

# ГЕНЕТИКА И БИОЛОГИЯ

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ СОИ

---

Н. И. КОРСАКОВ

На Дальнем Востоке селекция сои ведется в двух направлениях: создание зерновых и кормовых сортов. За последние годы все больше внимания уделяется выведению сортов, совмещающих в себе качества как зерновых, так и кормовых.

Требования, предъявляемые к зерновым и кормовым сортам сои, имеют много общего, но в то же время есть и некоторые особенности.

Все сорта должны обладать приспособленностью к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания (скороспелость, засухоустойчивость, солевыносливость, устойчивость против болезней и вредителей и т. п.) и высокой урожайностью при наименьших затратах труда и средств, применительно к технологии возделывания. Высокая урожайность, естественно, достигается улучшением признаков, прямо или косвенно влияющих на семенную продуктивность растений (устойчивость против полегания, нерастрескиваемость бобов после созревания, количество бобов на одном растении, количество семян в бобе и др.).

Все нарастающая интенсификация земледелия, совершенствование технологии возделывания сои, в свою очередь, предъявляет к сортам новые требования (пригодность к комплексной механизации выращивания и уборки, потенциальная возможность повышения урожайности при оптимальной агротехнике, высокая отзывчивость на большие дозы удобрения).

Наконец, зерновые сорта должны обладать высокими товарными и технологическими качествами зерна и сравнительно коротким периодом созревания при дружной отдаче урожая. К ценным технологическим и товарным качествам зерна относятся: высокое содержание белка с большим удельным весом воднорастворимых фракций, высокая масличность с повышенным йодным числом масла и высоким процентом лицитина, желтая окраска кожуры, светлый рубчик, отсутствие склонности к пигментации и растрескиванию кожуры семян.

Кормовые сорта, выращиваемые на силос совместно с высокосте-

большими культурами, должны быть высокорослыми, способными образовывать большое количество зеленой массы, обладать теневыносливостью и иметь повышенное содержание белка в зеленой массе. Сорты, высеваемые на зеленку, должны быть теневыносливыми, а их масса — нежной, должны быть устойчивыми к опаданию листьев после созревания семян.

Основной и наиболее эффективный метод селекции сои в настоящее время — гибридизация. Новые сорта сои в нашей стране и за рубежом, как правило, получают из гибридных популяций. Даже в странах Юго-Восточной Азии, где сою возделывают много веков и где много ее старых местных сортов, гибридизация становится основным методом в селекции сои.

Успех гибридизации, как известно, определяется наличием соответствующего исходного материала, умелым подбором пар и последующим рациональным отбором по комплексу нужных признаков.

В селекции сои все большее значение приобретают достижения генетиков, накопивших уже немало материала по наследственности и изменчивости признаков сои. Однако генетики занимались преимущественно качественными признаками. Количественные признаки, большинство которых контролируется сложным генетическим комплексом, изучены еще мало и данные об их наследуемости и изменчивости очень разноречивы.

Необходимо отметить, что деление признаков на качественные и количественные в известной мере условно. Любой качественный признак можно рассматривать как количественный, если найдены методы и принципы количественного его выражения. Чем больше будут включаться в исследования признаков методы, позволяющие получать точные измерения, тем меньше останется «качественных» признаков.

Довольно полная сводка о результатах изучения качественных и некоторых количественных признаков сои (табл. 1) дается в работе Н. W. Johnson и R. L. Bernard (1963). В таблице при характеристике

Таблица 1  
Наследуемость признаков и свойств *G1. max* (L) Merr.

Символ гена	Признаки	Автор
Df df	Нормальное растение Карликовое растение	R. T. Stewart, 1927; C. M. Woodworth, 1932, 1933
Pm pm	Нормальное растение Карликовое, ложномозанчное растение	A. N. Probst, 1950
Y <sub>4</sub> или Y <sub>1</sub> y <sub>4</sub> или y <sub>1</sub>	Нормальное растение Слабое зелено-желтое растение	I. Nagai, 1926; W. J. Morse, J. L. Cartter, 1937; C. M. Woodworth, L. F. Williams, 1938
Y <sub>3</sub> y <sub>3</sub>	Нормальное растение Всходы зеленые, позднее желтеющие	I. Nagai, 1926; F. Takagi, 1929; H. Terao, S. Nakatomi, 1929; W. J. Morse, J. L. Cartter, 1937
Y <sub>7</sub> или Y <sub>8</sub> y <sub>7</sub> или y <sub>8</sub>	Нормальное растение У молодых растений листья зелено-желтые, позднее приобретают нормальную зеленую окраску	W. J. Morse, J. L. Cartter, 1937; L. F. Williams, 1950; A. N. Probst, 1950

