

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (БЕЛКА И МАСЛА) СЕМЯН СОИ СОРТОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Е. Я. Неделько

(Биолого-почвенный ин-т ДВ научного центра АН СССР)

В настоящее время в одну из задач, поставленных перед биохимией, входит глубокое изучение качества хозяйственно ценных компонентов семян широкого разнообразия сортов растений, результаты которого дадут возможность более рационально использовать их особенности в народном хозяйстве страны.

Известно, что биохимические особенности семян различных сортов растений есть результат приспособления их к определенным условиям обитания. В этой связи мы провели исследования по выявлению биохимических свойств семян сои у сортов дальневосточной селекции.

1. Биохимические свойства масла семян сои

Наиболее важным показателем качества растительного масла является его жирнокислотный состав, особенно содержание в нем ненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой). Количественное соотношение этих веществ в масле указывает направление в использовании его для тех или иных целей. Следует отметить, что линолевая кислота играет важную роль в холестеринном обмене организма человека; линоленовая придает неприятный привкус и является нежелательным компонентом. Поэтому при изучении качества соевого масла основное внимание мы уделили определению содержания в нем линоленовой и линолевой кислот. Помимо этого, определяли степень масличности семян сои и величину его йодного числа.

Ниже приводим результаты четырехлетних исследований семян сои ряда сортов приморской и амурской селекции.

Содержание масла в семенах сои сортов зернового направления за годы проведения исследований варьировало в определенных пределах (табл. 1). Причем амплитуда колебаний в пределах одного сорта порой превышала межсортные различия. Однако специфичность в отношении содержания масла в семенах сои как у групп сортов, так и у их отдельных представителей сохранилась. Так, у сои сортов приморской селекции имела место некоторая тенденция к накоплению повышенных количеств масла в семенах (в сравнении с соей сортов амурской селекции). Повышенная масличность семян сои сортов приморской селекции может быть обусловлена реакцией растений на повышенное количество

выпадающих осадков за летний период. Из литературных источников (Смирнова и Лаврова, 1934; Мильский, 1935; и др.) известно, что условия повышенной влагообеспеченности растений сои усиливают процесс маслонакопления в семенах.

Таблица 1

Содержание масла в зерне сои
(в % на сухое вещество)

Сорт	Колебания в содержании масла	Среднее за 4 г. исследований
Приморский край		
Приморская 529	20,5—22,4	21,5
Приморская 762	19,5—21,0	20,4
Приморская 71	18,7—21,6	20,6
Уссурийская 154	16,8—18,0	17,5
Амурская область		
Амурская 41	18,2—19,3	18,9
Амурская 42	18,7—20,8	19,6
Амурская 57	14,6—16,3	15,4
Салют 216	19,3—21,0	20,0
Хабаровский край		
Амурская 41	18,2—20,4	19,2
Амурская 57	14,6—16,8	16,1
Салют 216	20,5—20,5	20,5
Хабаровская 8	17,0—17,5	17,3
Хабаровская 4	19,8—20,2	20,0

Семена сои сортов кормового назначения характеризовались пониженной масличностью, и эта их особенность проявлялась во все годы вегетации и при выращивании в разных географических пунктах.

Величина йодного числа масла у сои исследуемых сортов за все годы наблюдений имела довольно широкую амплитуду колебаний (табл. 2).

Несмотря на это, характерные особенности, свойственные как группам сортов, так и их отдельным представителям, проявляются с достаточной отчетливостью. Так, наиболее низкими величинами йодного числа отличается группа приморских сортов сои. У них также и более широкая амплитуда колебаний этих показателей, чем у группы амурских сортов.

Среди отдельных представителей каждой группы сортов можно отметить индивидуальные особенности. Так, среди группы приморских сортов наиболее низким йодным числом масла характеризуется сорт Приморская 762 и наиболее высоким — кормовой сорт Уссурийская 154. Среди группы амурских сортов относительно высоким значением йодного числа отличаются кормовой сорт Амурская 57 и Салют 216. Остальные сорта этой группы близки по этому показателю.

