

**АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
СЕМЯН СОРТОВ СОИ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «ДВ НИИСХ» С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ
ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

O.L. Shepel, E.S. Statsenko

**THE ANALYSIS OF BIOCHEMICAL COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL TRAITS OF SEEDS
OF SOY VARIETIES SELECTED IN FSBSI 'FE SRIA' IN ORDER TO RECEIVE
FUNCTIONAL PURPOSE PRODUCTS**

Шепель О.Л. – асп., ст. науч. сотр. лаб. селекции зерновых культур и сои Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства, Хабаровский край, Хабаровский р-н, с. Восточное.

E-mail: sestr71@rambler.ru

Стаценко Е.С. – канд. техн. наук, доц., вед. науч. сотр. лаб. переработки сельскохозяйственной продукции Всероссийского НИИ сои, г. Благовещенск.

E-mail: ses@vniisoi.ru

Shepel O.L. – Post-Graduate Student, Staff Scientist, Lab. of Grain Crops and Soy Selection, Far Eastern Research and Development Institute of Agriculture, Khabarovsk Region, Khabarovsk District, V. Vostochnoe.

E-mail: sestr71@rambler.ru

Statsenko E.S. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Leading Staff Scientist, Lab. of Agricultural Production Processing, All-Russia Research and Development Institute for Soybean, Blagoveshchensk.

E-mail: ses@vniisoi.ru

Уникальность сои как сырья для переработки связано не только с высоким содержанием белка и масла в семенах, но и с наличием в ее составе фосфатидов, лецитина, изофлавоноидов и большого комплекса витаминов. Соевые продукты как лечебно-профилактическое средство используются при различных болезнях. В статье приводятся результаты анализа биохимического состава и технологических свойств семян сои сортов селекции Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» с точки зрения сырья для целенаправленной переработки. Исследованы семена четырех сортов сои различного вегетационного периода – Мария, Марината, Батя, Учитель, имеющие желтый цвет, овальную или шаровидную форму со светлым рубчиком. Установлено, что все изученные сорта сои могут использоваться для высокоэффективного производства продуктов функционального назначения. У всех исследуемых сортов отмечено оптимальное соотношение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-6 и ПНЖК омега-3 – 5,2:1–5,9:1. Хорошей вырав-

ненностью семян (среднее отклонение линейных размеров менее 15 %) и наибольшим суммарным содержанием общего белка и жира (40,5 и 15,0 % соответственно) отличается сорт Мария. Семена сорта Марината содержат больше всего лизина в белке (3,53%). Сравнительно низкие показатели трипсинингибирующей активности (ТИА) отмечены у сортов Батя и Учитель. Семена сорта Батя обладают наименьшей твердосемянностью, а соевое молоко обладает лучшими органолептическими свойствами. Семена сорта Учитель имеют самую высокую массу 1000 семян (253,9 г) и натуру (729 г/л), что обеспечивает наибольший выход готового продукта.

Ключевые слова: соя, сорт, качество семян, биохимический состав, технологические свойства, органолептические показатели.

The uniqueness of soy as a raw material for processing is connected not only with high content of protein and oil in seeds, but also with the presence of phosphatides, lecithin, isoflavonoids and a big complex of vitamins in its composition. Soy products as therapeutic and prophylactic means are used at various diseases. The results of the

analysis of biochemical structure and technological properties of seeds of soy varieties of selection of Federal State Budgetary Scientific Institution "Far Eastern Scientific Research Institute of Agriculture" as raw materials for purposeful processing are given in the study. The seeds of four soy varieties of various vegetative periods – Mariya, Marinata, Batya and Uchitel having yellow seeds of an oval or spherical form with a light hilum were investigated. It was established that all studied of soy varieties could be used for highly effective production of food of functional direction. In all studied varieties the optimum ratio of polyunsaturated fat acids (PNFA) Omega-6 and PNFA Omega-3 – 5.2:1–5.9:1 was noted. The variety Mariya differs in good uniformity of seeds (an average deviation of linear sizes is less than 15 %) and the greatest total content of the total protein and fat (40.5 and 15.0 % respectively). The seeds of the variety Marinata have the most content of lysine in protein – 3.53 %. Comparatively low indices of trypsin inhibitory activity (TIA) have been marked in the varieties Batya and Uchitel. The seeds of the variety Batya have the least seed hardness, and soy milk from these seeds has the best organoleptic traits. The seeds of the variety Uchitel have the highest mass of 1000 seeds (253.9 g) and nature (729 g/l) providing the greatest output of finished product.

