

Оксана Викторовна Литвиненко

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ведущий научный сотрудник, исполняющий обязанности заведующего лабораторией переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат ветеринарных наук, Россия, Благовещенск, e-mail: lov@vniiso.ru

Екатерина Сергеевна Стаценко

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент, Россия, Благовещенск, e-mail: ses@vniiso.ru

Надежда Юрьевна Корнева

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, лаборант-исследователь лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции, Россия, Благовещенск, e-mail: knju@vniiso.ru

Галина Викторовна Кубанкова

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, старший научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции, Россия, Благовещенск, e-mail: kgv.galina@mail.ru

Галина Александровна Кодирова

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, Россия, Благовещенск, e-mail: kodigalya@mail.ru

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОЕВОГО ЗЕРНА В СРАВНИТЕЛЬНО-СОРТОВОМ АСПЕКТЕ

Цель исследования – проведение сравнительного анализа зерна новых сортов сои селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои (ВНИИ сои) по ряду показателей биохимического состава. Задачи исследования: изучить биохимический состав соевого зерна, провести сравнительный анализ по его основным показателям. Объектом исследования являлись новые сорта сои селекции ВНИИ сои, выращенные на селекционных опытных полях учреждения в с. Садовое Тамбовского района Амурской области: Кружевница, Журавушка, Невеста, Куханна, Лебедушка, Пепелина, Китросса, Сентябрька, Статная, Золушка, Топаз и Чародейка. Отбор проб исследуемых сортов проводили в фазу полной спелости зерна соответственно ГОСТ 17109-88, ГОСТ 13586.3-2015. Определение биохимического состава соевого зерна с влажностью 9–10 % проводили в четырехкратной повторности с использованием анализатора «FOSS NIRSystem 5000», спектрофотометра «Cary 50 Scan» (фирма «Varian») с программным обеспечением CaryWinUV; белково-масличный, аминокислотный, жирнокислотный составы – в соответствии с ГОСТ 32749-2014, трипсинингибирующую активность (ТИА) – ГОСТ 33427-2015. Установлено, что преимущественно все сорта сои имели среднее содержание белка 35,61–38,68 % и масла 17,79–19,78 %. Между содержанием белка и масла выявлена отрицательная сильная корреляционная связь ($r = -0,80$). ТИА соевого зерна варьировала в пределах 21,58–25,08 мг/г. В аминокислотном составе соевого белка отмечалось низкое содержание метионина+цистина – 1,53–1,99 %, значительное межсортовое варьирование гистидина 4,87 % и валина 1,67 %. В жирнокислотном составе наблюдался широкий диапазон варьирования олеиновой кислоты в пределах 8,35 %, линолевой (ω -6) – 2,39 %, линоленовой (ω -3) – 5,67 %. Отмечалось оптимальное линолево-линоленовое соотношение (ω -6 : ω -3) от 4,6 : 1 до 10,4 : 1. Результаты исследования свидетельствуют о сортовой специфичности биохимических показателей соевого зерна у изучаемых сортов, соответствующих общим характеристикам требований пищевой промышленности, предъявляемым к соевому сырью.

Ключевые слова: соя, сорт, биохимический состав, белок, масло, аминокислоты, жирные кислоты, трипсинингибирующая активность.

Oksana V. Litvinenko

All-Russia Research Institute of Soy, leading staff scientist, acting head of the laboratory of agricultural production processing, candidate of veterinary sciences, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: lov@vniisoi.ru

Ekaterina S. Statsenko

All-Russia Research Institute of Soy, leading staff scientist of the laboratory of agricultural production processing, candidate of technical sciences, associate professor, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: ses@vniisoi.ru

Nadezhda Yu. Korneva

All-Russia Research Institute of Soy, laboratory research assistant of the laboratory of agricultural production processing, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: knju@vniisoi.ru

Galina V. Kubankova

All-Russia Research Institute of Soy, senior staff scientist of the laboratory of agricultural production processing, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: kgv.galina@mail.ru

Galina A. Kodirova

All-Russia Research Institute of Soy, leading staff scientist of the laboratory of agricultural production processing, candidate of technical sciences, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: kodigalya@mail.ru

