

Сергей Евгеньевич Низкий¹, Галина Александровна Кодирова², Галина Викторовна Кубанкова³

^{1,2,3}Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск, Россия

¹agrofak06@mail.ru

²kga@vniisoi.ru

³kgv@vniisoi.ru

ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ АМУРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ АБСОЛЮТНО НЕЗАМЕНИМОЙ АМИНОКИСЛОТЫ ТРЕОНИН

Цель исследования – оценка содержания треонина в белке зерна сортов сои Всероссийского НИИ сои. Задачи – подбор наиболее подходящих сортов сои различных групп спелости, пригодных для создания функциональных продуктов. Объектом исследования являлись 26 сортов сои, созданных селекционерами ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои (Амурская область) с 2003 по 2021 г: Гармония, Даурия, Лидия, Лазурная, Грация, Статная, МК 100, Персона, Нега 1, Евгения, Алена, Бонус, Умка, Пепелина, Китросса, Куханна, Лебедушка, Интрига, Кружевница, Журавушка, Невеста, Топаз, Сентябринка, Золушка, ВНИИС 18, Золотница. Лабораторные исследования аминокислотного состава белка сои проведены в 2018–2021 гг. в испытательной лаборатории ФНЦ ВНИИ сои методом ИК-спектроскопии в ближней инфракрасной области на ИК-анализаторе модели FOSS NIRSystems 5000 (Дания). Оценивались данные за 3 года, за исключением сортов ВНИИС 18 и Золотница, которые изучались 2 года. Анализы проводились в 3 аналитических повторностях. Отбор семян проводили из коллекционных питомников опытного поля лаборатории селекции сои (с. Садовое Тамбовского р-на Амурской области) после уборки урожая. Содержание треонина в белке зерна сои изученных сортов колеблется от 3,3 до 3,6 % от общего количества аминокислот и в среднем составляет 3,5 г на 100 г белка. Это меньше, чем в сортах селекции центральных регионов Российской Федерации. Несмотря на то, что аминокислотный индекс по треонину у амурских сортов не превышает 90 %, это совсем не снижает их ценность как источника этой аминокислоты, особенно с точки зрения использования в производстве продуктов функционального назначения. Самые высокие показатели по содержанию треонина отмечены для группы скороспелых сортов. Сорта из этой группы (Кружевница и Золотница) могут быть рекомендованы для производства продукции функционального назначения.

Ключевые слова: соя, амурские сорта, белок, треонин, аминокислотный индекс, функциональные продукты

Для цитирования: Низкий С.Е., Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Оценка сортов сои амурской селекции на содержание абсолютно незаменимой аминокислоты треонин // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 63–68. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-63-68.

Sergei Evgenievich Nizkiy¹, Galina Alexandrovna Kodirova², Galina Viktorovna Kubankova³✉