Keywords: *soy, variety, seed quality, biochemical composition, technological properties, organoleptic indices.*

Введение. Соя – основная зерновая бобовая культура в Дальневосточном регионе России. Постоянное увеличение посевных площадей под соей, ежегодный рост валового сбора этой культуры свидетельствуют о ее развитии и востребованности на рынке. Так, по данным Росстата, валовой сбор сои в Дальневосточном федеральном округе в 2017 году вырос на 38 % и составил 1,9 млн тонн в отличие от 1,4 млн тонн в 2016 году [1]. Богатейший природный комплекс белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов обуславливает широкий диапазон ее использования. Перспективы применения продуктов переработки сои в медицинской, фармацевтической, биоэнергетической и текстильной промышленности ставят задачи по подбору более специфического сырья для переработки [2]. Уникальный биохимический со-

став сои позволяет использовать ее для лечения и профилактики различных заболеваний [3–5]. В настоящее время соя и соевые продукты широко используются в пищу во многих странах мира. Сорты, предназначенные для пищевого использования, должны отличаться высоким количеством белка, крупностью, выравненностью, хорошей набухаемостью, низкой твердостью, отличными органолептическими свойствами. Информация о физических параметрах семян сои важна при транспортировке, отработке технологических режимов и оценке эффективности их использования [6–9].

Цель и задачи исследований: провести изучение и сравнительный анализ биохимического состава семян сои селекции Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ФГБНУ «ДВНИИСХ»); изучить технологические свойства семян сои и продуктов ее переработки, провести их сравнительный анализ и оценить пригодность сортов для дальнейшего получения пищевых продуктов функциональной направленности.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в рамках программы «Дальний Восток» (название проекта: «Разработка технологии получения продуктов функционального назначения на основе сои сортов дальневосточной селекции для коррекции пищевого статуса людей с заболеваниями органов дыхания»). В качестве объектов исследований послужили семена 4 сортов сои селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ», созданных в различные годы: Мария (1992), Марината (2005), Батя (2016), Учитель (в ГСИ с 2017 г.) урожая 2018 года. Исследуемые семена сои соответствовали требованиям ГОСТ 17109-88; отбор проб проводился согласно ГОСТ 10852-86. Определение массовой доли белка проводилось по ГОСТ 10846-91, массовой доли жира – по ГОСТ 10857-64; определение жирнокислотного состава – методом ГЖХ по ГОСТ 31663-2012; определение массовой доли золы – по ГОСТ 10847-74; определение ТИА (мг/г) – по ГОСТ 33427-2015; определение натурности – по ГОСТ Р 54895-2012; определение запаха и цвета сои – по ГОСТ 27988-88; определение массы 1000 семян – по ГОСТ ISO 520-2014; определение крупно-

сти соевых семян – методом определения линейных показателей (длина, ширина и толщина) прямым измерением 100 семян с точностью до 0,1 мм; определение массовой доли влаги в продуктах переработки сои – по ГОСТ 10856-96. Для определения величины набухания навески по 100 г сои замачивали на 12 часов в воде при температуре 25 °С, при взвешивании определяли твердосемянность, повторность – 4-кратная.

Результаты исследований и их обсуждение. Агрометеорологические условия 2018 года для роста, развития растений и формирования урожая сои были относительно благоприятными. Вегетационный период у сортов был разный: у Маринаты он составил 119 дней, у Бати – 130, у сортов Мария и Учитель – 140 дней.