EVALUATION OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SOY GRAIN IN COMPARATIVE AND VARIETAL ASPECT

The goal of the research was to conduct a comparative analysis of the grain of new soybean varieties selected in the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean (ARSRI of Soybean) for a number of indicators of biochemical composition. The research tasks were to study biochemical composition of soya bean, to conduct a comparative analysis according to its main indicators. The objects of the research were new soybean varieties selected by ARSRI of Soybean and grown on the selection experimental fields of the Institution in Sadovoe village, Tambov District, Amur region: Kruzhevniitsa, Zhuravushka, Nevesta, Kukhanna, Lebyodushka, Pepelina, Kitrossa, Sentyabrinka, Statnaya, Zolushka, Topaz and Charodeika. The sampling of the being studied varieties was carried out in the phase of full grain ripeness according to State Standard 17109-88, State Standard 13586.3-2015. The determination of biochemical composition of soya bean with a moisture content of 9–10 % was conducted in four-fold replication using “FOSSNIRSistem 5000” analyzer, “Cary 50 Scan” spectrophotometer (“Varian” company) with CaryWinUV software: oil-protein, amino acid, fatty acid compositions – in accordance with State Standard 32749-2014, trypsin-inhibitory activity (TIA) – State Standard 33427-2015. It was found that mainly all soybean varieties had average protein content of 35.61–38.68 % and oil content – 17.79–19.78 %. A negative strong correlation was found between the protein and oil content ($r = -0.80$). TIA of soya grain ranged from 21.58–25.08 mg/g. Low content of methionine+cystine (1.53–1.99 %), significant intervarietal variation of histidine (4.87 %) and valine (1.67 %) were noted in the amino acid composition of soya protein. A wide range of variation of oleic acid – within 8.35 %, linoleic (ω -6) – 2.39 %, linolenic (ω -3) – 5.67 % was observed in the fatty acid composition. Optimal linoleic-linolenic ratio (ω -6: ω -3) from 4.6 : 1 to 10.4 : 1 was marked. The results of research give evidence of the varietal specificity of biochemical indicators of soya grain in the being studied varieties, corresponding to general characteristics of the food industry demands required of soy raw materials.

Keywords: soybean, variety, biochemical composition, protein, oil, amino acids, fatty acids, trypsin-inhibitory activity.

Введение. Соя – это белково-масличная сельскохозяйственная культура, которая остается всемирно признанным лидером в обеспечении населения полноценным белком, полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) и другими

незаменимыми нутриентами. В ее зерне содержатся: в среднем 37–42 % белка, 18–22 % масла, до 30 % углеводов, а также витамины (А, D, С, Е, группы В), витаминоподобные соединения, минеральные и биологически активные вещества [1].

По сравнению с другими основными источниками пищевого белка соевый белок отличается наибольшей биологической ценностью, а по аминокислотному составу эквивалентен белку куриных яиц. Из-за высокой пищевой ценности и разнообразия функциональных характеристик соевый белок составляет неотъемлемую часть рецептур современных продуктов питания, применяется в молочной, мясной, хлебопекарной, кондитерской промышленности. Соевое масло, благодаря пищевым качествам, широкой функциональности и экономическим показателям, стало не менее популярным для использования в производстве пищевых продуктов (дрессингов, майонезов, маргаринов, шортеингов, кулинарных и прочих изделий). Из всех растительных масел оно обладает самой высокой биологической активностью и усваивается организмом на 98 %, так как содержит, в физиологически сбалансированном соотношении, эссенциальные ПНЖК – линолевую и линоленовую, а также лецитин, витамины Е, В₄, К и минеральные элементы [2, 3].

В пределах традиционного использования сои как продовольственной, кормовой, технической культуры увеличивается и диверсифицируется область ее применения, что требует создания специализированных сортов с целевыми признаками, востребованными в той или иной сфере применения. Развитие системы производства, переработки и использования сои на пищевые цели ведет к существенному увеличению притязаний к качеству соевого зерна и на первый план выдвигает проблему создания новых высококачественных отечественных сортов [4–6].

ВНИИ сои, как оригинатор семенного материала и автор сортовых технологий, вносит значительный вклад в увеличение внутрисоветского рынка производства сои за счет эффективной селекции новых сортов, которыми ежегодно пополняется Государственный реестр селекционных достижений РФ. Наиболее значимым фактором, определяющим пригодность соевого сырья для переработки на пищевые цели и его использования в той или иной отрасли пищевой промышленности, является биохимический состав зерна, от которого во многом зависят питательная ценность и потребительские свойства готовых продуктов. В связи с этим возникает необходимость в его всестороннем изучении и проведении комплексной оценки [7–9].

Цель исследования. Проведение сравнительного анализа зерна новых сортов сои селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои по ряду показателей биохимического состава.

Задачи исследования: изучить биохимический состав соевого зерна, провести сравнительный анализ по его основным показателям.