^{1,2,3}All-Russian Soybean Research Institute, Blagoveshchensk, Russia

¹agrofak06@mail.ru

²kga@vniisoi.ru

³kgv@vniisoi.ru

AMUR BREEDING SOYBEAN VARIETY EVALUATION FOR THE CONTENT OF ABSOLUTELY ESSENTIAL AMINO ACID THREONINE

The purpose of the study was to evaluate the content of threonine in the protein of grains of soybean varieties of the All-Russian Soybean Research Institute. Tasks are selection of the most suitable soybean varieties of different ripeness groups, suitable for creating functional products. The object of the study was 26 soybean varieties created by breeders of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center of the All-Russian Research Institute of Soybean (the Amur Region) from 2003 to 2021: Harmonia, Dauria, Lydia, Lazurnaya, Grazia, Stately, MK 100, Persona, Nega 1, Evgenia, Alena, Bonus, Umka, Pepelina, Kitrossa, Kuhanna, Lebedushka, Intriga, Kruzhevnic, Zhuravushka, Nevesta, Topaz, Sentyabrinka, Zolushka, VNIIS 18, Zolotnica. Laboratory studies of the amino acid composition of soy protein were carried out in 2018–2021 in the testing laboratory of the Federal Research Center of the All-Russian Research Institute of Soybean by the method of IR spectroscopy in the near infrared on an IR analyzer of the FOSS NIRSystems 5000 model (Denmark). Data for 3 years were evaluated, except for varieties VNIIS 18 and Zolotnica, which were studied for 2 years. Analyzes were performed in 3 analytical replicates. Seed selection was carried out from the collection nurseries of the experimental field of the soybean breeding laboratory (Sadovoe village, the Tambov District, the Amur Region) after harvesting. The content of threonine in the protein of soybean grain of the studied varieties ranges from 3.3 to 3.6 % of the total amount of amino acids and averages 3.5 g per 100 g of protein. This is less than in varieties bred in the central regions of the Russian Federation. Despite the fact that the amino acid index for threonine in Amur varieties does not exceed 90 %, this does not at all reduce their value as a source of this amino acid, especially from the point of view of their use in the production of functional products. The highest levels of threonine content were noted for the group of early maturing varieties. Varieties from this group (Kruzhevnic and Zolotnica) can be recommended for the production of functional products.

Keywords: soybean, Amur varieties, protein, threonine, amino acid index, functional products

For citation: Nizkii S.E., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Amur breeding soybean variety evaluation for the content of absolutely essential amino acid threonine // Bulliten KrasSAU. 2023;(1): 63–68. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-63-68.

Введение. Треонин – гидроксиаминокислота, как и лизин является абсолютно незаменимой аминокислотой [1, 2]. Подобно другим алифатическим аминокислотам, в организме животных и человека она не синтезируется, т. е. поступает в организм только с пищей [3]. Если данной аминокислоты недостаточно, то белок не будет нормально усваиваться независимо от его количества [4]. Треонин присутствует в сердечной и скелетных мышцах, в клетках центральной нервной системы, участвует в синтезе коллагена и эластина, белковом и жировом обмене, стимулирует иммунную систему и оказывает положительное влияние на функционирование печени [5]. Он необходим для поддержания работы иммунной системы, а также формирования и сохранения прочности зубной эмали, оказывает благоприятное влияние на пищеварение и считается эффективным в борьбе с язвенной болезнью желудка [6]. При вступлении в химическую реакцию треонина с аспарагиновой кислотой и метионином возникает способность расщеплять жиры в печени [7]. Обладает рас-

слабляющим и успокаивающим действием, используется при комплексном лечении депрессий и психоэмоциональных расстройств [8]. Потребность в треонине возрастает при активном росте и развитии организма, повышенных физических нагрузках, занятиях спортом. Суточная потребность в треонине для взрослого человека составляет 0,5 г, а для детей – 3 г, что обеспечивает правильное функционирование физиологических систем организма. В лечебных целях эта аминокислота активизирует мышечный тонус, обладает регенерирующей способностью, влияя на метаболизм коллагена и эластина, способствует заживлению ран и послеоперационных рубцов [9]. Одной из важнейших функций треонина является синтез антител для обеспечения иммунитета, что особенно важно при современной пандемии, связанной с коронавирусом, и делает актуальным изучение и поиск источников этой важной аминокислоты [10].

В больших количествах треонин содержится в белковой пище – мясных продуктах, куриных яйцах, сырах и других молочных продуктах, а

также в жирной морской рыбе и морепродуктах. Среди источников растительного происхождения этой аминокислоты предостаточно в чечевице, фасоли, пшенице, ячмене и особенно в сое. По данным С.В. Бобкова с соавторами, в сортах сои селекции регионов европейской части РФ содержание треонина составляет 4,4–5,5 % от общего состава аминокислот [11].

Цель исследования – оценка содержания треонина в белке зерна сортов сои Всероссийского НИИ сои.

Задачи: подбор наиболее подходящих сортов сои различных групп спелости, пригодных для создания функциональных продуктов.