Семена сои для переработки на пищевые цели, наряду с высоким содержанием белка и

низкой трипсинингибирующей активностью, должны быть крупные и выравненные, иметь достаточную величину набухания семян и низкую твердосемянность с высоким выходом сухих веществ после экстракции водой, а продукты должны обладать хорошими органолептическими свойствами.

Представленные сорта сои имеют зерно желтого цвета, окраска рубчика – цвета оболочки, что является предпочтительной характеристикой. Их семена имеют различную форму: у сорта Учитель она шаровидная, у сорта Марината – шаровидно-приплюснутая, у сорта Мария – шаровидно-овальная, у сорта Батя – овальная. Одним из основных технологических свойств семян сои является их выравненность. Сорт Мария имеет хорошую выравненность (среднее отклонение линейных размеров менее 15 %) (табл. 1).

Таблица 1

Линейные размеры и выравненность семян сои сортов селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ»

Сорт	Линейные размеры семян, мм			Максимальное отклонение от средней величины, %			Среднее отклонение по линейным размерам, %
	длина	ширина	толщина	длины	ширины	толщины	
Марината	6,86	6,33	5,73	16,6	21,0	21,4	19,6
Батя	7,98	6,95	6,12	12,8	15,1	14,4	14,1
Учитель	6,79	6,26	5,51	19,0	12,1	17,9	16,3
Мария	6,12	5,69	5,04	18,3	12,1	10,7	13,7

Наименее выровненные семена у сорта Марината, что объясняется сложившимися неблагоприятными условиями вегетационного периода для скороспелых сортов. По массе 1000 семян сорта Учитель, Батя и Мария относятся к круп-

носемянным, а сорт Марината – к среднесемянным. По коэффициенту величины зерна сорт Мария имеет наименьший показатель – 175,5, сорт Батя наибольший – 339,4 (табл. 2) [7, 8].

Таблица 2

Технологические свойства семян сои сортов селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ»

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Коэффициент величины зерна
Марината	178,5	716,0	248,8
Батя	223,0	704,0	339,4
Учитель	253,9	729,0	234,2
Мария	210,6	710,0	175,5

Натура зерна характеризует степень выполненности семян и их мукомольные свойства (возможный выход муки). Наименьшую натуру семян имел сорт Батя с овальными семенами (704 г/л), наибольшую – сорт Учитель, имеющий шаровидную форму семян (729,0 г/л).

При исследовании биохимических показателей сои наибольшее количество общего белка отмечено у сорта Мария – 40,5 %, наименьшее – у сорта Марината – 36,0 %. Сравнительно низкие показатели трипсинингибирующей активности (ТИА) отмечены у сортов Батя и Учитель (табл. 3).

Таблица 3

Биохимические показатели семян сои сортов селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ»

Сорт	Содержание, %			ТИА, мг/г
	Белок	Жир	Зола	
Марината	36,0	11,6	4,4	27,6
Батя	37,0	9,8	4,1	23,0
Учитель	39,9	11,4	4,7	21,3
Мария	40,5	15,0	4,6	28,3

Наименьшее содержание лизина в белке было у сорта Мария (3,05 %), наибольшее – у сорта Марината (3,53 %), межсортовой диапазон колебаний составил 0,48 %. Сравнительная

характеристика жирнокислотного состава семян сои исследуемых сортов представлена в таблице 4.

Таблица 4

Жирнокислотный состав семян сои сортов селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ», %

Сорт	Кислота					Соотношение ПНЖК
	олеиновая	линолевая	линоленовая	пальмитиновая	стеариновая	
Батя	24,5	51,4	9,4	9,7	3,6	5,5:1
Учитель	18,5	56,3	9,9	10,9	3,2	5,7:1
Мария	20,2	53,3	10,3	11,7	3,2	5,2:1
Марината	16,9	57,1	9,8	11,4	3,7	5,9:1

Установлено, что у исследуемых сортов сои наблюдалась большая изменчивость по содержанию олеиновой кислоты, наиболее высокие показатели отмечались у сорта Батя (24,5 %), наименьшие – у сорта Марината (16,9 %), при межсортовом диапазоне колебания – 7,6 %.