Материал и методы исследования. Объектом исследования выбраны 12 новых сортов сои селекции ВНИИ сои, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ: Кружевница, Журавушка, Невеста, Куханна, Лебедушка, Пепелина, Китросса, Сентябринка, Статная, Золушка, Топаз и Чародейка. Рассматриваемые сорта сои были выращены на селекционных опытных полях учреждения в с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Отбор проб исследуемых образцов проводили в фазу полной спелости зерна по ГОСТ 17109-88, ГОСТ 13586.3-2015. Определение биохимического состава зерна, при его влажности 9–10 %, проводили в четырехкратной повторности с использованием анализатора «FOSS NIRSystem 5000», спектрофотометра «Cary 50 Scan» (фирма «Varian») с программным обеспечением CaryWinUV; белково-масличный, аминокислотный, жирнокислотный состав – в соответствии с ГОСТ 32749-2014, трипсинингибирующую активность (ТИА) – ГОСТ 33427-2015. Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью офисного пакета приложений Microsoft Office.

Результаты исследования и их обсуждение. Изучение белково-масличного состава является важной составляющей при оценке сортов. Известно, что за последние десятилетия, в результате целенаправленного селекционного отбора с целью повышения потребительских качеств зерна сои, произошли изменения его химического состава, например суммарный показатель основных компонентов (белка и масла) зерна сои увеличился с 49,7 до 66,3 % и практически достиг пределов возможности культуры [10].

Анализ результатов исследований показал, что новые сорта сои являются среднебелковыми (35,61±0,22...38,68±0,14 %) и среднемасличными (17,79±0,25...19,78±0,19 %) [11]. Содержание белка выше среднего уровня отмечали в зерне сортов Невеста (40,70±0,49 %) и Кружевница (41,58±0,42 %), масла – в зерне сортов

Пепелина ($19,80 \pm 0,41$ %), Чародейка ($20,34 \pm 0,25$ %) и Топаз ($20,74 \pm 0,05$ %). Масличность зерна сорта сои Невеста была ниже среднего уровня и составила $17,77 \pm 0,20$ %. Межсортовое варьирование масла составило 2,97, белка – 5,97 %. Минимальный суммарный показатель белка и масла зерна сои составил $55,57 \pm 0,78$ % (сорт Пепелина), максимальный – $59,36 \pm 0,74$ % (сорт Кружевница) (табл. 1).

Кроме того, в научной литературе отмечается, что содержание белка и масла в соевом зерне находится в отрицательной корреляционной зависимости и значительно варьирует от $r = -0,25$ до $r = -0,93$. Также в широких пределах – от 11,2 до 42,8 мг/г – колеблется ТИА зерна сои, а при

его белковости 32–38 % – в диапазоне 24–32 мг/г [12–14]. Эти данные согласуются с результатами наших исследований. Между содержанием белка и масла в зерне новых сортов сои наблюдалась отрицательная сильная ($r = -0,80$) корреляционная связь при $r_{кр} = 0,58$. ТИА соевого зерна варьировала в пределах от $21,58 \pm 0,34$ мг/г у сорта Пепелина до $25,08 \pm 0,80$ мг/г у сорта Чародейка, межсортовой диапазон составил 3,50 мг/г. Установленный диапазон ТИА зерна у исследуемых сортов сои соответствует ТИА традиционных сортов (22–32 мг/г), а, по данным В.Н. Doell, С. J. Ebden, С. А. Smith (1981), не превышает ТИА сырых куриных яиц (23,6–26,8 мг/г) [15].

Таблица 1

Биохимический состав соевого зерна ($M \pm \Delta$ при $P = 0,95$) *

Сорт	Содержание, %			ТИА, мг/г
	масла	белка	белок+масло	
Кружевница	$17,79 \pm 0,25$	$41,58 \pm 0,42$	$59,36 \pm 0,74$	$23,32 \pm 0,80$
Журавушка	$19,36 \pm 0,15$	$38,68 \pm 0,14$	$58,03 \pm 0,35$	$24,27 \pm 0,75$
Невеста	$17,77 \pm 0,20$	$40,70 \pm 0,49$	$58,47 \pm 0,84$	$23,72 \pm 0,56$
Куханна	$18,02 \pm 0,50$	$38,36 \pm 0,27$	$56,39 \pm 0,82$	$23,39 \pm 0,84$
Лебедушка	$19,19 \pm 0,35$	$37,41 \pm 0,51$	$56,68 \pm 0,82$	$22,95 \pm 0,40$
Пепелина	$19,80 \pm 0,41$	$35,77 \pm 0,65$	$55,57 \pm 0,78$	$21,58 \pm 0,34$
Китросса	$18,06 \pm 0,12$	$38,04 \pm 0,18$	$56,10 \pm 0,44$	$23,81 \pm 0,65$
Сентябринка	$19,78 \pm 0,19$	$36,53 \pm 0,51$	$56,31 \pm 0,75$	$24,35 \pm 0,78$
Статная	$19,24 \pm 0,19$	$37,97 \pm 0,27$	$57,21 \pm 0,48$	$24,35 \pm 0,65$
Золушка	$19,26 \pm 0,33$	$36,84 \pm 0,70$	$56,10 \pm 0,73$	$21,94 \pm 0,65$
Топаз	$20,74 \pm 0,05$	$35,61 \pm 0,22$	$56,34 \pm 0,24$	$23,56 \pm 0,52$
Чародейка	$20,34 \pm 0,25$	$37,48 \pm 0,14$	$57,82 \pm 0,36$	$25,08 \pm 0,80$