Объект и методы. Объектом исследования являлись 26 сортов сои, созданные селекционерами ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои (Амурская область) с 2003 по 2021 г.: Гармония, Даурия, Лидия, Лазурная, Грация, Статная, МК 100, Персона, Нега 1, Евгения, Алена, Бонус, Умка, Пепелина, Китросса, Куханна, Лебедушка, Интрига, Кружевница, Журавушка, Невеста, Топаз, Сентябринка, Золушка, ВНИИС 18, Золотница. В течение всего этого периода в испытательной лаборатории института проводились химические анализы по определению содержания белка и его аминокислотного состава в зерне сои. Оценивалась коллекция сортов в целом, и особенно сорта, передаваемые в госсортоиспытание. За основу исследования были взяты результаты анализов сортов сои, районированных и включенных в государственный реестр селекционных достижений за 2018–2021 гг. В исследовании оценивались данные за 3 года, за исключением сортов ВНИИС 18 и Золотница, которые изучались 2 года.

Анализы проводились в 3 аналитических повторностях. Математическая обработка данных осуществлялась в программе Statistica 6.0.

Отбор семян проводили из коллекционных питомников опытного поля лаборатории селекции сои (с. Садовое Тамбовского р-на Амурской области) после уборки урожая. Содержание белка в зерне и его аминокислотный состав определяли методом ИК-спектроскопии в ближней инфракрасной области на ИК-анализаторе модели FOSS NIRSystems 5000 (Дания). Определение белка осуществлялось с использованием стандартных калибровочных уравнений фирмы FOSS Analytical A/S. Для определения состава аминокислот использовали калибровочные уравнения, разработанные в 2009–2010 гг. во ВНИИ сои, где в качестве эталонов служили образцы зерна сои, аминокислотный состав которых был ранее изучен методом жидкостной хроматографии [13, 14].

Результаты и их обсуждение. Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН при сотрудничестве с Всемирной организацией здравоохранения разработан стандарт «идеального белка» (стандарт FAO/WHO) для оценки пищевой и биологической ценности белков в пищевых и кормовых продуктах [6, 15]. Для оценки качества белка продукта необходимо сравнить содержащиеся в нем аминокислоты с аминокислотным составом «идеального белка» и рассчитать аминокислотный индекс (СКОР), представляющий отношение количества аминокислоты в белке продукта к количеству той же аминокислоты в «идеальном белке», выраженное в процентах. Стандарт FAO/WHO для треонина – 4,0 г на 100 г белка. В таблице приведены данные, полученные при исследовании биохимического состава новых и перспективных сортов, выведенных в лаборатории селекции ФНЦ ВНИИ сои.

Содержание белка, треонина в белке и его аминокислотный индекс в сортах сои (в среднем за 3 года)

Сорт сои	Белок, % от сухого вещества	Треонин, % от суммы аминокислот	Аминокислотный индекс, % от стандарта FAO/WHO
1	2	3	4
Ультраскороспелые			
Топаз	40,8	3,5	87,5
Скороспелые			
Лидия	40,2	3,5	87,5
Грация	39,3	3,5	87,5
Статная	39,3	3,4	85,0

Окончание табл.

1	2	3	4
Умка	39,5	3,4	85,0
Кружевница	40,1	3,6	90,0
Сентябринка	42,3	3,6	90,0
Золотница	39,0	3,6	90,0
Среднее значение	39,6	3,5±0,04	–
Среднеспелые			
Гармония	38,6	3,4	85,0
Персона	39,4	3,4	85,0
Даурия	38,8	3,3	82,5
Пепелина	39,1	3,4	85,0
Куханна	41,3	3,5	87,5
Лазурная	40,1	3,5	87,5
МК 100	38,4	3,4	85,0
Евгения	38,7	3,5	87,5
Нега 1	39,1	3,4	85,0
Китросса	38,9	3,6	90,0
Лебедушка	39,5	3,4	85,0
Журавушка	38,5	3,4	85,0
Невеста	40,1	3,4	85,0
Интрига	39,4	3,4	85,0
Золушка	39,3	3,5	87,5
ВНИИС 18	40,3	3,5	87,5
Среднее значение	39,2	3,5±0,07	–
Позднеспелые			
Алена	38,4	3,3	82,5
Бонус	39,0	3,3	82,5
Среднее значение	38,7	3,3±0,02	–
Критический диапазон различий (CR _{0,95})	0,91	0,06	–

