

обезвоживанию. Даже при действии гипертоническими растворами с сосущей силой 34 и 64 атм в тканях листа остается соответственно 76,6 и 61,1% воды от общего ее количества. При неблагоприятных условиях выращивания сопротивляемость обезвоживанию возрастает.

Интенсивность транспирации сои по сравнению с другими масличными культурами невелика и постепенно уменьшается с возрастом растений; в опытах А. Я. Пешкова (1971) она составила в фазе ветвления 4,3, цветения 2,67 и плодоношения 1,41 г/м<sup>2</sup> за 1 мин. В наших опытах в условиях оптимальной и достаточной влажности воздуха она была выше и достигала в период цветения и начала плодоношения 342,3—278,6 г/м<sup>2</sup> за 1 ч (5,7—4,6 г/м<sup>2</sup> за 1 мин). При нарастании напряженности метеорологических факторов (температуры, влажности почвы и воздуха) интенсивность транспирации резко понижается и может составлять в эти же фазы 119,4 и 79,6 г/м<sup>2</sup> за час (1,98—1,82 г/м<sup>2</sup> за 1 мин).

Транспирация является основным компонентом эвапотранспирации, она составляет для сои 75—85%.

### **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

Соя — культура белково-масличная. Среднее содержание белка в семенах современных сортов достигает 40, липидов — 22%. Кроме этих веществ, в соевых семенах содержится до 30% углеводов и 3—7% золы.

Белки — главная форма азотсодержащих соединений в зрелых семенах сои. На долю экстрактивных азотистых веществ приходится 15—20% общего азота, а нерастворимый остаток составляет не более 5%. Особенностью белков сои является высокая концентрация в них лизина (в среднем 6 г на 100 г белка) — незаменимой аминокислоты, острый дефицит которой имеется в большинстве растительных белков. Основная часть соевых белков — свыше 90% — легко извлекается из обезжиренного остатка семян водой и раствором поваренной соли. Семена сои широко используются для приготовления белковых изолятов, применяемых в качестве добавок в различных пищевых продуктах.

Липиды — нерастворимые в воде, извлекаемые органическими растворителями компоненты клетки. Липиды семян сои на 97—98% состоят из триглицеридов — сложных эфиров глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. Состав жирных кислот триглицеридов определяет специфичность масла из семян различных видов растений. Масло сои относится к группе линолево-олеиновых полувысыхающих. Физико-химические свойства соевого масла характеризуются следующими показателями: плотность при 15°C 922—934 кг/м<sup>3</sup>; преломление при 20°C 1,475—1,478, температура застывания от —15 до —18°C (Щербаков, 1979).

Небольшую в количественном отношении, но очень важную группу соединений в семенах сои составляют фосфатиды (1,3—2,5%), стерины и их эфиры (0,09—0,33), а также токоферолы и пигменты. Эти вещества являются структурными элементами клеточных органелл, играют активную роль в метаболических процессах, а, попадая в масло при экстракции, влияют на его качество. Семена сои используются для промышленного получения фосфатидов, служат одним из лучших источников природного антиоксиданта — витамина Е.

В углеводную группу семян сои входят растворимые сахара (9—12% массы семян), крахмал (3—9%), клетчатка (3—6%), пектиновые вещества. Растворимые сахара более чем на 99% представлены сахарозой, рафинозой и стахиозой, которые в среднем составляют соответственно 60; 4 и 36% их суммы. Фракция моносахаридов составляет менее 1% растворимых сахаров (Нутowitz, 1972). Углеводы сои ценны тем, что большая их часть хорошо растворима в воде.

Зола соевых семян состоит главным образом из соединений калия (45—50%) и фосфора (30—35%). В составе семян сои обнаружено (в %) 1,61 — калия, 0,044 — натрия, 0,35 — кальция, 0,19 — магния, 0,51 — фосфора, 0,012 — железа («Химический состав пищевых продуктов», 1976). Содержание микроэлементов в семенах составляет (в мг/кг): меди — 12, марганца — 28—32, бора — 11—14, цинка — 14—42. Роль микроэлементов в жизни растений заключается в том, что они входят в состав многих ферментов или являются их активаторами и влияют на образование белков, липидов, углеводов. Фосфорсодержащие вещества в семенах сои представлены (в % от сухого вещества): фосфолипидами —

0,074—0,091, фитином — 0,426—0,444, нуклеиновыми кислотами — 0,024—0,037, неорганическими фосфатами — 0,026—0,028 (Щербаков, 1979).