Здесь и далее: * – средние значения за два года исследований.

Важнейшим показателем качества зерна сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, является аминокислотный состав белка. Количество незаменимых аминокислот, содержащихся в соевом белке, превышает стандарт ФАО ВОЗ на пищевой белок, за исключением метионина. Особо богат соевый белок лейцином (7,1 %), лизином (5,9 %), валином, изолейцином (по 4,5 %), фенилаланином (4,1 %) и треонином (3,4 %) [16].

Анализ аминокислотного состава соевого белка исследованных сортов показал, что уровни содержания валина, лейцина, изолейцина превосходят в среднем в 1,5–2,0 раза рекомендуемые нормы суточной потребности организма человека в данных аминокислотах; уровни содержания ли-

зина, фенилаланина и треонина соответствуют нормам. Количество метионина+цистина, входящего в состав соевого белка, было в 1,3–2,6 раза ниже рекомендуемых норм [15]. Минимальный показатель метионин+цистин зафиксирован у сортов Кружевница ($1,53 \pm 0,14$ %) и Китросса ($1,53 \pm 0,04$ %), максимальный – у сортов Топаз ($1,97 \pm 0,04$ %) и Чародейка ($1,99 \pm 0,04$ %). Также установлены значительные межсортовые колебания валина – от $5,57 \pm 0,21$ % у сорта Кружевница до $7,24 \pm 0,08$ % у сорта Топаз (с диапазоном 1,67 %); гистидина от $4,19 \pm 0,60$ % у сорта Пепелина до $9,06 \pm 0,43$ % у сорта Золушка (с диапазоном 4,87 %). Межсортовые различия по содержанию остальных незаменимых аминокислот не превышали 1 % (табл. 2 и 3).

**Содержание незаменимых аминокислот в зернах сои
($M \pm \Delta$ при $P = 0,95$)*, %**

Сорт	Лизин	Фенилаланин	Лейцин	Изолейцин	Валин	Треонин	Метионин + цистин
Кружевница	5,94±0,10	4,50±0,02	8,08±0,08	5,67±0,13	5,57±0,21	3,21±0,12	1,53±0,14
Журавушка	5,96±0,05	4,39±0,02	7,99±0,08	5,41±0,08	5,82±0,09	3,24±0,06	1,69±0,02
Невеста	6,00±0,11	4,48±0,01	7,96±0,09	5,83±0,15	5,61±0,22	3,29±0,13	1,54±0,07
Куханна	6,14±0,09	4,43±0,03	8,11±0,09	5,85±0,21	6,74±0,17	3,47±0,11	1,68±0,08
Лебедушка	6,09±0,09	4,38±0,02	8,12±0,14	5,61±0,18	6,91±0,26	3,40±0,11	1,73±0,05
Пепелина	6,08±0,14	4,29±0,02	8,16±0,16	5,34±0,11	6,63±0,19	3,39±0,17	1,75±0,11
Китросса	6,06±0,03	4,29±0,01	8,05±0,06	5,95±0,07	6,57±0,09	3,37±0,03	1,53±0,04
Сентябринка	6,16±0,08	4,33±0,02	8,22±0,10	5,46±0,15	6,86±0,29	3,48±0,10	1,87±0,04
Статная	6,00±0,07	4,40±0,01	7,85±0,10	5,63±0,11	6,26±0,12	3,30±0,08	1,67±0,08
Золушка	6,13±0,06	4,37±0,02	8,07±0,10	5,67±0,15	6,58±0,12	3,45±0,08	1,76±0,02
Топаз	6,04±0,04	4,22±0,01	8,32±0,10	5,09±0,05	7,24±0,08	3,40±0,05	1,97±0,04
Чародейка	5,96±0,05	4,25±0,01	8,02±0,04	5,06±0,05	6,60±0,06	3,30±0,06	1,99±0,04