Широкие колебания в величине йодного числа масла, наблюдаемые у группы приморских сортов, указывают на большую чувствительность последних к изменениям погодных условий года вегетации. Соя группы амурских сортов, у которых величина йодного числа колеблется в более узких пределах, обладает в этом отношении большей устойчивостью. Более слабая реакция на изменения условий произрастания у сои амур-

Величина йодных чисел масла сои

Таблица 2

Сорт	Йодное число	
	колебания	среднее за 4 года
Приморский край		
Приморская 529	127,8—141,0	134,2
Приморская 762	113,7—131,4	125,0
Приморская 71	126,7—140,0	134,9
Уссурийская 154	131,2—141,2	136,7
Амурская область		
Амурская 41	133,3—137,8	135,4
Амурская 42	134,8—140,5	137,1
Амурская 57	135,8—146,9	141,6
Салют 216	136,0—143,1	139,3
Хабаровский край		
Амурская 41	131,2—138,8	134,9
Амурская 57	137,5—145,8	141,9
Салют 216	137,2—143,1	140,1
Хабаровская 8	130,0—138,6	140,1
Хабаровская 4	128,5—137,6	133,0

ских сортов по сравнению с соей приморских отмечена ранее в работе В. А. Золотницкого (1957).

В литературе (Ермаков, 1948) указывается на наличие прямой зависимости между содержанием масла в семенах сои и величиной его йодного числа. Однако у исследованных нами сортов сои мы не обнаружили проявления этой закономерности; более того, нами отмечено, что семена сои кормовых сортов, а также сортов амурской селекции, характеризующихся более низкой масличностью, чем сорта приморской селекции, имеют более высокие значения йодного числа масла.

Содержание ненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой) в масле семян сои исследуемых сортов так же, как величина йодных чисел, колеблется в довольно широких пределах (табл. 3). Однако приведенные данные позволяют отметить определенную специфику каждой группы сортов по содержанию ненасыщенных кислот. Так, масло семян сои сортов приморской селекции накапливает меньшее количество ненасыщенных жирных кислот, чем амурской. Наиболее четко различия проявились в суммарном количестве этих веществ и особенно в содержании линоленовой кислоты. Семена сои сортов кормового назначения (Уссурийская 154 и Амурская 57) характеризуются наиболее высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. Сравнительно низкое содержание последних отмечено у сортов Приморская 529 и Приморская 762.

Различия в количестве ненасыщенных жирных кислот, наблюдающиеся между группами амурских и приморских сортов сои, можно объяснить, с одной стороны, погодными условиями вегетации растений обеих групп сортов; за все годы проведения опытов в Амурской области величина среднесуточных температур была значительно ниже, чем в Приморском крае. Это могло способствовать усилению биосинтеза ненасыщенных жирных кислот растениями сои. С другой стороны, климат Амурской области и Хабаровского края вообще является более суровым, чем климат Приморского, и у растений сои амурских сортов, сформировав-

Таблица 3

Содержание линолевой и линоленовой кислот в масле семян сои
(в % к весу масла)

Сорт	Линолевая кислота		Линоленовая кислота		
	амплитуда колебаний	среднее	амплитуда колебаний	среднее	сумма
Приморский край					
Приморская 529	42,7—47,3	44,3	7,6—9,3	8,5	52,7
Приморская 762	38,6—45,3	42,8	8,7—10,5	9,5	52,3
Приморская 71	43,8—47,4	46,5	6,2—8,8	8,4	54,9
Уссурийская 154	38,9—53,5	47,0	7,4—10,2	9,8	56,3
Амурская область					
Амурская 41	43,5—48,2	46,4	10,7—11,6	10,9	57,3
Амурская 42	39,8—57,5	48,4	9,4—13,6	11,5	56,7
Амурская 57	43,6—63,5	50,7	10,5—11,2	10,8	59,2
Салют 216	43,8—46,8	45,3	10,7—10,8	10,7	56,0
Хабаровский край					
Амурская 41	43,9—50,2	47,3	8,5—11,2	10,1	57,4
Амурская 57	49,7—67,2	56,1	10,0—11,6	10,8	64,0
Салют 216	45,2—45,6	45,4	11,2—11,4	11,3	56,7
Хабаровская 8	42,7—48,7	45,7	8,5—11,5	10,0	55,7
Хабаровская 4	47,0—48,2	47,6	8,8—10,2	9,5	57,1

шихся в этих условиях, выработалось наследственно-закрепленное свойство накапливать в семенах повышенное количество ненасыщенных жирных кислот, особенно линоленовой (окисление последней связано с выделением большого количества тепла, что обуславливает холодоустойчивость семян при их прорастании).

Интересно отметить, что оптимальная температура прорастания семян сои амурских сортов значительно ниже, чем у приморских (Новак, 1964).

