Научная статья

УДК 633.853.52:631.52:664

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗЕРНА СОИ, ПРИГОДНОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Надежда Юрьевна Корнева, Оксана Викторовна Литвиненко

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, lov@vniisoi.ru

Аннотация. В последнее время в пищевой промышленности актуальным научно-техническим направлением для получения новых продуктов питания является использование натуральных пищевых добавок, содержащих физиологически активные ингредиенты. Перспективной основой для получения таких добавок служит соевое зерно. При разработке технологии производства обогащающих добавок важен правильный подход к выбору соевого сырья – необходимо учитывать химический состав зерна, обусловленный его сортовыми особенностями. Цель исследования – изучить химический состав соевого зерна в сравнительно-сортовом аспекте на предмет его пригодности в производстве пищевых добавок. Объектом исследования являлись сорта сои селекции ФНЦ ВНИИ сои, со средней крупностью (масса 1000 зерен в пределах 131…182 г) зерна: Лебёдушка, Сентябринка, Золушка, Золотница, Кружевница. Химический состав соевого зерна определяли методом спектроскопии в ближней инфракрасной области (800…2500 нм) с использованием ИК–анализатора "FOSS NIRSistems 5000" в соответствии с ГОСТ 32749–2014, ГОСТ 32041–2012. Установлено, исследуемые сорта сои отличаются белково-жировым, углеводным, минеральным составами зерна и биологической ценностью соевого белка. Максимальное содержание белка (41,75%), общих углеводов (24,67%), клетчатки (7,51%) и минеральных веществ (6,91%) наблюдалось в зерне сои сорта Сентябринка, жира (19,20%) – сорта Лебёдушка. Также установлено, у всех изученных сортов сои, метионин+цистин является аминокислотой, лимитирующей биологическую ценность соевого белка. Её аминокислотный скор составляет от 55 (Золотница) до 63% (Сентябринка). У всех сортов наблюдалось оптимальное соотношение эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот – ω-6:ω-3, в пределах от 5,5:1 (Сентябринка, Золотница) до 6,7:1 (Лебёдушка). Сравнительный анализ результатов исследований показал, что все изученные сорта сои могут быть использованы в производстве натуральных пищевых добавок, однако предпочтителен сорт сои Сентябринка, превосходящий остальные сорта по совокупности лучших показателей химического состава зерна.

Ключевые слова: соя, сорт, химический состав, аминокислотный скор, пищевая добавка

Для цитирования: Корнева Н.Ю., Литвиненко О.В. Оценка качественного состава зерна сои, пригодного для производства пищевых добавок // Агронаука. 2023. Том 1. № 1. С.158– 164.

Original article

UDC 633.853.52:631.52:664

EVALUATION OF THE QUALITATIVE COMPOSITION OF SOYBEAN GRAIN SUITABLE FOR THE PRODUCTION OF FOOD ADDITIVES

Nadezhda Yu. Korneva, Oksana V. Litvinenko

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk, Russia, lov@vniisoi.ru

Abstract. Recently, in the food industry, the use of natural food additives containing physiologically active ingredients is an important scientific and technical direction for obtaining new food products. A promising basis for obtaining such additives is soybean grain. When developing a technology for the production of enriching additives, the correct approach to the choice of soy raw materials is important - it is necessary to take into account the chemical composition of the grain, due to its varietal characteristics. The purpose of the study is to study the chemical composition of soybean grain in a comparative varietal aspect for its suitability in the production of food additives. The object of the study were soybean varieties bred by the Federal Research Center of the All-Russian Research Institute of Soybean, with an average grain size (weight of 1000 grains within 131...182 g) of grain: Lebedushka, Sentyabrinka, Cinderella, Zolotnitsa, Lacemaker. The chemical composition of soybean grain was determined by spectroscopy in the near infrared region (800...2500 nm) using an IR analyzer "FOSS NIRSistems 5000" in accordance with GOST 32749–2014, GOST 32041–2012. It has been established that the studied soybean varieties differ in protein-fat, carbohydrate, mineral compositions of grain and the biological value of soy protein. The maximum content of protein (41.75%), total carbohydrates (24.67%), fiber (7.51%) and minerals (6.91%) was observed in soybean grain of the Sentyabrinka variety, fat (19.20%) - Lebedushka variety. It was also found that in all studied soybean varieties, methionine + cystine is an amino acid that limits the biological value of soy protein. Its amino acid score ranges from 55 (Zolotnitsa) to 63% (Sentyabrinka). All varieties had an optimal ratio of essential polyunsaturated fatty acids - ω-6:ω-3, ranging from 5.5:1 (Sentyabrinka, Zolotnitsa) to 6.7:1 (Lebedushka). A comparative analysis of the research results showed that all the studied soybean varieties can be used in the production of natural food supplements, however, the Sentyabrinka soybean variety is preferable, surpassing the other varieties in terms of the combination of the best indicators of the chemical composition of the grain.

