

УДК 633.34.001.57(470.3)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СОРТА СОИ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РСФСР

Г. С. ПОСЫПАНОВ
(Кафедра растениеводства)

Сое как высокобелковой культуре будет принадлежать важная роль при решении кормовой проблемы в нашей стране, так как белки сои в отличие от других растительных белков содержат почти все незаменимые аминокислоты [1, 11, 13, 14, 19]. В связи с этим перед сельским хозяйством стоит задача увеличения производства семян сои.

По данным ЦСУ, производство семян сои в СССР в 1981 г. составило 0,6 млн. т при потребности 5—6 млн. т [5]. В настоящее время в Советском Союзе около 80 % посевов размещено на Дальнем Востоке, где она занимает до 35 % посевных площадей. Дальнейшее увеличение площадей здесь практически невозможно. В связи с этим представляется целесообразной интродукция культуры в новые районы, в первую очередь в зоны действующих и проектируемых оросительных систем.

В Астраханской области и Калмыцкой АССР при орошении урожай семян сои достигает 30—40 ц/га, а в Среднем Поволжье — 20—27 ц/га [6, 7, 19], на юге Казахстана, в Узбекистане, Киргизии, Грузии, Азербайджане — 30 ц/га и более [3, 10]. На Северном Кавказе — в Краснодарском и Ставропольском краях, в Крыму, на Украине и в Молдавии сбор семян на богаре составляет 15 ц/га и более, а при поливе — 27—30 ц/га [4, 9]. Здесь она получает все большее распространение. Так, в Ставропольском крае за последние 6 лет площадь под соей возросла с 500 до 17 280 га.

В связи с тем, что в этих районах широко возделываются ценные теплолюбивые культуры — подсолнечник, сахарная свекла, цитрусовые, виноград, хлопчатник и др., посевы и насаждения которых не могут быть сокращены или перенесены в другие районы, под сою здесь можно занять не более 1,5—2 млн. га. Дальнейшее расширение посевов этой культуры, вероятно, должно идти за счет интродукции ее в более северные районы.

На Дальнем Востоке основные площади сои расположены южнее 51 параллели. По мнению В. Ф. Кузина [11], северной границей возделывания культуры в Амурской области может быть Зейский район (53° с. ш.), в котором среднегодетняя сумма активных температур составляет 1748°. Автор указывает, что в связи с коротким безморозным периодом продолжительность вегетации сортов не должна превышать 82—90 дней. Здесь в 1969 г. скороспелый сорт Северная 4 дал урожай семян 13,2 ц/га [11].

В европейской части нашей страны производственные посевы сои размещены в основном до 48° с. ш. Испытание существующих скороспелых сортов в Поволжье проводится до 53° с. ш. [6, 7]. В Швеции созданы формы сои, устойчиво вызревающие на широте 57° . Эти формы, как и скороспелые сорта селекции ВНИИ сои, адаптированы к длинному дню, сравнительно холодостойки, вызревают при сумме активных температур 1880—1990 $^{\circ}$.

В условиях Московской и Рязанской областей сорта Тимирязевская 1, Смена, Северная 5, Шведская 856 и ряд других скороспелых форм испытываются нами с 1967 г. В разные годы урожайность семян этих форм составляет 5—25 ц/га [8, 15—18]. Главным недостатком форм шведской селекции является очень низкое прикрепление бобов, что исключает механизированную уборку современными машинами, а также растрескиваемость бобов, вызывающая большие потери при созревании и уборке.

Скороспелые сорта амурской селекции приспособлены к большей напряженности инсоляции и температур в июле-августе и при пониженных температурах в Московской области у них значительно удлиняется вегетационный период.

Результаты длительного успешного испытания скороспелых форм сои на широте Рязани ($54,5^{\circ}$ с. ш.), Москвы ($55,8^{\circ}$ с. ш.) и даже Великих Лук (56° с. ш.) дают основание утверждать о возможности создания форм с урожайностью 15—20 ц/га и более, устойчиво вызревающих даже в Центральном районе Нечерноземной зоны европейской части страны. Это позволило бы отодвинуть северную границу возделывания сои за 56 параллель, резко увеличить производство ее семян и таким образом сбалансировать злаковые комбикорма по белку и аминокислотам.