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института витаминов, в семенах сои содержится (в мг ): каротина — 0,017—0,06, тиамина (В<sub>1</sub>) — 0,15—3, рибофлавина (В<sub>2</sub>) — 0,26—0,85, никотиновой кислоты (РР) — 1,93—3,7 (по Корсакову, Мякушко, 1975).

Ряд веществ, содержащихся в семенах сои, вызывает неблагоприятную реакцию при употреблении в пищу и корм сырых соевых продуктов. К ним относятся белки — ингибиторы трипсина, сапонины, низкомолекулярные углеводы (рафиноза, стахиоза), вызывающие скопление газов в желудке и кишечнике. Положительное действие, которое оказывает тепловая обработка на питательные свойства соевого белка, связано с разрушением большинства нежелательных веществ.

Количество белков, липидов, углеводов, а также качественный состав этих групп веществ в семенах сои значительно колеблется в зависимости от сортовых особенностей и условий возделывания культуры.

В. Э. Альберт и др. (1980), исследовав содержание масла и белка в семенах разных видов и сортов сои, отмечают, что новые селекционные сорта отличаются от полукультурных видов и сортов народной селекции повышенной масличностью семян. Средняя масличность семян этих двух групп составляет соответственно 20,6 и 16,9%. Различие по содержанию белка в семенах между ними незначительно: всего 0,9% (42,2% для современных селекционных сортов и 41,3% для полукультурных видов и сортов народной селекции).

В. В. Саяновой с сотрудниками (1980) изучено внутрисортное варьирование биохимических показателей у 30 сортов, выделенных из коллекции сои по хозяйственно-ценным признакам и репродуцированных в Молдавии. По данным этих исследователей, коэффициенты варьирования в зависимости от сорта составляют: по содержанию белка от  $4,2 \pm 0,71$  до  $10,4 \pm 1,7\%$ , по масличности от  $3,3 \pm 0,47$  до  $9,8 \pm 1,1\%$ . При возделывании на богаре выделены образцы с содержанием белка 42—46%, на орошении — с 38,1—42%.

З. В. Чмелева и Н. И. Корсаков (1981), проанализировав коллекционные образцы сои, репродуцированные на

Кубанской опытной станции ВИР, отмечают, что суммарное содержание белка в семенах варьирует в широких пределах (от 28,5 до 56%) в зависимости от сорта и условий возделывания. Из общего числа исследованных образцов низкобелковых (менее 35% белка) оказалось 2,6%, высокобелковых (50% и более) — 5,8%, содержащих повышенное количество белка (45—50%) — 22,8%, а 68,8% сортов были среднебелковыми (35—45% белка). Сорта, отобранные в КНР (Маньчжурия), ЧССР, Непале, содержат в семенах наибольшее количество белка (46,2—49,2%), отобранные в Молдавии — наименьшее (табл. 15).

15. Характеристика сортов сои по содержанию белка  
(Кубанская опытная станция ВИР, 1976 г.)

Происхождение	Число изученных образцов	Содержание белка в семенах, %	
		колебания	среднее
<b>Отечественные сорта</b>			
Приморский край и Амурская область	220	32,2—52,2	44,0
Молдавская ССР	100	28,5—49,0	39,9
Украинская ССР	40	37,0—48,4	43,0
Краснодарский край	25	36,5—48,8	43,3
<b>Зарубежные сорта</b>			
КНР	305	32,5—52,0	44,2
КНР (Маньчжурия)	190	35,2—55,0	46,5
ЧССР	140	32,0—56,0	46,2
США	135	38,2—56,0	42,5
Алжир	49	29,5—48,5	41,3
Венгрия	38	33,5—49,8	43,6
Япония	24	33,0—50,4	43,2
Бразилия	22	36,0—49,0	43,9
Непал	22	45,5—56,0	49,2
Польша	15	42,0—50,6	44,2

В семенах сортов сои селекции ВНИИМК, выращенных в условиях Краснодара, содержание белка в среднем за три года колебалось от 38,4 до 42,2%, масличность — от 20,1 до 21,6% (табл. 16).

Варьирование содержания белка по сортам в 1978 г.