Символ гена	Признаки	Автор
Y <sub>11</sub> y <sub>11</sub>	Нормальное растение Неустойчиво желтеющее	C. R. Weber, M. G. Weiss, 1959
S s	Высокорослое, позднеспелое растение Низкорослое, раннеспелое	C. M. Woodworth, 1923
Sp sp	Длинные, раскидистые ветки Короткие прямые ветки	I. Nagai, 1926; C. M. Woodworth, 1932, 1933
P <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	Отсутствие опушения Опушенность	I. Nagai, S. Saito, 1923
F f	Нормальный стебель Фасцированный стебель	I. Nagai, 1926; F. Takagi, 1929; C. M. Woodworth, 1932
Dt dt	Незаконченный рост стебля Законченный рост стебля	C. M. Woodworth, 1932, 1933
N <sub>0</sub> n <sub>0</sub>	Стебель с междоузлиями Стебель без междоузлий	L. F. Williams, D. L. Lynch, 1954
D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>1</sub> d <sub>2</sub>	Семядоли желтые Семядоли зеленые	C. M. Woodworth, 1921; F. V. Owen, 1927a; C. Veatch, C. M. Woodworth, 1930
Ab	Листья опадают после созрева- вания	A. H. Probst, 1950
ab	Листья после созревания оста- ются на растении	
X x	Листья с пятью листочками Листья тройчатые	Y. Takahashi, J. Fukuyama, 1919; J. Nagai, 1926; C. M. Wood- worth, 1932, 1933
Cs cs	Лист не гофрированный Лист склонен к гофрирова- нию	K. Athow, A. H. Probst, 1952
Na na	Листочки широкие Листочки узкие, число семян в бобе увеличенное	Y. Takahashi, J. Fukuyama, 1919; I. Nagai, 1926; C. M. Wood- worth, 1932; Y. Takahashi, 1934; W. E. Domingo, 1945
O o	Листочки овальные, нормаль- ное количество семян в бобе Листочки овальные, умень- шенное количество семян в бобе	W. E. Domingo, 1945
A a	Опушение прижатое Опушение торчащее	K. Karasawa, 1936; W. J. Morse, J. L. Cartter, 1937
Bl bl	Волоски остроконечные Волоски тупоконечные	C. L. Ting, 1946
P <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	Опушение нормальное Опушение коротковолосое	I. Nagai, S. Saito, 1923; R. T. Stewart, J. B. Wentz, 1926
T t	Опушение рыжее, семена черные или коричневые Опушение серое, семена чер- ные или темно-желтые	I. Nagai, 1921; C. M. Wood- worth, 1921
Se se	Длинная цветочная кисть Короткая цветочная кисть	C. M. Woodworth, 1923

Символ гена	Признаки	Автор
W <sub>1</sub> w <sub>1</sub>	Цветки фиолетовые Цветки белые	Y. Takahashi, J. Fukuyama, 1919; C. M. Woodworth, 1923
W <sub>2</sub> w <sub>2</sub>	Цветки слабо фиолетовые с W <sub>1</sub> Цветки фиолетово-красные с w <sub>1</sub>	Y. Takahashi, J. Fukuyama, 1919; H. Matsuura, 1933
W <sub>3</sub> W <sub>4</sub> w <sub>3</sub> w <sub>4</sub>	Цветки темно-фиолетовые Цветки слабо фиолетовые	E. E. Hartwig, K. Hinson, 1962
W <sub>3</sub> W <sub>4</sub> w <sub>3</sub> w <sub>4</sub>	Цветки фиолетовые Цветки слабо фиолетовые, ближе к белым	E. E. Hartwig, K. Hinson, 1962
St st	Цветки фертильные Цветки стерильные	F. V. Owen, 1928b; C. M. Woodworth, 1932, 1933
L l	Бобы темно-бурые Бобы светло-бурые	C. M. Woodworth, 1923
Sh <sub>1</sub> sh <sub>1</sub>	Бобы нерастрескивающиеся Бобы растрескивающиеся	W. J. Morse, J. L. Cartter, 1937
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> и B <sub>3</sub> b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> и b <sub>3</sub>	Семена с окрашенной кожей Семена с неокрашенной кожей	C. M. Woodworth, 1932, 1933
C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> c <sub>1</sub> или c <sub>2</sub>	Кожура семян растрескивается Кожура нормальная	I. Nagai, 1926; H. Matsuura, 1933
G g	Зеленая окраска кожуры семян Желтая окраска кожуры семян	H. Terao, 1918; G. Takahashi, J. Fukuyama, 1919; I. Nagai, 1921; C. M. Woodworth, 1921
O o	Коричневая окраска кожуры семян Красно-коричневая окраска кожуры семян	I. Nagai, 1921
R r	Черные семена Коричневые семена	I. Nagai, 1921; C. M. Woodworth, 1921; R. T. Stewart, 1930; L. F. Williams, 1952
Fl fl	Коричневая пигментация на светлом фоне кожуры семян Кожура семян без пигментации	W. J. Morse, J. L. Cartter, 1937
M m	Черная полосчатая пигментация коричневой кожуры семян Кожура семян без пигментации	I. Nagai, S. Saito, 1923
I i <sup>l</sup>	Рубчик семени светлый Рубчик семени темный	I. Nagai, 1921; I. Nagai, S. Saito, 1923; F. V. Owen, 1928a; C. M. Woodworth, 1932, 1933
i <sup>k</sup> i	Темная седловидная пигментация Темная окраска кожуры семян	I. Mahmud, A. H. Probst, 1953