Keywords: soybean, variety, chemical composition, amino acid score, food additive.

For citation: Korneva N.Yu., Litvinenko O.V. Ocenka kachestvennogo sostava zerna soi, prigodnogo dlya proizvodstva pishchevyh dobavok [Evaluation of the qualitative composition of soybean grain suitable for the production of food additives]. *Agronauka. – Agroscienc*e. 2023; 1; 1: 158–164. (in Russ.)

Введение

Несмотря на существующие в нашем обществе противоречивые мнения, о пользе сои в питании человека, неоспоримым фактом является то, что в состав соевого зерна входит большое количество жизненно важных для организма человека макро- и микронутриентов [1, 2]. Главное достоинство сои – это содержание в зерне белка и растительного масла, которые характеризуются высокой биологической ценностью. Соя, во всем мире, считается не только масличной, но и одной из самых высокобелковых сельскохозяйственных культур, в среднем в соевом зерне содержится от 38 до 42% белка и от 16 до 24% масла. Соевый белок, подобно животному пищевому белку, является источником эссенциальных аминокислот и легко усвояем. Соевое масло характеризуется рациональным соотношением полиненасыщенных жирных кислот (ω–6:ω–3 от 4,7:1 до 8, 3:1), в том числе повышенным содержанием линолевой кислоты (48…57%), лецитина, фитостеринов и токоферолов [3–6]. Именно поэтому среди всех возделываемых в мире сельскохозяйственных культур соя сохраняет своё лидирующее место, а продукция её переработки широко используется во многих отраслях промышленности, базирующихся на переработке соевого зерна и получении биологически активных веществ, белковых и жировых компонентов для производства продуктов питания и пищевых добавок [7, 8].

В настоящее время актуальным научно-техническим направлением в пищевой промышленности является использование натуральных пищевых добавок для получения новых продуктов питания. Пищевые добавки специально вводят в сырье или полуфабрикаты с целью совершенствования технологии, сохранения природных качеств пищевых продуктов, улучшения их органолептических и функциональных свойств. Многочисленными исследованиями доказано, что за счет включения пищевых добавок в рецептурный состав традиционных продуктов питания, улучшаются их функционально-технологические и товароведные свойства, значительно повышается содержание физиологически активных ингредиентов [9, 10, 11].

В этом плане, особый интерес представляет соя и продукты её переработки (соевый белок и окара, как источник пищевых волокон), благодаря высокой пищевой ценности они выступают в качестве эффективного инструмента для обогащения продуктов питания полезными и дефицитными веществами. Это позволяет рассматривать сою как перспективную основу для производства обогащающих пищевых добавок [12, 13].

Формирование качества пищевых добавок, как и любого продукта питания, во многом зависит от качества исходного сырья. Поэтому при разработке технологии производства натуральных пищевых добавок на основе сои необходимо правильно подходить к выбору соевого сырья, учитывая химический состав зерна, обусловленный биологическими особенностями сорта [14, 15].

Цель исследований – изучить химический состав соевого зерна в сравнительно-сортовом аспекте на предмет его пригодности в производстве пищевых добавок.

Условия, материалы и методы исследования

Исследования проводили в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции ФНЦ ВНИИ сои. В качестве объектов исследования были выбраны сорта сои со средней крупностью и высокой степенью выравненности зерна: Лебёдушка, Сентябринка, Золушка, Золотница, Кружевница (таблица 1), выращенные в 2019-2021 гг. на селекционных полях учреждения.