16. Содержание белка и масла в семенах районированных и перспективных сортов сои (ВНИИМК, 1978—1980 гг.), абсолютно сухой массы

Сорт	Вегетационный период, дни	Белок	Масло
Волна	106	39,2	21,6
Быстрица	96	41,8	21,1
Комсомолка	136	38,4	21,1
Высокорослая 3	140	40,1	20,1
ВНИИСК 1	139	40,7	20,3
Кубань	125	40,1	21,6
ВНИИМК 6	142	42,2	20,2
Пламя	136	40,6	20,9
ВНИИМК 9	127	40,1	21,3
Ранняя 10	123	40,0	21,0
ВНИИМК 9186	120	39,5	20,7
Колебания	96—142	38,4—42,2	20,1—21,6
Среднее	126	40,2	20,9

составляло 4,5 , в 1979 г. — 5,7%, в 1980 г. — 3,9%, масла — соответственно 4,3; 6,2 и 4,1 %.

У всех сортообразцов отмечается изменение количества белка в зерне в зависимости от условий года, хотя коэффициенты вариации этого признака разные: от 1,3 до 6,8%. Значительное варьирование содержания белка в семенах по годам отмечено и у высокобелковых, и у низкобелковых сортов (Коробко, 1976).

Содержание масла в семенах сои в среднем за 10 лет составило 18,1—21,36%. Варьирование масличности по годам в зависимости от сорта было от 3,09 до 5,86%. По Хаймовицу и др. (1972), скороспелые сорта имеют, как правило, несколько пониженную масличность и повышенную белковость семян (табл. 17).

Эти же авторы изучали взаимосвязь между содержанием белка, масла и углеводов в семенах 60 сортов сои с различным вегетационным периодом. Показано, что между процентом масла и белка имеется достоверная отрицательная зависимость ( $r = -0,63$ ). Содержание общих сахаров, сахарозы и рафинозы положительно коррелирует с масличностью ( $r$  соответственно составляет 0,26, 0,42 и 0,36). Содержание белка, сахарозы и рафинозы связано отрицательной зависимостью ( $r$  соответственно —0,38 и —0,24), белка и стахиозы — положительной ( $r = 0,41$ ). Отрицательная зависимость между

17. Пределы изменчивости содержания масла, белка и сахаров  
в семенах сои с различным вегетационным периодом,  
г на 100 г сухих семян

Сорта	Масло	Белок	Общий сахар
Группы 00 и 0	14,5—20,6	37,1—49,2	5,6—9,9
Группы I и II	17,5—23,0	33,1—45,2	5,9—10,8
Группы III и IV	16,1—22,4	36,6—45,5	6,2—10,9

Продолжение

Сорта	Сахароза	Рафинноза	Стахиоза
Группы 00 и 0	2,5—6,5	0,1—0,6	1,9—5,1
Группы I и II	3,5—7,6	0,1—0,9	1,9—3,5
Группы III и IV	3,8—8,2	0,1—0,9	1,4—4,2

Примечание. Группы сортов: 00 и 0 — скороспелые; I и II — среднеспелые; III и IV — позднеспелые.

белком и общими сахарами недостоверна. Положительная корреляция между содержанием белка и стахиозы создает трудности для селекции, однако имеются и такие линии, в которых высокий процент белка и масла сочетается с низким содержанием стахиозы.

Изменения в содержании запасных веществ в семенах, вызванные условиями выращивания растений, часто превышают сортовые различия. В СССР соя выращивается в различных географических зонах. Содержание белка при этом колеблется от 24 до 52%, а масла — от 13 до 26%. В США различные авторы приводят колебания в содержании белка в пределах 29—50%, а масла — 13—24% (Лещенко, 1962).

В географических опытах М. И. Смирновой-Иконниковой и др. (1971) содержание белка в зависимости от зоны выращивания составляло от 27,8 до 51%, масла — от 15,7 до 26,9%.

В условиях Дальневосточной опытной станции ВИР колебания белковости семян по сортам не превышали 10%, а по масличности — 5%. Аналогичные данные по белку получены и на Майкопской опытной станции ВИР; межсортовая разница по масличности составила 6,7%.