В результате проведенного исследования установлено, что в сортах сои селекции ФГБНУ ВНИИ сои треонина содержится меньше, чем в сортах селекции европейских регионов Российской Федерации, и в среднем его содержание составило 3,5 г на 100 г белка, что ниже стандарта FAO/WHO. Аминокислотный индекс (Score) треонина у всех амурских сортов в среднем 87,5 %. Вместе с тем амурская соя остается хорошим источником этой аминокислоты. Известно, что содержание треонина в основных сельскохозяйственных растениях не превышает 1,2 г на 100 г белка, да и общего протеина в сое значительно больше. Все это делает сою достаточно ценной культурой, особенно с точки зрения использования ее для производства продукции функционального назначения [11, 16].

Наблюдается определенная зависимость содержания треонина от скороспелости сорта.

У группы скороспелых сортов среднее содержание треонина на 2,5–3,0 % выше, чем у среднеспелых и позднеспелых сортов. Наилучшие показатели отмечены у зерна сои скороспелых сортов Кружевница, Золотница и среднеспелого сорта Китросса (3,6 г на 100 г белка). Позднеспелые сорта сои Алена и Бонус отличаются самым низким содержанием треонина (3,3 г). Поэтому в функциональных целях (для производства медицинских препаратов) целесообразно использовать амурские сорта скороспелой группы – Кружевница и Золотница.

Заключение. Содержание треонина в белке зерна сои сортов селекции ФНЦ ВНИИ сои колеблется от 3,3 до 3,6 г на 100 г белка, что немного меньше, чем в сортах селекции центральных регионов Российской Федерации. У амурских сортов аминокислотный индекс по треонину не превышает 90 %, что ниже стан-

дарта FAO/WHO. Самые высокие показатели по содержанию треонина отмечены для группы скороспелых сортов. Сорта из этой группы (Кружевница и Золотница) могут быть рекомендованы для производства продукции функционального назначения.

Список источников

1. Лысиков Ю.А. Аминокислоты в питании человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2012. № 02. С. 88–105.
2. Низкий С.Е., Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Оценка сортов сои амурской селекции на содержание лизина // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12. С. 46–52. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-46-52.
3. Rehm H. Protein Biochemistry and Proteomic (The Experimenter Series) Academic Press; 1 edition (March 7, 2006). 256 p.
4. Harper's Illustrated Biochemistry / R.F. Murray [et al.] // New York: Lange Medical Books/McGraw-Hill, 2006. 693 p.
5. Young V.R., Pellett P.L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition // The American Journal of Clinical Nutrition, 1994. 1206 p.
6. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation // Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. WHO technical report series. Geneva, Switzerland. 2002. N. 935. 265 p.
7. Биологическая химия / Е.С. Северин [и др.]. М.: Медицинское информационное агентство, 2008. 364 с.
8. Малиновский А.В. Причины возникновения незаменимости треонина в свете эволюции / Евразийский союз ученых. 2019. № 11 (68). С. 29–33.
9. Pelley, John W. (2007-01-01). Amino Acid and Heme Metabolism. Elsevier's Integrated Biochemistry. ScienceDirect. P. 97–105.
10. Effect of Individual t-Amino Acids on Gastric Acid Secretion and Serum Gastrin and Pancreatic Polypeptide Release in Humans / Taylor Ian I. [et al.] // J. Gastroenterology. 1982. V. 83. P. 273–278.
11. Аминокислотный состав запасных белков современных сортов сои / С.В. Бобков [и др.] // Вестник Орел ГАУ. 2013. № 1 (40). С. 66–70.
12. Каталог сортов сои / Е.М. Фокина [и др.]; под общ. ред. В.Т. Синеговской // ФНЦ ВНИИ сои. Благовещенск: ОДЕОН, 2021. 69 с.
13. Низкий С.Е., Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Особенности калибровочных уравнений для ИК-сканеров при определении аминокислотного состава белков сои // Вестник ДВО РАН. 2020. № 4. С. 131–135.
14. Nizkii S., Kodirova G., Kubankova G. Determining the Amino Acid Composition of Soybean Proteins Using IRScanners // International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences, 2020. 9 (2). P. 45–49.
15. Schaafsma G. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) a concept for describing protein quality in foods and food ingredients: a critical review // Journal of AOAC International, 2005. Vol. 88, No. 3. P. 988–994.
16. Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Получение соевого белкового продукта с использованием метода бездымного копчения // Вестник КрасГАУ. 2019. № 10. С. 160–167.