Таблица 1 – Показатели крупности и выравненности зерна исследуемых сортов сои (M̄±Δ при P = 0,95)

Сорт сои	Масса 1000 зерен, г	Выравненность зерна				
		Остаток на ситах с круглой перфорацией,%				Наибольший суммарный остаток на двух смежных ситах
		Ø 4 мм	Ø 5 мм	Ø 6 мм	Ø 7 мм	
Кружевница	131±5	0,31±0,01	48,55±1,73	51,24±1,74	0,00	99,79
Лебёдушка	143±3	0,05	28,11±1,22	71,76±2,40	0,08	99,87
Сентябринка	164±6	0,00	16,10±0,16	83,38±3,29	0,52	99,48
Золотница	167±3	0,00	6,76±0,21	90,64±3,75	2,60±0,01	97,40
Золушка	182±10	0,00	1,45±0,07	93,44±3,59	5,11±0,07	98,55

Отбор и подготовку образцов исследуемых сортов сои проводили в фазу полной спелости зерна согласно ГОСТ 10852–86. Химический состав соевого зерна, при его влажности 9...10%, определяли методом спектроскопии в ближней инфракрасной области (800...2500 нм) с использованием анализатора "FOSS NIRSistems 5000" в соответствии с ГОСТ 32749–2014, ГОСТ 32041–2012. Обработку спектров, расчет значений белка, жира, общих углеводов, клетчатки и минеральных веществ в соевом зерне проводили по базовым градуировочным моделям с помощью программного обеспечения Vision 3.1; расчет значений состава аминокислот и жирных кислот – по градуировочным моделям, разработанным в аналитической группе ВНИИ сои [16]. Аминокислотный скор рас-

$$C_j = \frac{A_j}{A_{jэт}} \cdot 100\%$$

считывали по формуле:

где C_j – скор j-ой незаменимой аминокислоты,%;

A_j – содержание j-ой незаменимой аминокислоты, содержащейся в одном грамме исследуемого белка, г/ 100 г белка;

$A_{jэт.}$ – содержание j-ой незаменимой аминокислоты, содержащейся в одном грамме стандартного (эталонного) белка, г/ 100 г белка [17].

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли на основе подсчета средних значений показателей по данным 4 параллельных определений, надежность которых установлена доверительным интервалом [18].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что в соответствии с данными "Международного классификатора СЭВ" рода **Glycine Willd** изученные сорта сои являются среднебелковыми и среднемасличными (таблица 2). Уровень содержания белка в соевом зерне составил от 39,31±1,59 до 41,75±0,71%, жира от 18,34±2,69 до 19,20±3,07%. Минимальное количество белка было отмечено у сорта сои Золотница, жира – у сорта Сентябринка; максимальное количество белка – у сорта сои Сентябринка, жира – у сорта Лебёдушка. По показателям содержания белка и жира в зерне исследуемых сортов сои отмечали незначительные различия (соответственно 2,44 и 0,86%). Это свидетельствуют о том, что все исследуемые сорта равноценно могут быть использованы в производстве пищевой добавки. Однако по результатам сравнительной оценки данных показателей предпочтение было отдано сорту с наибольшим содержанием белка и наименьшим содержанием жира, т. е. сорту Сентябринка. Также было установлено, что сорт сои Сентябринка отличался от других сортов более высоким содержанием общих углеводов (24,67±1,10%), клетчатки (7,51±0,24%) и минеральных веществ (6,91±0,23%).

Таблица 2 – Химический состав соевого зерна ($\overline{M}\pm\Delta$ при $P = 0,95$)

Сорт сои	Содержание,%				
	белка	жира	углеводов		минеральных веществ
			общих	в т.ч. клечатки	
Кружевница	40,03±3,38	18,84±2,96	23,84±0,32	7,17±0,23	6,62±0,22
Лебёдушка	39,41±2,62	19,20±3,07	24,27±1,70	6,92±0,27	6,52±0,25
Сентябринка	41,75±0,71	18,34±2,69	24,67±1,10	7,51±0,24	6,91±0,23
Золотница	39,31±1,59	18,43±3,78	24,19±1,14	6,23±0,25	5,73±0,20
Золушка	40,14±4,02	18,83±3,34	24,28±1,03	5,97±0,17	5,60±0,27

Важным показателем качества растительного белка является не только его количество, но и биологическая ценность, которая определяется аминокислотным составом, соответствующим потребностям организма человека [19]. В результате исследования аминокислотного белкового комплекса, входящего в состав зерна, изученных сортов сои были определены заменимые, в том числе условно-заменимые (гистидин и аргинин) и незаменимые аминокислоты. Установлено, что соотношение группы незаменимых аминокислот к группе заменимых, в том числе условно-заменимых, находится в пределах от 0,66 до 0,71 (табл. 3).