Символ гена	Признаки	Автор
K	Рубчик семени очень темный	I. Nagai, S. Saito, 1923
k	Темная седловидная пигментация кожуры семян от рубчика	F. Fakagi, 1929
N	Рубчик нормальный	I. Nagai, S. Saito, 1923
n	Рубчик ненормальной формы	
—	Поражаемость бактериозом	C. V. Feaster, 1951; E. E. Harl-
—	Устойчивость к бактериозу	wig, S. G. Lehman, 1951
Rhg <sub>1</sub> Rhg <sub>2</sub> Rhg <sub>3</sub>	Поражаемость нематодой	E. E. Caldwell and oth., 1960
rhg <sub>1</sub> rhg <sub>2</sub> rhg <sub>3</sub>	Устойчивость к нематоды	
Mi <sub>1</sub> Mi <sub>2</sub> Mi <sub>κ</sub>	Устойчивость к ложно-мучнистой росе	G. E. Geeseman, 1950
mi <sub>1</sub> mi <sub>2</sub> mi <sub>κ</sub>	Поражаемость ложно-мучнистой росой	
E	Раннеспелость	E. V. Oven, 1927b.
e	Позднеспелость	

проявления признака первым называется доминантное, вторым — рецессивное его выражение. Символы доминантных генов начинаются с большой, а рецессивных — с маленькой буквы.

Некоторые признаки, приведенные в табл. 1, исследованы далеко не достаточно. Поэтому данные о их наследуемости и генах, контролирующей проявление этих признаков, нуждаются в дополнительной проверке и уточнении. I. Nagai и S. Saito (1923) отмечают, что при скрещивании опушенных форм с неопушенными доминирует отсутствие опушения. В опытах В. Б. Енка (1959) и наших доминировала опушенность. W. J. Morse и J. L. Carter (1957) выделили доминантный ген sh, контролирующей нерастрескиваемость бобов после созревания. В то же время селекционеры знают, что признак растрескиваемости бобов не только доминантен, но и сцеплен со многими другими признаками. Поэтому при гибридизации редко применяют формы с растрескивающимися бобами; при дальнейших отборах очень трудно избавиться от этого признака.

В фенотипическом проявлении признаков существует определенная закономерность, дающая представление о характере наследования (доминантности или рецессивности) выражения признака в гибридной популяции. Все фенотипические проявления признаков имеют свой филогенетический возраст: одни — филогенетически более старые (древние), другие — филогенетически относительно молодые, возникшие в более поздний период формирования вида. Оказывается, что все доминантные формы проявления признаков относятся к группе филогенетически наиболее старых их выражений, а все рецессивные — к группе филогенетически более молодых (табл. 2). Таким образом, можно сказать, что чем филогенетически старше фенотипическое проявление признака, тем больше степень его наследуемости и наоборот. Изучение степени наследуемости проявления признака дает возможность установить и уточнить филогенетический возраст фенотипического выражения признака, а по филогенетическому возрасту признака можно определить степень его наследуемости.