В. М. Пенчуков и М. С. Кузьмин (1980) считают, что в различных почвенно-климатических зонах метеороло-

гические факторы неодинаково влияют на содержание белка и жира в семенах. В условиях Амурской области на содержание белка и жира в семенах сои основное влияние оказывает тепловой режим, который является здесь лимитирующим фактором. При повышении температуры в период цветения — созревания увеличивается содержание жира, относительное количество белка при этом уменьшается. Ряд авторов отмечает, что на синтез масла в семенах положительно влияет пониженная температура в сочетании с повышенной влажностью. Содержание белка в этих условиях снижается (Альберт и др., 1976; Петракиева, Симеонова, 1971).

Влияние влагообеспеченности на содержание белка и масла в семенах сои иллюстрируют данные вегетационного опыта (табл. 18). Так, при влажности почвы 40%

18. Содержание масла и белка в семенах сои сорта Ранняя 10 при различной влагообеспеченности растений (ВНИИМК, 1981), абсолютно сухой массы

Влажность почвы, % ПВ	Белок	Масло
40	44,2	19,8
60	40,2	22,0
80	39,7	22,1
НСР <sub>05</sub> , %.	0,99	0,50

ПВ содержание белка в семенах сои составило 44,2%, масла — 19,8%. При увеличении влажности почвы вдвое содержание белка уменьшилось на 4,5%, а масличность повысилась на 2,3%.

Опыты ВНИИМК, проведенные в совхозе «Ладжский» Краснодарского края, подтвердили, что в условиях орошения снижается содержание белка в семенах сои и возрастает их масличность (табл. 19).

По данным В. В. Саяновой и др. (1980), выращивание коллекционного материала на разных фонах увлажнения не привело к равнозначному для всех сортов изменению биохимических показателей: у 50% сортов повысилось содержание белка в семенах на богаре, у 40% сортов более высокий процент белка был на орошении, 10% сортов были относительно стабильными по этим показателям. На основании полученного эксперименталь-

19. Содержание белка и масла в семенах сои, выращенных при орошении и в богарных условиях (ВНИИМК, 1980), % абсолютно сухой массы

Сорта	Богара		Орошение	
	белок	масло	белок	масло
Ранняя 10	44,1	18,4	40,4	18,9
Колес	45,0	17,2	44,7	17,2
Комсомолка	44,4	17,9	40,5	18,8
Ходсон	41,5	20,9	40,3	21,5
Корсон	44,1	18,9	39,8	19,6
Среднее	43,8	18,7	41,1	19,2

ного материала селекцию сои на улучшение качества семян необходимо проводить дифференцированно для различных условий выращивания (богара и орошение), начиная с первых звеньев селекционного процесса.

Белок семян сои гетерогенен. В зависимости от сортовых особенностей он на 88—95° представлен водорастворимой фракцией, в состав которой входят 8—24% альбуминов и 59—81% легкоподвижных глобулинов, 3—7% белков извлекаются из семян сои 1 М раствором поваренной соли и 2—5% — 0,2%-ным раствором едкого натра (Смирнова-Иконникова, 1971).

Проведенные во ВНИИМК сравнительные исследования различных частей зрелых семян сои показали, что основной белковой фракцией является водорастворимая, на долю которой приходится свыше 80% общего белкового азота (табл. 20). При этом в белке зародыша со-

20. Фракционный состав белков зрелых семян сои (ВНИИМК, 1976), % общего белкового азота

Объект исследования	Альбумины	Глобулины, извлекаемые		Глютелины
		H <sub>2</sub> O	NaCl	
Целые семена	9,5	75,8	3,0	11,7
Зародыш	17,3	65,0	1,7	16,0
Семядоли	10,2	73,0	3,7	13,1

держится 17,3% альбуминов и 65% легкоподвижных глобулинов, а в белке семян — соответственно 10,2 и 73% (Каленов, 1976).

Аминокислотный состав белка семян сои, полученных в одинаковых почвенно-климатических условиях (г. Краснодар), незначительно различается (табл. 21).