Таблица 3 – Аминокислотный состав соевого зерна исследуемых сортов

Аминокислота, г/100 г белка	Сорт сои				
	Кружевница	Лебёдушка	Сентябринка	Золотница	Золушка
Незаменимые аминокислоты, в т.ч.	**39,29**	**40,04**	**38,95**	**39,19**	**39,56**
Лизин	5,75±0,26	5,81±0,22	5,74±0,10	5,77±0,14	5,81±0,30
Лейцин	8,04±0,54	8,12±0,65	7,92±0,65	7,93±0,47	8,10±0,58
Изолейцин	5,78±0,47	5,66±0,48	5,79±0,39	5,98±0,86	5,67±0,48
Валин	6,71±0,97	7,31±0,87	6,44±0,24	6,70±0,10	6,66±0,21
Треонин	3,28±0,30	3,35±0,27	3,27±0,11	3,30±0,16	3,36±0,35
Фенилаланин+тирозин	8,22±0,46	8,12±0,23	8,08±0,69	8,03±0,40	8,28±0,25
Метионин+цистин	1,51±0,21	1,67±0,27	1,71±0,15	1,48±0,43	1,68±0,28
Заменимые аминокислоты, в т.ч.	**56,47**	**56,75**	**58,35**	**58,47**	**59,54**
Аланин	4,43±0,14	4,45±0,05	4,61±0,23	4,43±0,17	4,58±0,06
Пролин	5,71±0,17	5,73±0,19	5,70±0,05	5,69±0,05	5,73±0,11
Глютаминовая кислота	14,63±0,32	14,48±0,32	14,70±0,26	14,74±0,25	14,51±0,38
Аспарагиновая кислота	11,21±0,69	11,29±0,80	11,31±0,08	11,12±0,10	11,25±0,49
Серин	5,33±0,11	5,30±0,13	5,26±0,16	5,31±0,10	5,28±0,18
Аргинин	8,87±0,20	8,74±0,32	8,87±0,41	8,95±0,45	8,80±0,36
Гистидин	6,29±0,06	6,76±0,33	7,90±0,38	8,23±0,37	9,39±0,46
Отношение незаменимых к заменимым	0,70	0,71	0,67	0,67	0,66

Одним из показателей, характеризующих биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, который представляет собой соотношение содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к её количеству в эталонном белке. Аминокислота, скор которой имеет минимальную величину определяет биологическую ценность белка.

Данные аминокислотного скора белкового комплекса зерна исследуемых сортов свидетельствуют, что практически все незаменимые аминокислоты содержатся в достаточном количестве, однако прослеживаются незначительные сортовые различия (табл. 4). Высокие значения аминокислотного скора отмечены по изолейцину (177…187%); валину (150…170%); фенилаланин+тирозину (154…159%). Следует отметить, что в зерне всех изученных сортов сои белок лимитирован по серосодержащей аминокислоте метионин+цистину, с аминокислотным скором от 55 (Золотница) до 63% (Сентябринка). Это означает, что потенциал соевого белка используется на 55…63%. Результаты исследований свидетельствуют о лучшей полноценности белка зерна сои сорта Сентябринка.

Таблица 4 – Аминокислотный скор соевого зерна исследуемых сортов,%

Аминокислота	Сорт сои				
	Кружевница	Лебёдушка	Сентябринка	Золотница	Золушка
Лизин	128	129	128	128	129
Лейцин	122	123	120	120	123
Изолейцин	181	177	181	187	177
Валин	156	170	150	156	155
Треонин	106	108	105	106	108
Фенилаланин+тирозин	158	156	155	154	159
Метионин+цистин	56	62	63	55	62