Такая закономерность в наследовании (вероятно, не только фено-

Таблица 2

**Филогенетический возраст фенотипического проявления признаков сои  
и их наследование при гибридизации**

Признаки	Фенотипическое проявление признака:	
	филоген. старое (доминантное)	филоген. относят. молодое (рецессивное)
Форма куста	широкая	сжатая
Облиственность	сильная	слабая
Полегаемость	сильная	отсутствует
Высота растений	высокий	низкий
Характер роста стебля	незаконченный	законченный
Тип верхушки стебля	выступающий	скрытый
Склонность стебля к завиванию	сильная	слабая
Фасциация стебля	нет	имеется
Ветвистость стебля	сильная	отсутствует
Толщина стебля	тонкий	толстый
Ограниченность стебля	имеется	отсутствует
Коленчатость стебля	отсутствует	сильная
Длина междоузлий	средняя	короткая
Пигментация стебля	пигментирован	не пигментирован
Опушенность растения	опушен	не опушен (голый)
Окраска опушения	рыжая	светлая
Прижатость опушения	средне прижатое	торчащее
Длина волосков	средняя	короткая
Окончание волосков	остроконечное	тупоконечное
Характер опушения	жесткое	очень мягкое
Опадение листьев	оппадают	не опадают
Гофрированность листьев	не гофрирован	склонен к гофрир.
Форма среднего листа	овальная и узколанцет- ная	широкая
Кончик листа	заостренный	притупленный
Величина листьев (ср. яруса)	мелкие	крупные
Длина черешка листа	средняя и длинная	короткая
Ширина черешка листа	узкая	широкая
Величина цветка	мелкий	крупный
Окраска цветка	фиолетовая	белая
Фертильность цветка	фертильный	стерильный
Величина цветочной кисти	средняя	короткая
Величина бобов	мелкие	крупные
Ширина бобов	узкие	широкие
Окраска бобов	темная	светлая
Высота прикрепления нижнего боба	низкое	высокое
Растрескиваемость бобов при созревании	сильная	отсутствует
Окраска семядолей	желтая	зеленая
Окраска подсемядольного колена всходов	антоцинированная	не антоцинированная
Величина семян	мелкие	крупные
Налет на семенах	имеется	отсутствует
Набухаемость семян	медленная	быстрая
Окраска кожуры семян	темная	светлая
Пигментация кожуры семян	имеется	отсутствует
Окраска пигментации семян	темная	светлая
Растрескиваемость кожуры семян	не растрескивается	растрескивается
Форма рубчика	овальная или линейная	широко-овальная
Величина рубчика	маленький	крупный
Окраска рубчика	светлая	темная

Признаки	Фенотипическое проявление признака:	
	филоген. старое (доминантное)	филоген. относит. молодое (рецессивное)
Наличие глазка у рубчика	без глазка	с глазком
Реакция на длину дня	сильная	нейтральная
Содержание масла в семенах	низкое	высокое
Продуктивность семенная	средняя	высокая и низкая
Вегетационный период	средний	поздний и очень ранний
Содержание белка в семенах	высокое	низкое и очень высокое

типического, но и генотипического проявления признаков) обусловливается большей консервативностью и более широкой нормой реакции на воздействие факторов внешней среды филогенетически старых выражений признаков (филогенетический возраст проявления признака устанавливается на основании изучения эволюции культуры, познания ее филогении и генетических исследований). Если исходить из этого положения, становятся более понятны расхождения в данных генетиков о характере наследования многих количественных признаков, в частности продолжительности вегетационного периода (табл. 3).

Таблица 3

Наследование продолжительности вегетационного периода при гибридизации сои

Материнская форма (м.):		Отцовская форма (о.):		Доминантное проявл. признака
филоген. возр. признака, в сравн. с о.	фенотип. выраж. признака	филоген. возр. признака, в сравн. с м.	фенотип. выраж. признака	
молодой	очень ранний	старый	ранний	ранний
молодой	очень ранний	старый	средний	средний
старый	ранний	молодой	поздний	средний
старый	ранний	молодой	очень поздний	средний
старый	средний	молодой	поздний	средний
старый	средний	молодой	очень поздний	средний
старый	поздний	молодой	очень поздний	поздний
старый	поздний	молодой	поздний	поздний

Среднеспелость — филогенетически наиболее старое проявление признака продолжительности вегетационного периода сои. Поэтому в гибридных популяциях при любых комбинациях скрещиваний наблюдается четко выраженная тенденция доминирования в сторону среднеспелости. Если родительские пары являются представителями раннеспелых групп (м. очень ранняя и о. ранний), то у гибридов доминирует признак вегетационного периода более позднеспелого родителя (о.). Если же родительские пары позднеспелые (м. поздняя и о. очень поздний) — доминирует продолжительность вегетационного периода более скороспелого родителя (м.). Такая же картина наблюдается при скрещивании позднеспелых и раннеспелых форм (табл. 3).

Признаки и свойства растений, наиболее значимые для их жизнеспособности, выживаемости, обычно контролируются несколькими генами.