Таким образом, повышенная продукция ненасыщенных компонентов масла в семенах, наблюдающаяся у группы амурских сортов, возможно, является их специфическим свойством, обеспечивающим существование в более холодных условиях.

Сопоставление литературных данных по жирнокислотному составу масла сои с нашими позволяет отметить характерные особенности дальневосточных сортов в отношении содержания ненасыщенных жирных кислот, особенно линоленовой. Так, если у сои сортов, возделываемых в Европейской части Советского Союза (Молдавия, Осетия и Украина), содержание линоленовой кислоты равно в среднем 5,6—7,8% (Воробьев, 1966), то, по нашим данным, для дальневосточных сортов эти значения составляют 10,0—11,3%. Данные Н. В. Воробьева, касающиеся содержания линолевой кислоты в масле сои некоторых дальневосточных сортов, подтверждают наши.

2. Характеристика белка семян сои

Так как белковые вещества (количественное накопление и качественное состояние) семян сои приморских сортов изучались А. Н. Добриковой (1958), И. Ф. Беликовым и Н. П. Тюленевой (1959), то соответствующие исследования мы провели только в отношении сои сортов

амурской селекции, районированных в Амурской области и Хабаровском крае.

Содержание общего азота в семенах сои изученных сортов различно (табл. 4). Наиболее высокое отмечено у сои кормового сорта Амурская 57. По содержанию водорастворимого белкового азота четкой специфики не проявилось.

Таблица 4

Содержание различных форм азотистых веществ семян сои амурских сортов

Содержание азотистых веществ в семенах сои	Хабаровский край			Амурская область				
	урожай 1951 г.			урожай 1952 г.		урожай 1952 г.		
	Амурская 41	Амурская 42	Амурская 57	Амурская 41	Амурская 42	Амурская 57	Амурская 41	Амурская 42
Общий азот, %	6,4	5,7	7,8	6,1	6,7	7,4	7,0	6,6
Водорастворимый белковый, % к общему	44,1	52,2	35,1	55,3	34,4	39,7	45,6	53,5
Небелковый азот, % к общему	9,9	11,6	10,0	14,5	12,5	12,7	8,6	10,8

Изучаемые сорта сои по содержанию соле- и щелочерастворимой фракций азотистых веществ в семенах различались несущественно. Данные табл. 5 показывают, что в раствор 10% NaCl переходит около 80% всех азотистых веществ.

Таблица 5

Содержание соле- и щелоче-растворимых фракций азотистых веществ зерна сои амурских сортов, %

Сорт	Район произрастания	В % к общему азоту зерна		
		азот солевой вытяжки	азот щелочной вытяжки	Сумма азота солевой и щелочной вытяжек
Амурская 41	Хабаровский край	76,8—80,6	10,3—10,0	87,1—90,8
Амурская 42	Амурская область	80,3—78,4	8,1—11,0	88,4—89,5
	Хабаровский край	83,4	7,3	90,7
Амурская 57	Амурская область	79,8—78,0	8,2—9,0	88,0—87,0
	Хабаровский край	78,1—80,3	9,2—8,7	87,3—89,0
	Амурская область	78,6—78,8	9,3—9,6	87,9—88,4

Другой наиболее важный показатель качества белка сои — его аминокислотный состав. Для оценки питательных свойств белка необходимы сведения о содержании «незаменимых» аминокислот. Мы определили по возможности наиболее полный аминокислотный состав суммарного белка семян сои исследуемых сортов.

Результаты анализа показали (табл. 6), что семена сои, взятые для исследования сортов, не позволяют отметить характерные сортовые отличия в количественном соотношении аминокислот. Колебания в содержании отдельных компонентов не закономерны, и мы склонны объяснить их методическими трудностями анализа белка на аминокислотный состав, который связан с необходимостью проведения кислотного гидролиза белка, неизбежно сопровождаемого частичным разрушением отдельных

аминокислот. Однако, несмотря на имеющиеся расхождения, полученные результаты анализа позволяют судить о пищевой ценности белка семян сои амурских сортов. Белок сои этих сортов является богатым источником жизненно-важных аминокислот и особенно лизином (около 6%), играющим важную физиологическую роль в жизнедеятельности молодого растущего животного организма.