21. Содержание незаменимых аминокислот в белке семян различных сортов сои (Мякушко, Каленов, 1980 г.), г/100 г белка

Сорт	Лизин	Гистидин	Аргинин	Треонин	Валин	Лейцин	Изолейцин	Фенил-аланин
Комсомолка	6,2	2,5	6,4	4,1	3,7	6,9	3,0	4,2
Ранняя 10	6,2	2,6	6,6	4,1	3,5	6,1	3,1	4,4
ВНИИМК 8	6,0	2,6	6,8	3,9	3,4	6,9	3,0	4,2
Неполегающая 2	5,6	2,9	6,9	3,9	3,4	6,5	2,9	4,2
ВНИИМК 6	6,0	2,7	6,7	4,1	3,7	7,0	3,2	4,4
Ранняя 5	5,9	2,5	6,6	4,1	3,6	6,4	2,9	4,1
Выскорослая 3	5,7	2,6	6,7	3,9	3,4	6,4	2,8	4,4
ВНИИМК 9186	6,3	2,8	7,3	4,2	3,6	7,0	3,1	4,5
ВНИИСК 1	6,2	2,7	7,0	4,2	3,6	7,0	3,1	4,4

Коэффициенты варьирования отдельных незаменимых аминокислот составляют от 4,1 до 9,2%. Аналогичные данные получены О. Н. Перуанской и Л. М. Фурсовой (1977), изучавшими аминокислотный состав семян сортов и мутантов сои, выращенных в Казахстане.

Между содержанием белка в семенах и количеством лизина в них наблюдается отрицательная корреляционная зависимость ( $r = -0,59 \pm 0,14$ ), но она не настолько тесная, чтобы быть непреодолимым препятствием получения высокопродуктивных форм с повышенным содержанием лизина (Мякушко, Каленов, 1980). Лимитирующая аминокислота в белке семян сои — метионин; количество его варьирует от 0,8 до 1,9%. Выявлена весьма значительная отрицательная корреляция ( $r = -0,66 \pm 0,12$ ) между содержанием белка в семенах и метионином в белке (Чмелева, Корсаков, 1981). Установлено, что дефицит метионина определяется прежде всего низким содержанием этой аминокислоты в одном из запасных белков сои — конглицинине. Другой запасной

белок — глицинин — сбалансирован лучше. В связи с этим некоторые авторы считают возможным улучшение аминокислотного состава белка сои путем селекции на повышение содержания глицинина (Гаврилюк и др., 1981).

P. W. Homell (1971) считает, что селекция сои на улучшение аминокислотного состава белка не представляет интереса, поскольку количество лизина в нем высоко, а суммарное содержание метионина и цистина (3,4%) удовлетворяет потребность в серусодержащих аминокислотах.

Соевое масло имеет следующий жирнокислотный состав: пальмитиновая — 8—12%, стеариновая — 4—6% олеиновая — 21—33%, линолевая — 47—57%, линоленовая — 6—9% (табл. 22). Кроме того, в соевом масле обнаружены пальмитолеиновая, арахидовая, эйкозеновая и бегеновая кислоты, общее содержание которых составляет менее 1% (Харченко, 1980).

22. Жирнокислотный состав масла районированных и перспективных сортов сои (ВНИИМК, 1979 г.)

Сорт	Жирные кислоты, % от суммы				
	пальмитиновая	стеариновая	олеиновая	линолевая	линоленовая
Волна	8,9	3,8	26,5	53,7	7,1
Быстрица	9,9	4,8	26,7	52,2	6,5
Комсомолка	9,5	4,5	26,9	53,2	5,9
Эра	8,9	4,3	32,7	47,3	6,7
Высокорослая 3	9,6	4,8	22,0	56,8	6,8
ВНИИСК 1	11,4	4,1	21,2	55,7	7,6
Кубань	11,0	5,3	23,8	51,1	8,7
ВНИИМК 6	9,7	4,5	22,0	57,2	6,6
Пламя	9,7	5,1	26,0	52,6	6,5
ВНИИМК 9	11,8	4,6	22,3	54,9	8,0
Ранняя 10	10,3	4,5	22,3	54,9	8,0
ВНИИМК 8	8,1	5,7	25,3	54,1	6,8
ВНИИМК 9186	9,7	5,0	26,2	53,0	6,1

Содержание жирных кислот в соевом масле зависит от сортовых особенностей и почвенно-климатических условий (Schuster, 1971, 1973)'.

По данным Н. В. Воробьева (1966), наиболее высокая концентрация насыщенных жирных кислот наблюдается у сортов, выращиваемых на Северном Кавказе. Самое высокое содержание олеиновой кислоты отмеча-

ется в украинских сортах, затем в сортах Молдавии и Северного Кавказа. Дальневосточные сорта отличаются несколько повышенным содержанием линолевой кислоты, а сорта Северного Кавказа — пониженным. Значительные различия отмечены в количестве линоленовой кислоты: в маслах из семян сортов европейской части СССР — 4—8,6%, в маслах сортов Дальнего Востока — 9,3—14,3% (табл. 23).