Анализируя результаты исследований жирнокислотного состава соевого зерна установлено значительное содержание ненасыщенных жирных кислот: минимальное значение зафиксировано у сорта сои Золотница (75,25%), максимальное – у сорта Сентябринка (78,12%). Из них на долю полиненасыщенных жирных кислот приходится от 58,64 (Лебёдушка) до 59,87% (Сентябринка). Кроме того, во всех сортах отмечали низкий уровень содержания насыщенных жирных кислот, суммарно количество стеариновой и пальмитиновой жирных кислот находилось в пределах от 13,89 (Сентябринка) до 14,08% (Лебедушка). Содержание олеиновой кислоты в зерне исследуемых сортов варьировало в пределах от 14,68±2,35 (Золушка) до 18,88±2,22% (Кружевница) (табл. 5).

Наибольшее биологическое значение имеют полиненасыщенные жирные кислоты: линолевая (ω-6) и линоленовая (ω-3). Оптимальное соотношение ω-6:ω-3 в суточном рационе человека должно составлять 5…10:1 [20]. Полученные данные свидетельствуют, что у исследуемых сортов линолево-линоленовое соотношение было оптимальным от 5,5:1 у сортов Сентябринка и Золотница до 6,7:1 у сорта Лебедушка.

Таблица 5 – Сравнительная характеристика жирнокислотного состава соевого зерна изучаемых сортов (M±Δ при P = 0,95)

Жирные кислоты	Сорт сои				
	Кружевница	Лебёдушка	Сентябринка	Золотница	Золушка
Насыщенные жирные кислоты,%,	**13,94**	**14,08**	**13,89**	**13,94**	**14,07**
в т.ч.					
Пальмитиновая	10,36±0,45	10,47±0,39	10,35±0,18	10,39±0,23	10,47±0,52
Стеариновая	3,58±0,23	3,61±0,28	3,54±0,03	3,55±0,02	3,60±0,17
Ненасыщенные жирные кислоты,%,	**77,79**	**74,17**	**78,12**	**75,25**	**73,51**
в т.ч.					
Мононенасыщенная жирная кислота,%					
Олеиновая	18,88±2,22	15,53±2,77	18,25±2,74	15,80±2,56	14,68±2,35
Полиненасыщенные жирные кислоты,%:	58,91	58,64	59,87	59,45	58,83
Линолевая (ω-6)	50,58±1,21	51,02±1,14	50,64±1,09	50,33±2,11	50,96±0,70
Линоленовая (ω-3)	8,33±0,47	7,62±0,98	9,23±0,24	9,12±0,41	7,87±0,28
Соотношение ПНЖК (ω-3:ω-6)	6,1:1	6,7:1	5,5:1	5,5:1	6,5:1

Выводы. Таким образом, установлено, что все изученные сорта сои могут быть использованы в получении натуральных пищевых добавок. Однако, по совокупности показателей химического состава зерна, для дальнейшего использования в производстве натуральных пищевых добавок, предпочтителен сорт Сентябринка, обладающий лучшими характеристиками.