Вероятно, чем более важен тот или иной признак (или свойство), тем большим количеством доминирующих генов он определяется. Специальные генетические исследования в этом плане пока не проводились, но накопленный материал достаточен для такого предположения.

Необходимо иметь в виду, что в отдельных случаях различное проявление признака может иметь относительно одинаковый филогенетический возраст. Тогда характер его наследования обуславливается сцепленностью этого признака с другими и филогенетическим возрастом последних.

Чтобы повысить эффективность отбора при селекции сои, важно знать не только наследуемость признака, но и (может быть, в большей степени) корреляцию, сцепленность признаков и свойств растения. Кроме того, при достаточно тесной корреляции сильно изменчивых признаков с признаками, значительно меньше варьирующими под влиянием внешних условий, последние могли бы послужить хорошими показателями для селекционеров.

Из исследований по корреляции нас больше всего интересуют работы, посвященные связи урожайности сои с другими признаками культуры. Одним из первых исследователей этого направления был С. М. Woodworth (1933). Он изучал корреляцию урожайности семян с числом междоузлий на растении, средним количеством бобов на один узел, процентом abortивных семян на одном растении и весом 1000 семян. В результате его подсчетов оказалось, что эти признаки сильно варьируют по сортам, обычно независимо друг от друга. Только снижение процента abortивных семян и повышение веса 1000 семян на 52% коррелировало с величиной урожая.

По данным J. H. Weatherspoon и J. B. Wentz (1934), величина урожая семян имеет тесную связь с высотой растений, числом междоузлий на одно растение, с количеством бобов на один узел и на одно растение. По мнению авторов, наибольшее значение для урожая семян имели продолжительность вегетационного периода, число бобов на одном растении, высота растений и вес 1000 семян.

R. H. Ma (1946) изучал корреляционную зависимость между числом бобов на растении, процентом abortивных семян, величиной семян, числом семян в бобе и урожайностью семян на одно растение. Признаки проявляли большое непостоянство. В одном случае урожайность семян коррелировала с числом бобов и числом семян в бобе, в другом — только с величиной семян.

Интересны опыты C. R. Weber и B. R. Moorthy (1952), Y. Yoshino и др. (1955), H. W. Johnson и др. (1955 в), которые установили, что генотипическая корреляция по своему характеру и величине соответствует фенотипической корреляции тех же признаков, но является более тесной. Ими отмечена значительная генотипическая корреляция величины урожая с продолжительностью периода от начала цветения до созревания, с продолжительностью вегетационного периода, весом 1000 семян, ветвистостью растений, высотой растений, числом бобов на одно растение, устойчивостью против полегания и растрескиваемостью бобов после созревания. C. R. Weber и B. R. Moorthy (1952), в частности, отмечали, что, руководствуясь только позднеспелостью, весом 1000 семян и устойчивостью против растрескивания бобов, можно повысить урожайность наполовину меньше, чем при прямом отборе по урожайности.

H. W. Johnson и др. (1955 в) выявили 50% корреляционную связь продолжительности периода от всходов до цветения с вегетационным периодом и высотой растений; между продолжительностью периода от

всходов до цветения и периодом от цветения до созревания наблюдается 60% корреляция; такая же величина корреляции оказалась между процентом содержания белка и жира. Незначительная корреляция выявилась между продолжительностью периода от цветения до созревания и вегетационным периодом, а также между весом семян и продолжительностью периода от цветения до созревания.

Изучение корреляционных связей удельного веса семян сои со многими признаками вегетирующего растения проводилось Y. Yoshino и др. (1955). Ими установлено корреляция удельного веса семян сои с продолжительностью периода цветения на  $-0,05 + 0,54$ , с вегетационным периодом на  $+0,14 + 0,78$ , с продолжительностью периода от всходов до цветения  $+0,13 + 0,19$ , с высотой растений на  $-0,08 + 0,56$ , с числом ветвей на одном растении на  $+0,04 + 0,54$ , с числом бобов на растении на  $-0,06 + 0,25$  и с урожайностью семян на  $+0,01 + 0,43$ . R. H. Van Schaik и A. H. Probst (1958 а) выявили корреляцию между высотой растений и скороспелостью (отрицательная), между ранним цветением и скороспелостью (положительная), между числом цветков на один узел и длиной цветочной кисти ( $+0,81 + 0,92$ ), числом цветков и числом бобов на один узел ( $-0,04 + 0,56$ ), числом цветков на один узел и процентом опадания цветков ( $+0,33 + 0,89$ ).