23. Жирнокислотный состав соевого масла сортов, возделываемых в различных районах СССР (Воробьев, 1966 г.)

Место возделывания	Содержание жирных кислот, % от суммы				
	пальмитиновая	стеариновая	олеиновая	линолевая	линоленовая
Северный Кавказ	15,0	8,4	21,6	48,5	6,8
Дальний Восток	12,3	4,6	19,1	53,1	10,9
Молдавия	10,8	5,5	23,3	53,1	7,3
Украина	11,8	6,1	27,0	49,5	5,6

Повышенное содержание линолевой и линоленовой кислот в масле сортов Дальнего Востока определяется тем, что в период маслообразования в семенах в этом районе наблюдаются сравнительно невысокая температура воздуха и обильное количество осадков. Климатические условия Северного Кавказа способствуют более высокому накоплению насыщенных кислот. Как правило, сорта с длинным вегетационным периодом характеризуются большим содержанием высоконенасыщенных кислот. Маслообразовательный процесс у сортов сои с длинным вегетационным периодом обычно заканчивается в осеннее время, когда понижается среднесуточная температура воздуха и увеличивается влажность, то есть создаются более благоприятные условия для синтеза линолевой и линоленовой кислот.

Количество фосфатидов в семенах сои составляет в среднем 1,8%. В сортах Северного Кавказа и Украины их 1,81—2,14%, в сортах Дальнего Востока 1,68—1,86%. У двух сортов (Амурская 42 и Бируинца 12) отмечено пониженное содержание фосфатидов — 1,4—1,46% (табл. 24).

Н. В. Воробьевым (1966) отмечены значительные колебания по содержанию токоферолов в маслах сои в за-

24. Содержание фосфатидов, токоферолов и стеринов  
в семенах некоторых сортов сои  
(Воробьев, 1964)

Сорта	Фосфатиды (в пересчете на лецитин), % в семенах			Сумма токоферолов, мг %	Стерины, % в масле
	сумма	свободные	связанные		
ВНИИМК 9186	1,95	0,11	1,84	100,0	0,58
Неполегающая 2	1,98	0,11	1,87	91,3	0,54
ВНИИСК 1	1,87	0,10	1,77	84,4	0,55
Амурская 41	1,86	0,11	1,75	139,2	0,64
Амурская 42	1,40	0,10	1,30	118,4	0,41
Салют 216	1,68	0,16	1,52	111,7	0,47
Приморская 529	1,81	0,11	1,70	127,3	0,27
Приморская 762	1,80	0,09	1,71	153,3	0,40
Бируинца 12	1,46	0,08	1,38	99,1	0,44
Днепровская 12	1,93	0,11	1,82	114,5	0,39

висимости от сортовых особенностей и условий возделывания (см. табл. 24). Больше всего токоферолов в маслах дальневосточных сортов (в среднем 131,2 мг %), а самое низкое содержание (в среднем 93,8 мг %) — в маслах из сортов Северного Кавказа.

Содержание стерингов в маслах находится в пределах 0,32—0,64%. Сорта Северного Кавказа и Украины характеризуются высоким процентом стерингов; сортовых различий в их содержании у этой группы не наблюдается. В маслах дальневосточных сортов стерингов 0,32—0,47%; только у одного сорта (Амурская 41) содержание стерингов в масле высокое — 0,64%.

Вещества, снижающие пищевую и кормовую ценность семян сои, — это ингибиторы протеолитических ферментов пищеварительного тракта. Они представлены водорастворимым ингибитором Кунитца, обуславливающим 50—90% общей ингибирующей активности белка, спирторастворимым ингибитором Баумана — Бирка, а также небольшим количеством других белков, способных подавлять активность протеолитических ферментов (Kunitz, 1946, 1947; Bowman, 1946; Birk, 1961; Rackis et al., 1962; Rackis, Anderson, 1964; Frattali, Steiner, 1968; Than et al., 1975).