Список источников

1. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование / под ред. В.М. Лукомца. Майкоп: ОАО "Полиграф-ЮГ", 2012. 432 с.
2. Soybean Amino Acids in Health, Genetics and Evaluation [Electronic resource] / W.M. Singer, B. Zhang, M.A. Rouf Mian, H. Huang, cop. 2019. – URL: https://www.intechopen.com/chapters/69396 (дата обращения: 2023.01.30).
3. Петрова С.Н., Максимова И.А. Определение токоферолов в соевой окаре методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 2. С. 194–203. doi: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-194-203.
4. Гурьева А.В. Лецитин: свойства и способы получения // Молодой ученый. 2021. № 26 (368). С. 32–40. URL: https://moluch.ru/archive/368/82714 / (дата обращения: 03.02.2023).
5. Assefa, Y., Bajjalieh, N., Archontoulis, S. et al. Spatial Characterization of Soybean Yield and Quality (Amino Acids, Oil, and Protein) for United States // Sci Rep. 2018. No 8. P. 14653. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-018-32895-0.
6. Луцкий В.И., Молокова Д.В. Фитостерины из отходов масложиркомбината // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. №2(3). С 42–45.
7. Семена сои как сырье для производства продуктов лечебно-профилактического и детского питания / Л.В. Гапонова, В.Н. Григорьева, Т.А. Полежаева, Г.А. Матвеева // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 11. С. 44–48
8. Agronomic evaluation of high-protein and high-oil soybean genotypes for specialty markets / B. Stobaugh, L. Florez-Palacios, P. Chen, M. Orazaly // Journal of Crop Improvement. 2017. No 31(2). P. 247-260. doi: 10.1080/ 15427528.2017.1287807.
9. Кубанкова Г.В., Скрипко О.В. Обеспечение продовольственной безопасности в региональном аспекте // Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования: материалы IV Международной научно-практической конференции. (Владивосток, 09–10 ноября 2021 г.). Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2021. С. 230–232.
10. Практическое обоснование применения природных биорегуляторов в производстве молочных продуктов: монография / С.П. Присяжная, Е.И. Решетник, С.Л. Грибанова, Л.М. Уварова. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2022. – 178 с.
11. Скрипко О.В. Изучение функционально-технологических свойств белково-витаминных и белково-углеводных добавок на основе сои // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3. С. 150–156. doi: https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-150-156.
12. Могильный М.П., Могильный А.М. Соевые продукты – перспективное сырье для пищевых продуктов // Успехи современной науки. 2017. № 2(6). С. 39–43.
13. Скрипко О.В. Научные основы создания белково-витаминных концентратов на основе сои и их использование в технологии функциональных продуктов питания: монография. Благовещенск: Изд-во Амурского государственного университета, 2020. 112 с.
14. 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.
15. Скрипко О. В., Литвиненко О. В., Исайчева Н. Ю. Исследование биохимического состава семян сои амурской селекции для использования в пищевой промышленности // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. №8. С 32–35.
16. Nizkiy S.E., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Determining the amino acid composition of soybean proteins using IR scanners // International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences. 2020. No 9(2). P. 45–49.
17. Dietary protein quality assessment in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation March 31 – April 2, 2011. Auckland, 2013. 68 p. URL: http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf (дата обращения: 09.02.2023).
18. Лисин П.А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: учебное пособие. СПб: Лань, 2016. 256 с.
19. Молчанова Е.Н., Суслянок Г.М. Оценка качества и значение пищевых белков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 1. С. 16–22.
20. Методические рекомендации 2.3.1.0253–21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/789/1.-mr-2.3.1.0253_21-normy-pishchevykh-veshchestv.pdf (дата обращения: 08.02.2023).

References

1. Petibskaya V.S. Soya: ximicheskij sostav i ispol`zovanie / pod red. V.M. Lukomcza. Majkop: OAO "Poligraf-YuG", 2012. 432 s.
2. Soybean Amino Acids in Health, Genetics and Evaluation [Electronic resource] / W.M. Singer, B. Zhang, M.A. Rouf Mian, H. Huang, cop. 2019. – URL: https://www.intechopen.com/chapters/69396 (data