Таблица 3

Содержание заменимых аминокислот в зернах сои ($M \pm \Delta$ при $P = 0,95$)*, %

Сорт	Аланин	Пролин	Глютаминовая кислота	Аспарагиновая кислота	Серин	Аргинин	Гистидин	Тирозин
Кружевница	4,73±0,05	5,74±0,03	14,28±0,17	11,52±0,09	5,35±0,03	9,31±0,10	7,13±0,22	3,48±0,15
Журавушка	4,66±0,02	5,71±0,03	14,45±0,17	11,48±0,09	5,41±0,04	8,83±0,14	6,77±0,28	3,43±0,16
Невеста	4,66±0,04	5,72±0,03	14,43±0,18	11,44±0,08	5,36±0,06	9,27±0,17	6,57±0,68	3,36±0,13
Куханна	4,52±0,06	5,74±0,04	14,27±0,22	11,56±0,11	5,35±0,05	9,20±0,21	7,78±0,58	3,54±0,19
Лебедушка	4,48±0,04	5,74±0,05	14,29±0,28	11,58±0,17	5,40±0,05	8,95±0,19	5,92±0,55	3,58±0,28
Пепелина	4,38±0,06	5,72±0,06	14,39±0,33	11,62±0,19	5,51±0,06	8,61±0,21	4,19±0,60	3,66±0,30
Китросса	4,41±0,02	5,71±0,02	14,48±0,11	11,54±0,07	5,49±0,01	9,08±0,07	4,85±0,21	3,51±0,12
Сентябринка	4,50±0,05	5,75±0,04	14,18±0,24	11,67±0,12	5,39±0,07	8,79±0,21	7,15±0,94	3,73±0,20
Статная	4,57±0,03	5,67±0,04	14,65±0,21	11,35±0,13	5,41±0,03	8,83±0,04	5,50±0,30	3,21±0,21
Золушка	4,53±0,05	5,72±0,04	14,38±0,23	11,53±0,13	5,39±0,04	8,91±0,17	9,06±0,43	3,50±0,22
Топаз	4,42±0,03	5,77±0,04	14,17±0,21	11,73±0,13	5,37±0,02	8,48±0,10	5,72±0,24	3,94±0,22
Чародейка	4,64±0,03	5,71±0,01	14,52±0,08	11,48±0,04	5,37±0,02	8,34±0,06	5,87±0,19	3,52±0,07

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в масле всех исследованных сортов сои отмечается высокое содержание двух видов жирных кислот: олеиновой от $10,47 \pm 0,58$ у сорта Топаз до $18,82 \pm 1,31$ % у сорта Пепелина и линолевой – от $49,48 \pm 0,17$ у сорта Невеста до $51,87 \pm 0,06$ % у сорта Чародейка. Кроме того, характерен очень широкий диапазон варьирования жирнокислотного состава. Значительной изменчивости, в пределах 8,35 %, подвержено содержание олеиновой кислоты, в пределах 5,67 % – линоленовой и 2,39 % – линолевой. Максимальное количество $10,66 \pm 0,58$ % линоленовой кислоты наблюдалось у сорта Невеста, линолевой – $51,87 \pm 0,06$ у сорта Чародейка, минимальное соответственно – $4,99 \pm 0,40$ % у сорта Топаз и $49,48 \pm 0,17$ у сорта Невеста (табл. 4).

Известно, что соевое масло характеризуется низким (14,0–17,0 %) содержанием насыщенных жирных кислот (НЖК) [17]. Это подтверждается полученными результатами исследований. Уровень пальмитиновой и стеариновой кислот составил соответственно от $10,28 \pm 0,18$ у сорта Кружевница до $10,67 \pm 0,14$ % у сорта Сентябринка и от $3,67 \pm 0,05$ у сорта Статная до $3,83 \pm 0,05$ % у сорта Топаз и соответствовал требованиям, предъявляемым к соевому маслу согласно ГОСТ 31760-2012. Заметных расхож-

дений содержания НЖК между сортами не наблюдалось. Сортные различия пальмитиновой кислоты составили 0,39, стеариновой – 0,16 %. В целом жирнокислотный состав соответствовал требованиям ГОСТ 31760-2012 по всем видам жирных кислот, за исключением олеиновой. При этом для маслоэкстракционного производства наибольший практический интерес представляют сорта сои с содержанием олеиновой кислоты в пределах 17,0–30,0 %, такие как Кружевница, Журавушка, Невеста, Пепелина, Статная.