На Опытной станции полеводства и льноводства Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева и на Рязанской сельскохозяйственной опытной станции в течение нескольких лет ведется сравнительное испытание существующих скороспелых сортов и форм сои, а также создание новых форм, приспособленных к местным условиям. С использованием радиационного мутагенеза здесь получены формы, полностью созревающие на широте Москвы даже в холодные влажные годы за 120—125 дней, т. е. в первой половине сентября, а в средние и сухие годы — в августе. Эти формы могут служить донорами гена скорелости при создании сортов для Центрального района Нечерноземной зоны.

Обоснование модели сорта

Сумма активных температур, продолжительность вегетации, реакция на длину дня. Биология сорта в первую очередь должна соответствовать параметрам почвенно-климатических условий зоны. Поскольку соя — культура короткого дня, главными лимитирующими факторами являются напряженность инсоляции и температуры, сумма активных температур и длина вегетационного периода. Даже в северных районах соеяния Амурской области (Шимановский район), где безморозный период продолжается 86—98 дней, сумма активных температур составляет 1914—1932 $^{\circ}$ и скороспелые сорта дают урожай семян 15—18 ц/га [11].

В Московской области среднемноголетняя продолжительность периода с температурой не менее 10° составляет 135 дней (с 5 мая по 18 сентября), а сумма активных температур за этот период — 2055 $^{\circ}$. Причем средняя температура мая и сентября в Москве составляет 11,6 и 10,6 $^{\circ}$, в Шимановске — соответственно 6,3 и 9,3 $^{\circ}$. Однако в Москве в июле и августе средняя температура на 2° ниже, чем в Шимановске. Из-за недостаточной напряженности температурного режима в этот период продолжительность вегетации очень скороспелого сорта Северная 5 на широте Москвы увеличивается до 120—140 дней.

Следовательно, для Центрального района Нечерноземной зоны необходимо создавать формы, адаптированные не только к длинному световому дню, но и к невысоким средним температурам июля-августа (порядка 16—18°).

Поскольку соя удовлетворительно переносит весенние заморозки до 3—4°, высевать ее следует в первых числах мая с расчетом, чтобы всходы появились не позднее 13—15 мая и растения могли бы полнее использовать весенние активные температуры. Более того, доказано, что ранний посев способствует усилению холодостойкости и более высокому прикреплению нижних бобов [11], что также важно для этой зоны.

При раннем посеве и уборке в конце августа сумма активных температур составит 1720°, продолжительность вегетации 112 дней. Уборку можно проводить до 10 сентября, тогда эти показатели возрастут соответственно до 1840° и 122 дней.

Таким образом, сорт сои для данной зоны должен обладать слабой реакцией на длину дня, вызревать за 90—100 дней в любые по метеорологическим условиям годы, т. е. при минимальной сумме активных температур от всходов до уборки 1600—1700°.

Реакция почвенного раствора. Большинство существующих сортов сои формирует наиболее активный симбиотический аппарат при $pH_{\text{сол}}$ 6,5—7,5. Однако на Дальнем Востоке, где почвы преимущественно кислые (pH около 5), местные сорта образуют крупные активные клубеньки, что указывает на возможность создания форм, приспособленных к более кислым почвам.

В Центральном районе Нечерноземной зоны большинство почв кислые. Нейтрализация их требует очень высоких доз извести — 12—18 т/га. Снижение кислотности до pH 5,8—6,0 можно произвести вдвое меньшими дозами. Следовательно, сорт сои для этой зоны должен развивать максимальный симбиотический аппарат и реализовать потенциальную продуктивность при нижнем пороге $pH_{\text{сол}}$ 5,8.

Формирование симбиотического аппарата. У скороспелых форм период активного симбиоза весьма ограничен. Поэтому очень важно, чтобы наибольшая масса активных клубеньков (1500—2500 мг на растение) сформировалась к фазе бутонизации и они функционировали до полного налива семян. Активный симбиотический потенциал должен составлять не менее 15—20 тыс. единиц.