References

1. Lysikov Yu.A. Aminokisloty v pitanii cheloveka // `Eksperimental'naya i klinicheskaya gastro`enterologiya. 2012. № 02. S. 88–105.
2. Nizkij S.E., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Ocenka sortov soi amurskoj selekcii na sodержание lizina // Vestnik KrasGAU. 2021. № 12. S. 46–52. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-46-52.
3. Rehm H. Protein Biochemistry and Proteomic (The Experimenter Series) Academic Press; 1 edition (March 7, 2006). 256 p.
4. Harper's Illustrated Biochemistry / R.F. Murray [et al.] // New York: Lange Medical Books/McGraw-Hill, 2006. 693 p.
5. Young V.R., Pellett P.L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition // The American Journal of Clinical Nutrition, 1994. 1206 r.
6. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation // Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. WHO tech-

- nical report series. Geneva, Switzerland. 2002. N. 935. 265 p.
7. Biologicheskaya himiya / E.S. Severin [i dr.]. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2008. 364 s.
 8. Malinovskij A.V. Prichiny vznikoveniya nezamenimosti treonina v svete `evolyucii / Evrazijskij sojuz uchenyh. 2019. № 11 (68). S. 29–33.
 9. Pelley, John W. (2007-01-01). Amino Acid and Heme Metabolism. Elsevier's Integrated Biochemistry. ScienceDirect. P. 97–105.
 10. Effect of Individual t-Amino Acids on Gastric Acid Secretion and Serum Gastrin and Pancreatic Polypeptide Release in Humans / Taylor Ian I. [et al.] // J. Gastroenterology. 1982. V. 83. P. 273–278.
 11. Aminokislrotnyj sostav zapasnyh belkov sovremennyh sortov soi / S.V. Bobkov [i dr.] // Vestnik Orel GAU. 2013. № 1 (40). S. 66–70.
 12. Katalog sortov soi / E.M. Fokina [i dr.]; pod obsch. red. V.T. Sinegovskoj // FNC VNII soi. Blagoveschensk: ODEON, 2021. 69 s.
 13. Nizkij S.E., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Osobennosti kalibrovochnyh uravnenij dlya IК-skanerov pri opredelenii aminokislrotnogo sostava belkov soi // Vestnik DVO RAN. 2020. № 4. S. 131–135.
 14. Nizkij S., Kodirova G., Kubankova G. Determining the Amino Acid Composition of Soybean Proteins Using IRScanners // International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences, 2020. 9 (2). P. 45–49.
 15. Schaafsma G. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) a concept for describing protein quality in foods and food ingredients: a critical review // Journal of AOAC International, 2005. Vol. 88, No. 3. P. 988–994.
 16. Kodirova G.A., Kubankova G.V. Poluchenie soevogo belkovogo produkta s ispol'zovaniem metoda bezdymnogo kopcheniya // Vestnik KrasGAU. 2019. № 10. S. 160–167.

Статья принята к публикации 26.09.2022 / The article accepted for publication 26.09.2022.

Информация об авторах:

Сергей Евгеньевич Низкий¹, старший научный сотрудник лаборатории физиологии растений, кандидат биологических наук, доцент

Галина Александровна Кодирова², ведущий научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук

Галина Викторовна Кубанкова³, старший научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции

Information about the authors:

Sergei Evgenievich Nizkiy¹, Senior Researcher, Laboratory of Plant Physiology, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Galina Alexandrovna Kodirova², Leading Researcher, Laboratory of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences

Galina Viktorovna Kubankova³, Senior Researcher, Laboratory of Agricultural Products Processing