Наибольший интерес с точки зрения благотворного влияния на организм человека имеет масло с оптимальным линолево-линоленовым соотношением ($\omega-6$: $\omega-3$), которое в суточном рационе человека должно соответствовать 5–10 : 1 [18]. Полученные результаты исследований свидетельствуют, что у новых сортов соотношение $\omega-6$ к $\omega-3$ было оптимальным, сортные различия прослеживались в пределах от 4,6 : 1 у сорта Невеста до 10,4 : 1 у сорта Топаз, диапазон варьирования составил 5,8. Максимальный суммарный показатель линолевой и линоленовой кислот (витамин F) наблюдался у сорта Невеста ($60,14 \pm 0,44$ %), минимальный – у сорта Топаз ($56,76 \pm 0,44$ %), различия составили 3,38 %.

Таблица 4

Жирнокислотный состав соевого зерна ($M \pm \Delta$ при $P = 0,95$)*

Сорт	Содержание жирных кислот в масле, %					Витамин F, %	Соотношение ПНЖК ($\omega-6$: $\omega-3$)
	НЖК		МНЖК	ПНЖК			
	Пальмитиновая	Стеариновая	Олеиновая	Линолевая ($\omega-6$)	Линоленовая ($\omega-3$)		
Кружевница	$10,28 \pm 0,18$	$3,73 \pm 0,03$	$18,46 \pm 0,86$	$49,52 \pm 0,32$	$10,36 \pm 0,61$	$59,88 \pm 0,46$	4,8:1
Журавушка	$10,32 \pm 0,08$	$3,72 \pm 0,03$	$16,80 \pm 0,86$	$50,42 \pm 0,14$	$8,06 \pm 0,44$	$58,48 \pm 0,34$	6,3:1
Невеста	$10,38 \pm 0,19$	$3,70 \pm 0,03$	$16,97 \pm 1,69$	$49,48 \pm 0,17$	$10,66 \pm 0,58$	$60,14 \pm 0,44$	4,6:1
Куханна	$10,64 \pm 0,16$	$3,74 \pm 0,04$	$11,77 \pm 1,47$	$49,78 \pm 0,35$	$10,07 \pm 1,06$	$59,85 \pm 0,72$	4,9:1
Лебедушка	$10,55 \pm 0,15$	$3,75 \pm 0,06$	$14,27 \pm 1,27$	$50,23 \pm 0,24$	$8,71 \pm 0,85$	$58,94 \pm 0,65$	5,8:1
Пепелина	$10,54 \pm 0,24$	$3,77 \pm 0,06$	$18,82 \pm 1,31$	$50,79 \pm 0,21$	$6,72 \pm 0,51$	$57,51 \pm 0,31$	7,6:1
Китросса	$10,56 \pm 0,05$	$3,74 \pm 0,02$	$14,13 \pm 0,46$	$49,71 \pm 0,14$	$9,91 \pm 0,33$	$59,62 \pm 0,21$	5,0:1
Сентябринка	$10,67 \pm 0,14$	$3,78 \pm 0,04$	$11,40 \pm 1,91$	$50,75 \pm 0,22$	$7,34 \pm 0,51$	$57,84 \pm 0,87$	6,9:1
Статная	$10,40 \pm 0,12$	$3,67 \pm 0,05$	$17,72 \pm 0,85$	$50,24 \pm 0,13$	$9,14 \pm 0,58$	$59,37 \pm 0,54$	5,5:1
Золушка	$10,62 \pm 0,11$	$3,73 \pm 0,05$	$11,87 \pm 0,98$	$50,30 \pm 0,24$	$8,54 \pm 0,85$	$58,85 \pm 0,66$	5,9:1
Топаз	$10,59 \pm 0,07$	$3,83 \pm 0,05$	$10,47 \pm 0,58$	$51,77 \pm 0,09$	$4,99 \pm 0,40$	$56,76 \pm 0,44$	10,4:1
Чародейка	$10,45 \pm 0,09$	$3,74 \pm 0,01$	$14,20 \pm 0,44$	$51,87 \pm 0,06$	$5,97 \pm 0,39$	$57,85 \pm 0,34$	8,7:1

Выводы. Таким образом, результаты исследования биохимического состава соевого зерна новых сортов селекции Всероссийского НИИ сои свидетельствуют о сортовой специфичности его белково-масличного, аминокислотного, жирнокислотного составов и трипсиноингибирующей активности. Основные биохимические показатели соответствуют общим характеристикам требований, предъявляемых пищевой промышленностью к соевому сырью.