И. П. Гаврилюк с соавторами (1981), изучившие 120 сортов сои из коллекции ВИР, репродуцированных в 1976 и 1977 гг. в условиях Молдавской ССР, не выявили

существенных различий в зависимости от происхождения сорта. Однако авторы отмечают, что сорта из Краснодарского и Приморского краев и Северного Китая склонны к меньшему накоплению ингибитора по сравнению с сортами США, Канады, Швеции и Польши. Среднее содержание ингибитора в белке составляло от 6,7 (Приморский край) до 8,4% (США, Канада). В условиях Молдавии содержание ингибитора трипсина находится в тесной отрицательной зависимости от содержания белка в семенах ( $r = -0,42 \pm 0,18$ ), имеет достоверную положительную корреляцию с масличностью ( $r = 0,52 \pm 0,16$ ). По данным тех же авторов, в условиях Дальнего Востока содержание ингибитора трипсина Кунитца в белке семян сои колебалось от 5,4 до 9,4% и зависело от сорта и погодных условий вегетационного периода; корреляция с белком практически отсутствовала ( $r = -0,18$ ).

Изучение ингибиторной активности у сортов сои селекции ВНИИМК, выращенных в условиях Краснодара, показало, что этот признак подвержен значительному изменению в зависимости от сортовых особенностей и погодных условий. Так, коэффициенты варьирования ингибиторной активности по сортам в 1978, 1979 и 1980 гг. составляли соответственно 15,1; 22,5 и 16,4%. Амплитуда изменчивости ингибиторной активности в зависимости от условий года превышает сортовые различия. Стабильно низкую ингибиторную активность имели сорта ВНИИМК 6 и ВНИИМК 9 (табл. 25)

25. Изменчивость содержания ингибиторов трипсина в семенах сои (ВНИИМК, 1978—1980 гг.), ИЕ/мг белка

Сорт	Год репродукции.		
	1978	1979	1980
Волна	38,6	38,8	50,2
Быстрица	37,1	52,1	38,6
Комсомолка	35,6	54,6	41,7
Высокорослая 3	29,6	45,1	41,3
ВНИИСК 1	37,6	42,8	43,7
Кубань	33,9	45,4	37,6
ВНИИМК 6	29,8	31,6	30,2
Пламя	24,4	45,8	30,8
ВНИИМК 9	33,2	33,8	29,5
Ранняя 10	32,3	57,2	40,5
ВНИИМК 9186	33,9	35,2	41,4

Между содержанием белка и трипсин-ингибиторной активностью установлена отрицательная корреляция ( $r = -0,47 \pm 0,16$ ), что дает возможность отбирать для селекции высокобелковые номера с низкой активностью ингибиторов. Между масличностью семян и активностью ингибиторов выявлена прямая зависимость ( $r = 0,58 \pm 0,15$ ). Возделывание сои в условиях орошения, сопровождающееся снижением относительного содержания белка и увеличением масличности, приводит к некоторому повышению активности ингибиторов протеолитических ферментов. Так, в полевых опытах в богарных условиях средняя трипсин-ингибиторная активность семян составила 28,6, а при орошении она возросла до 32,3 ИЕ/мг белка.

Ингибиторы протеолитических ферментов, являющиеся нежелательным компонентом пищевых и кормовых белков, снижающие их пищевую ценность, играют важную физиологическую роль в жизни растения. Они участвуют в регулировании процесса протеолиза в созревающих и прорастающих семенах. Некоторые ингибиторы выполняют функции защитных белков, предохраняющих растения от бактериальных и грибных инфекций и от поражения насекомыми-вредителями (Мосолов, 1975). А. С. Телеуцей (1979) в условиях Молдавии установлено, что в белке сортов сои, устойчивых к бактериозам и вирусной мозаике, содержится от 8,6 до 9,9% ингибиторов, тогда как у группы восприимчивых сортов — от 5,3 до 6%.

### **ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА СЕМЯН В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ И ПРОРАСТАНИЯ**

Направленность биосинтеза запасных веществ в созревающих семенах сои не зависит от сортовых особенностей и факторов внешней среды. Длина вегетационного периода, а также погодные условия оказывают влияние лишь на интенсивность этих процессов.

Как показали исследования ВНИИМК, в семенах сорта Ранняя 10 на девятый день после цветения при влажности 83,3% масличность составила 5,4%. По мере развития семян относительное содержание масла быстро возрастает, а к концу созревания несколько снижается за счет более быстрого прироста нежировых веществ.