Интенсивность фотосинтеза. В связи с пониженной напряженностью инсоляции в Нечерноземной зоне по сравнению с более южными районами и коротким вегетационным периодом необходимо создавать формы с повышенной интенсивностью фотосинтеза при умеренных температурах и освещенности.

Наши многолетние исследования показали, что интенсивность фотосинтеза сои тесно коррелирует с величиной и активностью симбиотического аппарата. У растений, фиксирующих азот, интенсивность фотосинтеза в 1,3—2 раза выше, чем у растений без клубеньков. Инокулированная соя даже при освещенности 5 тыс. лк на 30—40% лучше усваивала CO_2 , чем неинокулированная при освещенности 10 тыс. лк. Таким образом, при создании благоприятных условий для симбиоза можно резко повысить коэффициент усвоения физиологически активной радиации при небольших абсолютных ее значениях.

Интенсивность фотосинтеза обусловлена генотипом, поэтому можно вести селекцию на этот признак [24].

Устойчивость к полеганию, грибным, бактериальным и вирусным болезням. Норма высева скороспелых форм обычно выше, чем среднеспелых и позднеспелых. В Нечерноземной зоне густота стояния растений к уборке должна составлять 500—600 тыс/га. В таких условиях возникает опасность полегания растений и резкого снижения их продуктивности. В связи с этим скороспелый сорт должен быть устойчивым к полеганию в загущенных посевах.

При создании сортов, устойчивых к болезням, можно использовать резистентные формы. Так, к бактериальному ожогу устойчивы сорта Норчиф, Корсой, форма 189968. Их резистентность контролируется доминантным геном Rrq₁. Устойчивость сорта CNS к бактериальной пухлячести определяется рецессивным геном ghr; сортов Линкольн и Уабаш к кольцевой пятнистости листьев — доминантным геном RcS₁; сортов Кенрич, Пайн, Корсой, Ада, Уилкин к ложной мучнистой росе — доминантным геном Rrm; устойчивость к фитофторозной гнили сортов Иллини, Мукден, Арксой, Амсой 71, АК, Бизон, Бонус, CNS, Калланд, Велз контролируется доминантным геном Rps. Резистентность к вирусу мозаики сои сортов Дорман, Худ, Огден, Йорк может быть обусловлена одним или двумя генами [20].

Тип роста и ветвления. В процессе селекции следует отбирать формы с самым коротким периодом второго этапа органогенеза, проходящего при невысоких температурах, и как можно более ранним наступлением пятого этапа органогенеза. Чем раньше наступает шестой этап, тем короче вегетационный период сорта [12]. Скороспелые формы должны интенсивно расти в первые фазы развития, рано заканчивать рост в высоту [25]. Этим требованиям отвечают формы с детерминантным типом роста и минимальным или нулевым ветвлением.

Длина стебля, число узлов, высота прикрепления нижнего боба, размер и форма листа. Длина стебля обусловлена генетически [21, 23, 25]. При одинаковых условиях выращивания изменчивость этого признака у различных сортов и форм на 80—90 % определяется генотипом. Низкий рост стебля контролируется рецессивной аллелью гена S [25]. Следовательно, отбор форм по высоте стебля можно вести с высокой достоверностью.

Для Нечерноземной зоны высота стебля, по-видимому, должна быть в пределах 45—60 см. Более низкорослым растениям свойственна низкая потенциальная продуктивность, а более высокорослым — удлиненный вегетационный период.

Число узлов на стебле определяется высотой растения и средней длиной междоузлия. При длине последнего 3—4 см число узлов должно быть 11—20. Предпочтительнее формы с меньшей длиной междоузлий и большим числом узлов при одинаковой высоте растения. Число продуктивных узлов должно быть не менее 7, а высота прикрепления нижнего боба — не ниже 15 см.

В загущенных посевах наиболее продуктивны те формы, которые имеют мелкие листовые пластинки и у которых верхние листья расположены под острым углом, а нижние — под прямым [2]. Таким образом обеспечиваются более равномерная освещенность всех ярусов листьев и более полное использование световой энергии.