Содержание линолевой жирной кислоты (ЖК) у исследуемых сортов колебалось от 51,4% (Батя) до 57,1 % (Марината); межсортовой диапазон значений – 5,7 %. Отмечено незначительное колебание у изучаемых сортов содержания линоленовой и пальмитиновой жирных кислот – 0,9 и 1,0 % соответственно. Наибольшее их значение у сорта Мария (10,3 и 11,7 %) а

наименьшее – у сорта Батя (9,4 и 9,37 %). Содержание стеариновой кислоты у исследуемых сортов отмечено незначительными колебаниями и варьировало в пределах от 3,2 до 3,7 %. У всех исследуемых сортов отмечено оптимальное соотношение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) ω -6 и ПНЖК ω -3 – 5,2:1–5,9:1 [6].

Важным показателем при переработке сырья на пищевые цели является выход готовой продукции, который определяли при приготовлении жидкой фракции (соевого «молока»), соевого белкового коагулята влажностью 75,5±1,0 % и окары влажностью 87,0±1,0 % из исследуемых сортов (табл. 5) [9].

Норма расхода сырья и выход готового продукта из 100 г сои селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ»

Сорт	Норма расхода сырья, г		Твердосемянность, %	Выход готовой продукции, г		
	вода	соя после замачивания		молоко	коагулят	окара
Марината	1600,0	214,0	8,1	1442,0	191,4	263,0
Батя	1600,0	225,8	2,7	1382,0	167,0	269,0
Учитель	1600,0	215,5	3,5	1454,0	279,2	364,0
Мария	1600,0	203,8	8,9	1436,0	165,2	247,2

Выход соевого молока из 100 г всех исследуемых сортов сои составил 1382,0 г (Батя) – 1454,0 г (Учитель), при межсортовом диапазоне колебания 72,0 г. Наибольший выход коагулята на 87,8–114,0 г (31,4–40,8%) установлен у сорта Учитель – 279,2 г, наименьший – у сорта Мария (165,2 г). Наибольший выход окары на 95,0–116,8 г наблюдался у сорта Учитель (364,0 г).

Наибольшая величина набухания и наименьшая твердосемянность отмечены у сортов Батя и Учитель. Сорт Мария имеет наименьшую величину набухания и наибольшую твердосемянность, что в конечном результате может отразиться на качестве готовой продукции [9].

Органолептические показатели соевого молока, приготовленного из исследуемых сортов, определяли на дегустационном совещании.

Соевое молоко по внешнему виду – однородная жидкая масса белого цвета, с оттенками желтого цвета и небольшим осадком. Вкус и запах – приятный, сладковатый, в разной степени насыщенный, без постороннего привкуса и запаха, не свойственного данному продукту.

Наибольший средний показатель оценки качества соевого молока установлен у образцов сорта Батя (4,7 балла), что на 0,1–0,2 балла выше, чем у остальных сортов. Соевое молоко, приготовленное из сои сорта Батя, отличалось более приятным и насыщенным вкусом [10].

Выводы. На основании проведенных исследований установлено, что все изученные сорта сои селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ» могут использоваться для высокоэффективного производства продуктов функционального назначения. У всех сортов выявлено оптимальное соотношение ПНЖК ω -6 и ПНЖК ω -3 – 5,2:1–5,9:1. Однако сорт Учитель отличается лучшими (наиболее важными) биохимическими показателями и некоторыми технологическими свойст-

вами, в частности имеет повышенное содержание белка, низкое содержание ТИА и высокий выход соевого молока.

