

---

**Научная статья**

УДК: 633.34:577.112:631.52

EDN: XOGLVU

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-2-23-31>**АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ СОРТОВ СОИ С РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА****Галина Викторовна Загуменная, Галина Александровна Кодирова, Оксана Викторовна Литвиненко, Надежда Юрьевна Корнева, Александр Александрович Литвиненко**Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, [kgv@vniisoi.ru](mailto:kgv@vniisoi.ru)

**Аннотация.** Представлены результаты сравнительной оценки содержания белка, аминокислотного профиля и расчётной биологической ценности сортов сои селекции ФНЦ ВНИИ сои, различающихся по продолжительности вегетационного периода. Объектами исследования выступили генотипы, выращенные в 2024–2025 гг. в условиях Амурской области. Содержание белка определяли методом ближней инфракрасной спектроскопии, аминокислотный состав анализировали с помощью капиллярного электрофореза, а биологическую ценность оценивали по методу аминокислотного скоры относительно эталона FAO/WHO. Установлено, что содержание белка варьирует в диапазоне 39,33...42,34 % (в среднем 40,8 %). Скороспелые формы (Сентябринка, Статная) демонстрируют лидирующие показатели накопления белка. Сумма незаменимых аминокислот варьирует в пределах 37,06...37,95 % от общего количества, а соотношение суммы незаменимых аминокислот к сумме заменимых аминокислот ( $\Sigma$  НАК /  $\Sigma$  ЗАК) находится в оптимальном интервале 0,59...0,61. Расчёт аминокислотного скоры подтвердил полноценность белка по большинству эссенциальных аминокислот (лизин 143...150 %, треонин 197...223 %, триптофан 175...218 %), при этом лимитирующим фактором для всех генотипов остаётся комплекс серосодержащих аминокислот (скор 85...92 %). Полученные данные подтверждают перспективность использования сортов сои местной селекции в перерабатывающей промышленности и могут служить основой для производства продуктов с заданными функциональными свойствами.

**Ключевые слова:** соя, белок, незаменимые аминокислоты, биологическая ценность, аминокислотный профиль, сорта сои.

**Для цитирования:** Загуменная Г. В., Кодирова Г. А., Литвиненко О. В., Корнева Н. Ю., Литвиненко А. А. Аминокислотный профиль сортов сои с разной продолжительностью вегетационного периода // Агронаука. 2026. Том 4. № 2. С. 23–31. EDN: XOGLVU. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-2-23-31>

**Original article****AMINO ACID PROFILE OF SOYBEAN VARIETIES WITH DIFFERENT DURATIONS OF THE GROWING SEASON****Galina V. Zagumennaya, Galina A. Kodirova, Oksana V. Litvinenko, Nadezhda Yu. Korneva, Alexander A. Litvinenko**Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, Russia, [kgv@vniisoi.ru](mailto:kgv@vniisoi.ru)

**Abstract.** The article presents the results of a comparative assessment of the protein content, amino acid profile, and estimated biological value of soybean varieties bred at the Federal Scientific Center of Soybean Research Institute, differing in the length of the growing season. The objects of the study were

---

© Загуменная Г. В., Кодирова Г. А., Литвиненко О. В., Корнева Н. Ю., Литвиненко А. А., 2026

genotypes grown in 2024–2025 in the Amur Region. Protein content was determined using near infrared spectroscopy, the amino acid composition was analyzed using capillary electrophoresis, and the biological value was estimated using the amino acid score method relative to the FAO/WHO standard. It was found that protein content varies in the range of 39.33...42.34 % (an average of 40.8 %). Early maturing varieties (Sentyabrinka, Statnaya) demonstrate leading indicators of protein accumulation. The total essential amino acids range from 37.06...37.95 % of the total, and the ratio of the total essential amino acids to the total non-essential amino acids ( $\Sigma$  EAA /  $\Sigma$  NAA) is within the optimal range of 0.59...0.61. Calculation of the amino acid score confirmed the completeness of the protein for most essential amino acids (lysine 143...150 %, threonine 197...223 %, tryptophan 175...218 %), while the limiting factor for all genotypes remains the complex of sulfur-containing amino acids (score 85...92 %). The obtained data substantiate the feasibility of using locally bred soybean varieties in processing and open up prospects for the production of products with desired functional properties.

**Keywords:** soybean, protein, essential amino acids, biological value, amino acid profile, soybean varieties.

**For citation:** Zagumennaya GV, Kodirova GA, Litvinenko OV, Korneva NYu, Litvinenko AA. Amino acid profile of soybean varieties with different durations of the growing season [Aminokislotnyi profil' sortov soi s raznoi prodolzhitel'nost'yu vegetatsionnogo perioda]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4:2:23–31 (in Russ.). EDN: XOGLVU. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-2-23-31>

## Введение

Соя (*Glycine max* L.) является одной из наиболее значимых для человека белково-масличных сельскохозяйственных культур. В мировом продовольственном балансе она занимает третье место после пшеницы и риса. Одним из ключевых аспектов ее значимости является то, что семена сои считаются лучшим источником биологически полноценного белка. В среднем его содержание в семенах сои варьирует от 38 до 45 % [1–3].

Высокая биологическая ценность белка сои обусловлена сбалансированностью и полным набором эссенциальных аминокислот – необходимых для обеспечения жизнедеятельности организма. Любые нарушения аминокислотного баланса или дефицит одной из этих аминокислот в рационе питания могут приводить к серьезным метаболическим сдвигам в патологическую сторону, что делает сою важным сырьем, используемым в производстве продуктов питания для человека. Кроме того, близость аминокислотного профиля растительного белка сои к белкам животного происхождения, позволяет рассматривать эту культуру как эффективный источник для производства альтернативных белков, заменяющих животные белки [2, 4, 5].