Число бобов в узле, семян в бобе, масса 1000 семян, индекс урожая. Продуктивность растения определяется числом бобов в узле, семян в бобе и массой 1000 семян. При мелких листовых пластинках, характерных для скороспелой формы, ось соцветия для достаточного обеспечения бобов продуктами фотосинтеза должна быть минимально короткой, а среднее количество бобов в узле 2—2,5, семян в бобе — 1,7—2, а масса 1000 семян — 115—150 г. У низкорослых достаточно продуктивных растений, как правило, индекс урожая не менее 35—40 %, иногда он достигает 50 % и больше. Очень важно также, чтобы созревание семян на всех ярусах шло одновременно, бобы не растрескивались, что предотвращает потери при созревании и уборке, особенно в годы с влажной осенью.

Химическая характеристика. Главной целью интродукции сои в Нечерноземной зоне является получение высокобелковых семян. Соя на зеленую массу в этой зоне не перспективна, так как многолетние бобовые травы люцерна гибридная и клевер луговой — в тех же условиях дают в расчете на гектар значительно больший сбор белка лучшего качества при меньших затратах и себестоимости. Соя вряд ли будет иметь здесь практическое значение и как масличная культура.

В связи с этим оптимальный химический состав семян сои для северных районов соеосеяния представляется следующим: содержание белка не менее 38—40 %, масла — 15—18 %. Эти параметры качества не выйдут из рамок описанной выше биологической и морфологической характеристики модели сорта.

Признаки отбора исходного материала для селекции. При отборе исходного материала для селекции и создании новых форм необходимо учитывать, что минимальной модификационной изменчивостью обладают следующие признаки: тип роста, сумма активных температур, степень ветвления, длина центрального листочка, число узлов на главном стебле, высота стебля, размер листовых пластинок, число бобов в узле и семян в бобе, растрескиваемость бобов, масса 1000 семян, надземная масса растений, индекс урожайя; у форм с детерминантным типом роста — масса семян с растения. Высокая модификационная изменчивость свойственна числу семян с растения, массе семян с 1 растения.

Доминантными генами обусловлены признаки: длинный гипокотиль, большое число узлов на главном стебле, высокий стебель, высокая продуктивность растения, полегаемость, рецессивными генами — короткие междоузлия, малое число узлов на стебле. Сцепленное наследование у признаков — продолжительность цветения и продуктивность растения, форма листа и число семян в бобе (чем уже листья, тем больше семян в бобе), высота и продуктивность растения, крупность семян и содержание масла и белка.

Определены очень высокие коэффициенты наследуемости продолжительности периода всходы — цветение, высоты растений; высокие — растрескиваемости бобов, массы 1000 семян, длины оси соцветия; средние — прикрепления нижнего боба, числа продуктивных узлов, числа бобов на растении, длины и количества боковых побегов на растении.

Положительная коррелятивная связь отмечена между следующими признаками: крупностью семян и содержанием масла; продолжительностью формирования и налива семян и урожайностью; длиной вегетационного периода и содержанием масла; температурой и количеством осадков в период налива семян и урожайностью.

Отрицательная коррелятивная связь установлена между массой 1000 семян и содержанием белка, абортивностью семян и семенной продуктивностью растения, содержанием белка и содержанием масла, массой семян с растения и содержанием белка, продолжительностью вегетации и содержанием белка.

Таким образом, индивидуальный отбор в гетерогенных популяциях необходимо вести по следующим показателям, обладающим высокой наследуемостью и низким уровнем модификационной изменчивости: высота растений, длина междоузлий, число узлов на главном стебле, число семян в бобе, масса 1000 семян, индекс урожайя.