Многие исследователи (M. G. Weiss и др., 1952; H. W. Johnson и др., 1955 в; W. H. Hanson и др., 1961 а, 1962 и др.) отмечают наличие отрицательной корреляции между содержанием белка и жира в семенах. По данным обзора (M. G. Weiss и др., 1952) эта корреляция колеблется в относительно широких пределах — от 0,26 до 0,74. В других опытах генотипическая корреляция между содержанием белка и жира составляет  $-0,48 - 0,70$ , а фенотипическая  $-0,48$  и  $-0,69$  (H. W. Johnson и др., 1955 в).

W. D. Hanson и др. (1961 а, 1962) для выявления корреляции содержания белка и жира в семенах сои предлагают пользоваться особым показателем — углеродным эквивалентом, в котором учитывается распределение энергии по различным фракциям питательных веществ семени и энергия, необходимая для превращения углеводов в белки и жиры. В их опытах корреляция между процентным содержанием белка и жира в семенах составила 54%, при вычислении же по новой методике и выражении их содержания в указанных эквивалентах она поднялась до 85%. Корреляция между белком и остальной фракцией веществ, не принадлежащих к белкам и жирам (углеводы и другие компоненты), составила при вычислении на основе процентного содержания 65%, а по эквиваленту — 29%. Корреляция между жиром и остальной фракцией соответственно — 29% и 26%. Таким образом, использование углеродного эквивалента позволило выявить очень тесную корреляцию в распределении энергии между белком и жиром.

M. G. Weiss (1949, 1952) обобщил литературные данные о корреляции процента белка и жира с различными другими признаками. По сообщению одного автора, размер и вес семян связаны невысокой положительной корреляцией с процентом жира и отрицательной — с процентом белка. У других авторов мы находим противоположные выводы. О генотипической и фенотипической корреляции процентного содержания жира в семенах с другими признаками сообщали E. R. Weber и B. R. Moorthy (1952) и H. W. Johnson с сотр. (1955 в). Ими установлено, что раннее цветение и скороспелость сорта коррелируют с повышенным содержанием жира, выявлена отрицательная корреляционная зависимость между продолжительностью периода от цветения до созревания и содержанием белка в семенах сои. По данным K. Nitta

(1952), удельный вес семян связан отрицательной зависимостью с процентом жира и положительной — с процентом белка. E. E. Hartwig и F. I. Collins (1962) даже рекомендовали использовать показатель различия в удельном весе семян различных сортов для выделения фракций и форм с высоким содержанием белка и жира.

При селекции сои на качественные показатели значительный интерес представило бы снижение содержания линоленовой кислоты в семенах, так как она придает своему маслу нежелательный специфический запах. В зависимости от сорта и условий выращивания сои содержание линоленовой кислоты в жире колеблется от 0,5 до 12,5%. Содержание же линолевой кислоты варьирует от 43 до 59% (H. B. White и др., 1961; F. I. Collins и R. W. Howell, 1957; R. W. Howell и F. I. Collins, 1957). Обнаружена отрицательная корреляция между максимальными температурами и содержанием обеих кислот (R. W. Howell и F. I. Collins, 1957). В зависимости от сорта и условий выращивания содержание линоленовой и линолевой кислот изменяется сходным образом. Линолевая кислота (в отличие от линоленовой) является ценным компонентом жира, и снижение ее содержания нежелательно. Это обстоятельство затрудняет селекцию на снижение содержания линоленовой кислоты. Между процентным содержанием обеих кислот существует положительная корреляционная зависимость, выражающаяся в 76% — в зависимости от сорта (H. B. White и др., 1961).

Затрагивая вопрос питательной ценности белков сои, необходимо отметить, что они, по-видимому, несколько ограничены недостатком метионина.

O. A. Krober (1956) в течение трех лет определял содержание метионина у 14 сортов сои, выращивавшихся в 12—18 различных по почвенно-климатическим показателям пунктах США. В зависимости от сорта и условий выращивания содержание метионина изменялось довольно значительно. Такая изменчивость позволяет селекционерам надеяться, что путем отбора и гибридизации можно повысить процентное содержание метионина в белках сои. К такому же выводу пришли K. A. Kuiken и C. M. Luman (1949), которые изучали аминокислотный состав семян 20 различных селекционных и местных сортов сои. В наибольшей степени в них варьировало содержание метионина.

Изменения различных небелковых компонентов семян в связи с изменением содержания белка довольно подробно изучали O. A. Krober и J. L. Cartter (1962). У высокобелковых образцов снижение содержания других компонентов, сопровождавшееся увеличением белка, происходило в равной степени за счет сахаров, жира, халоцеллюлозы и пентозанов.