obrashheniya: 2023.01.30).
3. Petrova S.N., Maksimova I.A. Opredelenie tokoferolov v soevoj okare metodom vy`sokoe`ffektivnoj zhidkostnoj xromatografii // Texnika i texnologiya pishhevy`x proizvodstv. 2020. T. 50. № 2. S. 194–203. doi: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-194-203.
4. Gur`eva A.V. Lecitin: svojstva i sposoby` polucheniya // Molodoj ucheny`j. 2021. № 26 (368). S. 32–40. URL: https://moluch.ru/archive/368/82714 / (data obrashheniya: 03.02.2023).
5. Assefa, Y., Bajjalieh, N., Archontoulis, S. et al. Spatial Characterization of Soybean Yield and Quality (Amino Acids, Oil, and Protein) for United States // Sci Rep. 2018. No 8. P. 14653. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-018-32895-0.
6. Luczkij V.I., Molokova D.V. Fitosteriny` iz otxodov maslozhirkombinata // Izvestiya vuzov. Prikladnaya ximiya i biotexnologiya. 2012. №2(3). S 42–45.
7. Semena soi kak sy`r`e dlya proizvodstva produktov lechebno-profilakticheskogo i detskogo pitaniya / L.V. Gaponova, V.N. Grigor`eva, T.A. Polezhaeva, G.A. Matveeva // Xranenie i pererabotka sel`xozsy`r`ya. 2016. № 11. S. 44–48
8. Agronomic evaluation of high-protein and high-oil soybean genotypes for specialty markets / B. Stobaugh, L. Florez-Palacios, P. Chen, M. Orazaly // Journal of Crop Improvement. 2017. No 31(2). P. 247-260. doi: 10.1080/ 15427528.2017.1287807.
9. Kubankova G.V., Skripko O.V. Obespechenie prodovol`stvennoj bezopasnosti v regional`nom aspekte // Transgranichny`e ry`nki tovarov i uslug: problemy` issledovaniya: materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. (Vladivostok, 09–10 noyabrya 2021 g.). Vladivostok: Dal`nevostochny`j federal`ny`j universitet, 2021. S. 230–232.
10. Prakticheskoe obosnovanie primeneniya prirodny`x bioregulyatorov v proizvodstve molochny`x produktov: monografiya / S.P. Prisyazhnaya, E.I. Reshetnik, S.L. Gribanova, L.M. Uvarova. – Blagoveshhensk: Dal`nevostochny`j GAU, 2022. – 178 s.
11. Skripko O.V. Izuchenie funkcional`no-texnologicheskix svojstv belkovo-vitaminny`x i belkovo-uglevodny`x dobavok na osnove soi // Vestnik KrasGAU. 2020. № 3. S. 150–156. doi: https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-150-156.
12. Mogil`ny`j M.P., Mogil`ny`j A.M. Soevy`e produkty` – perspektivnoe sy`r`e dlya pishhevy`x produktov // Uspexi sovremennoj nauki. 2017. № 2(6). S. 39–43.
13. Skripko O.V. Nauchny`e osnovy` sozdaniya belkovo-vitaminny`x koncentratov na osnove soi i ix ispol`zovanie v texnologii funkcional`ny`x produktov pitaniya: monografiya. Blagoveshhensk: Izd-vo Amurskogo gosudarstvennogo universiteta, 2020. 112 s.
14. Skripko O.V., Litvinenko O.V., Pokotilo O.V. Metodicheskie rekomendacii po ispol`zovaniyu novy`x sortov soi dal`nevostochnoj selekcii dlya proizvodstva produktov pitaniya funkcional`nogo naznacheniya / VNII soi. Blagoveshhensk: Odeon, 2016. 40 s.
15. Skripko O. V., Litvinenko O. V., Isajcheva N. Yu. Issledovanie bioximicheskogo sostava semyan soi amurskoj selekcii dlya ispol`zovaniya v pishhevoj promy`shlennosti // Xranenie i pererabotka sel`xozsy`r`ya. 2015. №8. S 32–35.
16. Nizkiy S.E., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Determining the amino acid composition of soybean proteins using IR scanners // International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences. 2020. No 9(2). P. 45–49.
17. Dietary protein quality assessment in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation March 31 – April 2, 2011. Auckland, 2013. 68 p. URL: http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf (data obrashheniya: 09.02.2023).
18. Lisin P.A. Komp`yuternoe modelirovanie proizvodstvenny`x processov v pishhevoj promy`shlennosti: uchebnoe posobie. SPb: Lan`, 2016. 256 s.
19. Molchanova E.N., Suslyanok G.M. Ocenka kachestva i znachenie pishhevy`x belkov // Xranenie i pererabotka sel`xozsy`r`ya. 2013. № 1. S. 16–22.
20. Metodicheskie rekomendacii 2.3.1.0253–21. Normy` fiziologicheskix potrebnostej v e`nergii i pishhevy`x veshhestvax dlya razlichny`x grupp naseleniya RF. [E`lektronny`j resurs]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/789/1.-mr-2.3.1.0253_21-normy-pishchevykh-veshchestv.pdf (data obrashheniya: 08.02.2023).

Информация об авторах

Н.Ю. Корнева – науч. сотр.;
О.В. Литвиненко – канд. ветеринар. наук, вед. науч. сотр.

Information about the authors

N.Yu. Korneva – Researcher;
O.V. Litvinenko – Cand. Veterinary Sci., Leading Researcher

Статья поступила в редакцию 13.02.2023; одобрена после рецензирования 27.02.2023; принята к публикации 15.03.2023

The article was submitted 13.02.2023; approved aftee reviewing 27.02.2023; accepted for publication 15.03.2023