Литература

1. *Скоробагатая Н.А.* Успешное внедрение сои и зерновых в едином севообороте в Российской Федерации // *Соя – стратегическая сельскохозяйственная культура в системном развитии сельского хозяйства и продовольственного комплекса России: мат-лы Первой междунар. интернет-конф.* URL: http://www.infotechno.ru/ros-soya/dok_skorobogataya.php (дата обращения: 06.04.2020).
2. *Могильный М.П., Могильный А.М.* Соевые продукты – перспективное сырье для пищевых продуктов // *Успехи современной науки.* 2017. № 2(6). С. 39–43.
3. *Салиджанова Ш.Д., Рузибаев А.Т., Ботирова М.Н.* [и др.]. Исследование переработки соевого масла и использование его при производстве маргарина // *Universum: Технические науки: электрон. науч. журн.* 2018. № 12(57).
4. *Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В.* Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур.* 2016. Вып. 2(166). С. 3–11.
5. *Ермолина О.В., Антонов С.И.* Перспективы промышленного использования сортов сои донской селекции // *Научный журнал КубГАУ.* 2010. № 62(08). Идентификационный номер ИНФОРМАЦИОННОГО РЕГИСТРА: 0421000012\0226 IDA [article ID]: 0621008011.
6. *Стаценко Е.С., Литвиненко О.В.* Оценка технологических свойств зерна сои сортов селекции Всероссийского НИИ сои и продуктов его переработки для определения их пригодности к использованию в пищевом производстве // *Вестник ЮУрГУ. Сер. Пищевые и биотехнологии.* 2019. Т. 7. № 3. С. 31–40. DOI: 10.14529/food190304.
7. *Ефремова Е.Г., Петибская В.С.* Выбор сырья для производства соевых белковых продуктов // *Известия вузов. Пищевая технология.* 2003. № 4. С. 109.
8. *Скрипко О.В., Литвиненко О.В., Покотило О.В.* Методические рекомендации по использованию новых сортов сои дальневосточной селекции для производства продуктов питания функционального назначения / *ФГБНУ ВНИИ сои.* Благовещенск: Одеон, 2016. 40 с.
9. *Ющенко Б.И., Доценко С.М., Скрипко О.В.* [и др.]. Сравнительная характеристика технологических и биохимических показателей сои, районированной на Дальнем Востоке // *Вестник КрасГАУ.* 2014. № 2. С. 168–173.
10. *Петибская В.С., Кучеренко Л.А., Зеленцов С.В.* Использование сортового разнообразия семян сои для увеличения арсенала пищевых и функциональных продуктов // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК.* 2006. № 2(135). С. 115–121.
11. *Международный классификатор СЭВ рода Glycine Willd / Л.Г. Щелко, Т.С. Седова, В.А. Корнейчук / Науч.-техн. совет стран-членов СЭВ по коллекциям диких культурных видов растений.* Л.: ВИР, 1990. 38 с.
12. *Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Самсонова М.Г.* Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий (обзор) // *Сельскохозяйственная биология.* 2017. Т. 52. № 5. С. 905–916. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905rus.
13. *Петибская В.С.* Соя: химический состав и использование / под ред. *В.М. Лукомца.* Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. 432 с.
14. *Nizkiy S.E., Dildina G.T.* Features of Determining Trypsin Inhibitors' Activity in Soybeans by Using the Casein Method // *International Journal of Biotechnology and Biochemistry, V. 16, N. 1 (2020).* pp. 1–5. ISSN 0973-2691, Online ISSN: 0974-4762 https://ripublication.com/ijbb20/ijbbv16n1_01.pdf