Знакомство с общей и краткой характеристикой проявления признаков сои показывает, что признаки, созданные преимущественно человеком, обычно рецессивны — они реже появляются в потомстве. Поэтому чем «культурнее» оба родителя, которые берутся для скрещивания, тем легче и скорее можно создать новый сорт, сочетающий в себе желательные признаки и свойства обоих родителей. При наличии в паре отрицательного доминантного признака, сцепленного с другими отрицательными признаками (сильно выраженная тонкостебельность, сильная полегаемость, растрескиваемость бобов после созревания, очень мелкие семена, черная окраска кожуры семян и т. п.) отбор очень затрудняется (B. B. Енкен, 1959).

У сои, как и других самоопыляющихся растений, к гибридной популяции применяется преимущественно два способа отбора.

При первом методе все растения 1-го поколения (F<sub>1</sub>) обмолачива-

ют и урожаи их высевают вместе до 3—4-го, а иногда и более поздних (6—7-го) поколений. С первых этапов селекции проводят жесткую выбраковку малоценных и непродуктивных форм. С 4—5-го поколения гибридов ( $F_4$ — $F_5$ ) начинают индивидуальный отбор. Этот метод несколько удлиняет сроки селекционной работы, но он очень эффективен и дает возможность вести работу сразу с большим числом комбинаций.

При втором методе каждое растение  $F_1$  обмолачивают индивидуально и семена высевают по семьям. Индивидуальный отбор лучших растений в пределах семей проводят обычно начиная с  $F_2$  до  $F_4$ — $F_5$  включительно. Такой способ требует значительно больших объемов работ и более трудоемок, чем первый, но результаты получаются на 2—3 года быстрее. Этот способ следует применять в первую очередь к наиболее перспективным комбинациям.

Говоря об отборе из различных поколений гибридных популяций, необходимо отметить, что, по данным многих селекционеров, наиболее эффективным оказывается отбор из  $F_3$ — $F_4$ . По подсчетам W. D. Hanson и C. R. Weber (1962) отбор на урожайность из  $F_2$  дал 12% эффективности, из  $F_3$  — 22%, а из  $F_4$  — 40%. По его же подсчетам, отбор по высоте растений из  $F_2$  дал 35% эффективности, из  $F_3$  — 59% и из  $F_4$  — 71%, соответственно на крупность семян — 35, 46 и 56%, на содержание масла в семенах — 34, 61 и 62%.

Освещенные генетическим анализом, такие хозяйственно-важные признаки как вегетационный период, иммунитет, растрескиваемость бобов после созревания, полегаемость растений, растрескиваемость кожуры семян и другие, их доминантность или рецессивность, наметившаяся степень сцепленности или же свободного комбинирования отдельных признаков — все это нельзя игнорировать при селекционной работе.

Несмотря на относительно скромные результаты, достигнутые генетиками, отдельные их данные могут быть всемерно использованы в селекционной и семеноводческой практике, а также при изучении биологических особенностей сои.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Енкан В. Б. Соя. М., 1959.  
Athow K. and Probst A. H., 1952, *Phytopathology* 42, 660—662.  
Caldewell B. E., Brim C. A. and Ross J. P., 1960, *Agron. J.* 52, 635—636.  
Collins F. I. and Howell R. W., 1957, *J. Am. Oil. Chemist Soc.* 34, 491—493.  
Domingo W. E., 1945, *J. Agr. Research* 70, 251—268.  
Feaster C. V., 1951, *Missouri univ. Agr. Expt. Sta. Research Bull.*, 487.  
Gates C. E., Weber C. R. and Horner T. W., 1960, *Agron. J.* 52, 45—49.  
Geeseman G. E., 1950, *Agron. J.* 42, 608—613.  
Hanson W. D., 1959a, *Genetics* 44, 197—209.  
Hanson W. D., 1959b, *Genetics* 44, 833—837.  
Hanson W. D. and Weber C. R., 1962, *Crop Sci.* 2, 63—67.  
Hanson W. D., Leffel R. C. and Howell R. W., 1961a, *Crop Sci.* 1, 121—126.  
Hanson W. D., Brim C. A. and Hinson K., 1961b, *Crop Sci.* 1, 255—258.  
Hanson W. D., Leffel R. C. and Johnson H. W., 1962, *Crop Sci.* 2, 93—96.  
Hartwig E. E. and Collins F. I., 1962, *Crop Sci.* 2, 159—162.  
Hartwig E. E. and Hinson K., 1962, *Crop Sci.* 2, 152—153.  
Hartwig E. E. and Lehman S. C., 1951, *Agron. J.* 43, 226—229.  
Howell R. W. and Collins F. I., 1957, *Agron. J.* 49, 593—597.  
Johnson H. W. and Bernard R. L. «The soybean» A. P. Acad. Press New York and London, 1—70.  
Johnson H. W., 1961. «Handbuch der Pflanzenzüchtung» 2 ed., vol. 5, Paul Parey, Berlin and Hamburg, 67—68.  
Johnson H. W., Robinson H. F. and Comstock R. E., 1955a, *Agron. J.* 47, 314—318.