Таблица 6

Аминокислотный состав суммарного белка
семян сои амурских сортов
(в % к весу белка, средние значения для 4 образцов)

Аминокислоты	Амурская 41		Амурская 42		Амурская 57	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее
Лизин	5,5—5,9	5,7	5,3—5,6	5,5	5,9—6,0	5,9
Гистидин	3,2—3,6	3,4	2,5—2,7	2,6	3,3—3,6	3,4
Аргинин	10,3—11,3	10,8	10,2—12,0	11,3	10,1—12,9	11,6
Аспарагиновая кислота	5,6—6,9	6,3	5,9—6,9	6,4	5,2—6,8	5,9
Глютаминовая кислота	14,5—15,4	14,9	13,9—16,5	15,1	14,0—14,8	14,4
Серин	4,2—4,8	4,5	3,9—5,0	4,4	3,9—5,4	4,4
Глицин	4,1—5,2	4,6	4,2—4,6	4,4	3,7—4,5	3,9
Треонин	4,1—5,5	4,5	3,7—5,6	4,7	3,7—5,3	4,3
Аланин	4,9—5,7	5,3	4,9—6,4	5,6	4,6—5,9	4,9
Тирозин	3,9—4,4	4,1	3,9—4,0	3,9	3,8—4,0	3,9
Метонин	1,2—1,9	1,6	1,5—1,6	1,5	1,8—2,2	1,9
Валин	5,0—5,5	5,5	5,1—6,9	5,8	5,3—7,0	5,9
Фенилаланин	5,4—6,9	6,2	5,4—6,6	5,8	4,9—7,5	6,5
Лейцины	12,1—14,0	13,2	13,3—14,0	13,7	13,1—14,5	13,9
Триптофан	2,2—3,1	2,6	2,5—2,5	2,5	2,6—3,1	2,8

При сопоставлении результатов исследований аминокислотного состава белка сои сортов разного происхождения обнаруживаются некоторые различия в отношении содержания отдельных аминокислот. Например, в белке семян сои приморских сортов содержится больше глютаминовой кислоты и меньше — гистидина (Беликов и Тюленева, 1959). У сортов, возделываемых в Узбекистане, содержание лизина достигает 9,2% (Ермакова, 1958), а у амурских сортов — около 6%. В семенах сои молдавских сортов больше гистидина (Клименко, 1954), чем в амурских и узбекских. Следует отметить, что имеется ряд работ по данному вопросу (Kuiken a. Liman, 1949; Busson et al. 1960; и др.), свидетельствующих о малой изменчивости аминокислотного состава белка сои и трудности проблемы улучшения его путем селекции и воздействием условий произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- Беликов И. Ф. и Тюленева Н. П., 1959. Аминокислотный состав белков семян приморских сортов сои. «Масл.-жир. пром.», № 10.
 Воробьев Н. В., 1966. Биохимическая характеристика масла семян некоторых сортов сои. Сб. работ по масличным и эфиромасличным культурам, вып. 1. Краснодар.
 Добрыкова А. Н., 1958. Аминокислотный состав белков семян сои Приморского края. В-сб. Биохимия зерна, вып. 4.
 Ермаков А. И., 1948. Проблема растительных масел. Биохимия, культурных растений, т. 8.
 Ермакова Е. А., 1958. Пищевая оценка белков зерновых и бобовых культур Узбекистана по их аминокислотному составу. Вопросы питания, т. 17, № 4.

Золотницкий В. А., 1957. Амурская соя и ее география. В сб.: Вопросы географии Дальнего Востока, 3. Хабаровск.

Клименко В. Г., 1954. Формы азота семян и белков некоторых сортов сои. Биохимия, т. 19, вып. 1.

Мильский А., 1935. Изменение химического состава семян сои в зависимости от географических условий. Тр. Всес. научно-исследов. ин-та зернобобовых культур, т. 4.

Новак А. Г., 1964. Возделывание сои. М.

Смирнова М. И. и Лаврова М. Н., 1934. Изменчивость химического состава в различных сортах сои. Тр. по прикладн. ботанике, генетике и селекции, серия 3, № 5.

Busson F., Carbiner R, Georgin A., Lemza, Dubcish, 1960. Contribution a l'etude de l'influence des facteurs varietaux et e'cologiques sur la composition en aminoacides des vegetaux. (Graines de papilionaces alimentaires). Ann. nutr. et aliment, 14, № 2, p. 171.

Kuiken K. A. and Liman C. M., 1949. Essential aminoacid composition of Soybean meals prepared from twenty strain of Soybeans. Biol. Chem. 177, № 1, p. 29.