15. *Петибская В.С.* Достоинства и недостатки семян сои и их роль в формировании качества пищевых продуктов и лечебных препаратов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2006. № 2(135). С. 122–128.
16. *Лукомец В. М., Кочегура А.В., Баранов В.Ф.* [и др.]. Соя в России – действительность и возможность: монография. Краснодар, 2013. 99 с.
17. *Кучеренко Л.А., Петибская В.С., Ившина Е.Г.* Направления рационального использования сои // Пищевая промышленность. 2009. № 10. С.11–13.
18. Методические рекомендации 2.3.1.24.32-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. М.: Изд-во стандартов, 2008. 63 с.
2010. № 62(08). Identifikacionnyj nomer INFORMREGISTRA: 042100001210226 IDA [article ID]: 0621008011.
6. *Stacenko E.S., Litvinenko O.V.* Ocenka tehnologicheskix svojstv zerna soi sortov selekcii Vserossijskogo NII soi i produktov ego pererabotki dlja opredelenija ih prigodnosti k ispol'zovaniju v pishhevom proizvodstve // Vestnik JuUrGU. Ser. Pishhevye i biotehnologii. 2019. T. 7. № 3. S. 31–40. DOI: 10.14529/food190304.
7. *Efremova E.G., Petibskaja V.S.* Vybor syr'ja dlja proizvodstva soevykh belkovykh produktov // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. 2003. № 4. S. 109.
8. *Skripko O.V., Litvinenko O.V., Pokotilo O.V.* Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniju novyx sortov soi dal'nevostochnoj selekcii dlja proizvodstva produktov pitaniya funkcional'nogo naznachenija / FGBNU VNII soi. Blagoveshensk: Odeon, 2016. 40 s.
9. *Jushhenko B.I., Docenko S.M., Skripko O.V.* [i dr.]. Sravnitel'naja harakteristika tehnologicheskix i biohimicheskix pokazatelej soi, rajonirovannoj na Dal'nem Vostoke // Vestnik KrasGAU. 2014. № 2. S. 168–173.
10. *Petibskaja V.S., Kucherenko L.A., Zelencov S.V.* Ispol'zovanie sortovogo raznoobrazija semjan soi dlja uvelichenija arsenala pishhevyh i funkcional'nyh produktov // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. 2006. № 2(135). S. 115–121.
11. Mezhdunarodnyj klassifikator SJeV roda Glycine Willd / *L.G. Shhelko, T.S. Sedova, V.A. Kornejchuk* / Nauch.-tehn. sovet stranchlenov SJeV po kollekcijam dikix kul'turnyx vidov rastenij. L.: VIR, 1990. 38 s.
12. *Vishnjakova M.A., Seferova I.V., Samsonova M.G.* Trebovanija k ishodomu materialu dlja selekcii soi v kontekste sovremennyh biotehnologij (obzor) // Sel'skohozjajstvennaja biologija. 2017. T. 52. № 5. S. 905–916. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905rus.
13. *Petibskaja V.S.* Soja: himicheskij sostav i ispol'zovanie / pod red. *V.M. Lukomca*. Majkop: OAO «Poligraf-JuG», 2012. 432 s.
14. *Nizkiy S.E., Dildina G.T.* Features of Determining Trypsin Inhibitors' Activity in Soybeans by Using the Casein Method // International Journal of Biotechnology and Biochemistry, V. 16, N. 1 (2020).

Literatura

1. *Skorobagataja N.A.* Uspeshnoe vnedrenie soi i zernovyh v edinom sevooborote v Rossijskoj Federacii // Soja – strategicheskaja sel'skohozjajstvennaja kul'tura v sistemnom razvitii sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvennogo kompleksa Rossii: mat-ly Pervoj mezhdunar. internet-konf. URL: http://www.infotechno.ru/ros-soya/dok_skorobogataya.php (data obrashhenija: 06.04.2020).
2. *Mogil'nyj M.P., Mogil'nyj A.M.* Soevye produkty – perspektivnoe syr'e dlja pishhevyh produktov // Uspehi sovremennoj nauki. 2017. № 2(6). S. 39–43.
3. *Salidzhanova Sh.D., Ruzibaev A.T., Botirova M.N.* [i dr.]. Issledovanie pererabotki soevogo masla i ispol'zovanie ego pri proizvodstve margarina // Universum: Tehnicheskie nauki: jelektron. nauch. zhurn. 2018. № 12(57).
4. *Zajcev N.I., Bochkarev N.I., Zelencov S.V.* Perspektivy i napravlenija selekcii soi v Rossii v uslovijah realizacii nacional'noj strategii importozameshhenija // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. 2016. Vyp. 2(166). S. 3–11.
5. *Ermolina O.V., Antonov S.I.* Perspektivy promyshlennogo ispol'zovanija sortov soi donsokoj selekcii // Nauchnyj zhurnal KubGAU.

- pp. 1–5. ISSN 0973-2691, Online ISSN: 0974-4762. https://ripublication.com/ijbb20/ijbbv16n1_01.pdf
15. *Petibskaja V.S.* Dostoinstva i nedostatki semjan soi i ih rol' v formirovanii kachestva pishhevyyh produktov i lechebnyh preparatov // *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK.* 2006. № 2(135). S. 122–128.
16. *Lukomec V. M., Kochegura A.V., Baranov V.F.* [i dr.]. *Soja v Rossii – dejstvitel'nost' i vozmozhnost': monografija.* Krasnodar, 2013. 99 s.
17. *Kucherenko L.A., Petibskaja V.S., Ivshina E.G.* Napravlenija racional'nogo ispol'zovanija soi // *Pishhevaja promyshlennost'.* 2009. № 10. S.11–13.
18. *Metodicheskie rekomendacii 2.3.1.24.32-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v jenergii i pishhevyyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija RF.* M.: Izd-vo standartov, 2008. 63 s.