- Johanson H. W., Robinson H. F. and Comstock R. E., 1955b. *Agron. J.* 47, 477—483.
- Karasawa K., 1936. *Japan. J. Botany* 8, 113—118.
- Krober O. A., 1956. *J. Agr. Food Chem.* 4, 254—257.
- Krober O. A. and Cartter J. L., 1962. *Crop Sci.* 2, 171—172.
- Kuiken H. A. and Lyman C. M., 1949. *J. Biol. Chem.* 177, 29—36.
- Ma R. H., 1946. M. S. Thesis, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Mahmud I. and Probst A. H., 1953. *Agron. J.* 45, 59—61.
- Matsuura H., 1933. A. Bibliographical Monograph on Plant Genetics. 2 ed., 100—110. Hokkaido Imperial Univ., Sapporo.
- Morse W. J. and Cartter J. L., 1937. *Yearbook Agr. U. S. Dept. Agr.* 1154—1189.
- Nagai I., 1921. *Tokyo Univ. Coll. Agr. J.* 8, 1—92.
- Nagai I., 1926. *Agr. and Hort. (Tokyo)* 1, 1—14, 107—118.
- Nagai I. and Saito S., 1923. *Japan. J. Botany* 1, 121—136.
- Owen F. V., 1927a, b. *Genetics*, 441—448, 519—529.
- Owen F. V., 1927c. *J. Agr. Research* 34, 559—587.
- Owen F. V., 1928a. *Genetics* 13, 50—79.
- Owen F. V. 1928b. *Plant Physiol.* 3, 223—226.
- Probst A. A., 1950. *Agron. J.* 35—45.
- Stewart R. T., 1927. *J. Heredity* 18, 281—284.
- Stewart R. T. and Wentz J. B., 1926. *J. Am. Soc. Agron.* 18, 997—1009.
- Takagi F., 1929. *Sci. Repts. Tohoku Univ.*, ser 4, 557—589.
- Takahashi N., 1934. *Japan J. Genet.* 9, 208—225.
- Takahashi Y. and Fukuyama J., 1919. *Hokkaido Agr. Expt. Sta. Rept. N 10.*
- Terao H., 1918. *Am. Naturalist* 52, 51—56.
- Terao H. and Nakatomi S., 1929. *Japan. J. Genet.* 4, 64—80.
- Ting C. L., 1946. *J. Am. Soc. Agron.* 38, 381—393.
- Van Schaik P. H. and Probst A. H., 1958a, b. *Agron. J.* 50, 98—102, 192—197.
- Veatch C. and Woodworth C. M., 1930. *J. Am. Soc. Agron.* 22, 700—702.
- Weatherspoon J. H. and Wentz J. B., 1934. *J. Am. Soc. Agron.* 26, 524—531.
- Weber C. R. and Moorthy B. R., 1952. *Agron. J.* 44, 202—209.
- Weber C. R. and Weiss M. G., 1959. *J. Heredity* 50, 53—54.
- Weiss M. G., 1949. *Advances in Agron.* 1, 77—157.
- Weiss M. G., Weber C. R., Willionus L. F. and Probst A. H., 1952. *Agron. J.* 44, 289, 297.
- White H. B., Quackenbush F. W. and Probst A. H., 1961. *J. Am. Oil Chemist. Soc.* 38, 113—117.
- Williams L. F., 1950. «Soybeans and Soybean Products», 111—156. Interscience, New York.
- Williams L. F., 1952. *Genetics* 37, 208—215.
- Williams L. F. and Lynch D. L., 1954. *Agron. J.* 46, 28—29.
- Woodworth C. M., 1921. *J. Am. Soc. Agron.* 15, 481—495.
- Woodworth C. M., 1932. *Illinois Univ. Agr. Expt. Sta. Bull.* 384, 297—404.
- Woodworth C. M., 1933. *J. Am. Soc. Agron.* 25, 36—51.
- Woodworth C. M. and Williams L. F., 1938. *J. Am. Soc. Agron.* 30, 125—129.
- Yoshino Y., Ozaki K. and Saito M., 1955. *Hokkaido Natl. Agr. Expt. Sta. Research Bull. N 68*, 15—24.