Литература

1. Соя – основная сельскохозяйственная культура региона [Электронный ресурс]. – URL: <http://agroamur.ru/4/4-2.html> (дата обращения: 09.02.2019).
2. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Самсонова М.Г. Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 5. – С. 905–916.
3. Стаценко Е.С. Исследование предпочтений населения при употреблении соевых продуктов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2011. – № 2 (18). – С. 44–46.
4. Бородин Е.А. Инновационные технологии в производстве пищевых продуктов из сои. Использование соевых продуктов в медицине // Перспективы развития инноваций в биологии: мат-лы Всерос. науч. школы для молодежи / под общ. ред. Н.В. Воеводиной, Л.С. Бузолеевой, Н.Н. Ханчук. – Владивосток: ДВГУ, 2010. – С. 73–82.
5. Диетология: руководство. [Электронный ресурс]. – URL: http://lib.rin.ru/book/dietologija-rukovodstvo_kollektiv-avtorov/text (дата обращения: 05.02.2018).
6. Субботина М.А. Физиологические аспекты использования жиров в питании // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 4 (15). – С. 54–57.
7. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование / под ред. В.М. Лукомца. – Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2012. – 432 с.

8. *Петибская В.С., Баранов В.Ф., Кочегура А.В.* [и др.]. Соя: качество, использование, производство. – М.: Аграрная наука, 2001. – 64 с.
9. *Скрипко О.В., Литвиненко О.В., Покотило О.В.* Методические рекомендации по использованию новых сортов сои дальневосточной селекции для производства продуктов питания функционального назначения / ВНИИ сои. – Благовещенск: Одеон, 2016. – 40 с.
10. *Родина Т.Г.* Сенсорный анализ продовольственных товаров. – М.: Академия, 2004. – 205 с.

Literatura

1. Soja – osnovnaja sel'skohozjajstvennaja kul'tura regiona [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://agroamur.ru/4/4-2.html> (data obrashhenija: 09.02.2019).
2. *Vishnjakova M.A., Seferova I.V., Samsonova M.G.* Trebovanija k ishodnomu materialu dlja selekcii soi v kontekste sovremennyh biotehnologij // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2017. – Т. 52, № 5. – С. 905–916.
3. *Stacenko E.S.* Issledovanie predpochtenij naselenija pri upotreblenii soevyh produktov // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2011. – № 2 (18). – С. 44–46.
4. *Borodin E.A.* Innovacionnye tehnologii v proizvodstve pishhevyh produktov iz soi. Ispol'zovanie soevyh produktov v medicine // Perspektivy razvitija innovacij v biologii: mat-ly Vseros. nauch. shkoly dlja molodezhi / pod obshh. red. N.V. Voevodinoj, L.S. Buzolevoj, N.N. Hanchuk. – Vladivostok: DVGU, 2010. – С. 73–82.
5. Dietologija: rukovodstvo. [Elektronnyj resurs]. – URL: http://lib.rin.ru/book/dietologija-rukovodstvo_kollektiv-avtorov/text (data obrashhenija: 05.02.2018).
6. *Subbotina M.A.* Fiziologicheskie aspekty ispol'zovanija zhirov v pitanii // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – 2009. – № 4 (15). – С. 54–57.
7. *Petibskaja V.S.* Soja: himicheskij sostav i ispol'zovanie / pod red. V.M. Lukomca. – Majkop: Poligraf-JuG, 2012. – 432 s.
8. *Petibskaja V.S., Baranov V.F., Kochegura A.V.* [и др.]. Соя: качество, использование, производство. – М.: Аграрная наука, 2001. – 64 с.
9. *Скрипко О.В., Литвиненко О.В., Покотило О.В.* Методические рекомендации по использованию новых сортов сои дальневосточной селекции для производства продуктов питания функционального назначения / ВНИИ сои. – Благовещенск: Одеон, 2016. – 40 с.
10. *Родина Т.Г.* Сенсорный анализ продовольственных товаров. – М.: Академия, 2004. – 205 с.