Формирование, отбор исходных форм для селекции и создание новых сортов следует проводить на максимально выравненном фоне. Сравнение новых форм нужно вести при густоте стояния растений 500—600 тыс/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич А. А. Особенности технологии возделывания сои в северной степи Украинской ССР. — Автореф. докт. дис. Ставрополь, 1978. — 2. Бачковой А. Д. Основные принципы селекции сортов и гибридов интенсивного типа. — Сельск. хоз-во за рубежом, 1979, № 11, с. 17—22. — 3. Билялов Н. Соя и эффективность животноводства. — Корма, 1976, № 6, с. 21. — 4. Буряков Ю. Соя — важный резерв увеличения производства растительного белка. — Междунар. с.-х. журн., 1977, № 4, с. 34—39. — 5. Вавилов П. П., Посы-

панов Г. С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. М.: Россельхозиздат, 1983. — 6. Губанов П. Е. Биологические и агрометеорологические основы получения высоких урожаев сои в Поволжье. — В сб.: Биолог. основы орошаемого земледелия. М.: Колос, 1976, с. 85—90. — 7. Губанов П. Е. Соя в Поволжье: перспективы и проблемы. — Вестн. с.-х. науки, 1977, № 10, с. 28—34. — 8. Гуреева М. П. Особенности возделывания сои в условиях Рязанской области. — Авторф. канд. дис., М., 1977. — 9. Гуреев Н. Соя и пробле-

- ма белка. — Сельск. жизнь, 1977, № 167.— 10. Карягин Ю. Г. Как повысить содержание белка в кормах. — Корма, 1977, № 2, с. 25. — 11. Кузин В. Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке. Благовещенск. Хабаров. кн. изд-во, 1976.— 12. Куперман Ф. М. Биологический контроль в сельск. хоз-ве. М.: Изд-во МГУ, 1962. — 13. Лобанов П. П. Меры по увеличению производства растительного белка в СССР.— Междунар. с.-х. журн., 1975, № 3, с. 31—34. — 14. Мякушко Ю. П. Сое — широкое поле. — Сельск. жизнь, 1977, № 38.— 15. Посыпанов Г. С. Потребление питательных веществ и формирование урожая некоторых зернобобовых культур при разном уровне питания минеральным азотом.— Автореф. канд. дис. М. 1970. — 16. Посыпанов Г. С., Оскарёв В. И., Гуреева М. П. Формирование урожая сои и потребление ею элементов минерального питания в зависимости от доз азотных удобрений в условиях Рязанской области. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 56—61. — 17. Посыпанов Г. С., Серова В. С. Формирование урожая сои при разных дозах и сроках внесения азотных удобрений.— Изв. ТСХА, 1979, вып. 1, с. 42—48. — 18. Русаков В. В. Формирование урожая и качество семян сои и фасоли при разных уровнях питания минеральным азотом (в Центральном районе Нечерноземной зоны). — Автореф. канд. дис., М., 1975. — 19. Саенко Н. П. Режим орошения и урожай. — Корма, 1977, № 2, с. 29. — 20. Bernard R. L., Weiss M. G. Qualitative Genetics-Soybeans Improvement, Production and Uses. / Ed. Caldwell B. E. N. Y., 1973, p. 117—154. — 21. Ehreng F., Hosokawa S.— J. Fac. Agr. Hokkaido Univ., 1971, vol. 56. N 4, p. 425—434.— 22. Knisheer H. C. — In: World soybean res. conf. 2. Proceedings, N. Y., 1980, p. 807—822.— 23. Machmud I., Kramer H. H. — Agr. J., 1951, vol. 43, p. 605—609. — 24. Wiebold W. I., Shibles Richard, Green D. E. — Crop Sci., 1981, vol. 21, N 6, p. 969—973. — 25. Woodworth C. M. — J. Amer. Sos. agron., 1933, vol. 25, p. 36—51.

Статья поступила 20 февраля 1984 г.

SUMMARY

The article contains the foundation of necessity and possibility of introducing soybeans in the centre of Non-chernozem zone. Even the earliest maturing forms created in the Soviet Far East and abroad are shown to be unsuited for wide-spread cultivation in the European part of Non-chernozem zone.

Parametres of biological, morphological and chemical characteristics of the variety for the given area are suggested on the basis of authors' investigations and analysis of available scientific data.