Научно доказано, что биохимический

состав семян сои, включая аминокислотный профиль белка, может существенно варьировать в зависимости от биологических особенностей сорта, погодных условий зоны возделывания, фазы вегетации и агротехнологических приёмов [6–9]. Для эффективного использования зерна сои сортов местной селекции в перерабатывающей промышленности и выявления наиболее перспективных сортов для их дальнейшего внедрения в производство, важна комплексная оценка биохимического состава зерна и аминокислотного профиля соевого белка.

В связи с этим **цель исследования** заключалась в сравнительном анализе сортов сои, созданных селекцией ФНЦ ВНИИ сои, по содержанию белка, аминокислотному профилю и расчетной биологической ценности.

## Условия, материалы и методы

Объектами исследований были выбраны сорта сои селекции ФНЦ ВНИИ сои, различающиеся по продолжительности вегетационного периода (таблица 1), выращенные в 2024–2025 гг. на опытных участках селекционных питомников института (с. Садовое, Тамбовский муниципальный округ, Амурская область). Агротехника осуществлялась в соответствии с зональной системой земледелия Амурской области [10].

**Таблица 1 – Характеристика сортов сои селекции ФНЦ ВНИИ сои****Table 1 – Characteristics of soybean varieties developed by the Federal Research Center All-Russian Scientific Research Institute of Soybean**

Сорт	Группа спелости	Вегетационный период, дни
Топаз	Ультраскороспелый	89...93
Сентябринка	Скороспелый	87...99
Статная	Скороспелый	97...103
Золушка	Среднеспелый	112...115
ВНИИС 18	Среднеспелый	108...112
Алёна	Позднеспелый	115...125
Бонус	Позднеспелый	112...118

Содержание белка в зерне сои определяли посредством многофакторного метода ближней инфракрасной спектроскопии (БИК-анализ), с использованием анализатора «FOSS NIRSystems 5000» ("G.R.A.S. Sound & Vibration A/S", Дания) в соответствии с ГОСТ 32749-2014. Спектральные данные обрабатывали путем стандартных калибровочных уравнений с применением программы Vision 3.1. Значения содержания белка приведены на абсолютно сухое вещество (АСВ).

Анализ состава аминокислот проводили в соответствии с методическими рекомендациями М 04-38-2009 с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель-205» (ООО Люмэкс, Россия), оборудованной фотометрическим детектором и кварцевым капилляром длиной 75 см и внутренним диаметром 50 микрометров.

Метод анализа аминокислот включает несколько этапов: пробы подвергаются кислотному или щелочному (для триптофана) гидролизу, чтобы высвободить аминокислоты. Свободные аминокислоты преобразуются в фенилизотиокарбамильные производные, которые разделяются и количественно определяются. Для каждой пробы снимались три электрофореграммы. Обработка данных с электрофореграмм и автоматическое количественное определение аминокислот по площади пиков (пропорциональной их концентрации) выполнялись с помощью программы «Эльфран».

В итоге, содержание каждой аминокислоты выражалось в процентах от общего количества всех аминокислот.

Анализ проводили по трем схемам (№1, №2, №3), которые отличались подготовкой проб, условиями электрофореза и набором определяемых аминокислот:

- Схема №1. Для аминокислот (аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин+изолейцин, метионин, валин, пролин, треонин, серин, аланин, глицин) применяли кислотный гидролиз при 110 °С в течение 14...16 часов.

- Схема №2. Для аминокислот (глутамин+глутаминовая кислота, аспарагин+аспарагиновая кислота, цистин в форме цистеиновой кислоты) сначала проводили окисление, затем кислотный гидролиз при 110 °С в течение 14...16 часов.

Спектры для схем №1 и №2 регистрировали при длине волны 254 нанометра.

- Схема №3. Для триптофана использовали щелочной гидролиз при 110 °С в течение 14...16 часов. Длина волны составляла 219 нанометров.

Во время гидролиза амидов в процессе пробоподготовки, значения по аспарагиновой и глутаминовой кислотам отражают их суммарное содержание вместе с аспарагином и глутамином соответственно. Показатель цистина также является суммарным (цистин + цистеин) после окисления до цистеиновой кислоты. Лейцин и изолейцин в

условиях анализа не разделяются, поэтому их содержание определяли суммарно.

Для количественной оценки биологической ценности и сбалансированности аминокислотного профиля применяется метод аминокислотного сора. Он рассчитывается путем сравнения содержания незаменимых аминокислот в исследуемом образце с их содержанием в эталонном белке FAO/WHO [11]. Сор определяется как процентное отношение содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее содержанию в эталонном белке.

Аминокислотный сор рассчитывали по формуле [12]:

$$C_j = \frac{A_j}{A_{j\text{эт}}} \cdot 100 \%,$$

где  $C_j$  – сор  $j$ -ой незаменимой аминокислоты, %;

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

$A_{j\text{эт}}$  – содержание  $j$ -ой незаменимой аминокислоты, содержащейся в одном грамме эталонного белка, г/100 г белка.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010 и

Statistica 10, при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Для комплексной оценки биологической ценности белковых компонентов исследуемых сортов сои было определено содержание белка. Разнообразие генотипов и продолжительности вегетационного периода позволило установить влияние данных факторов на процессы накопления белка и формирование аминокислотного профиля.

Содержание белка в зерне исследуемых сортов сои продемонстрировало существенную генотипическую вариабельность, варьируя в диапазоне 39,33...42,34 % при среднем значении 40,8 % (рисунок 1). Более высокое накопление белка отмечено у скороспелых сортов Сентябринка (42,34 %) и Статная (41,52 %), минимальное – у средне-спелого сорта Золушка (39,33 %). Ультраскороспелые и позднеспелые формы показали промежуточные показатели, составив 40,15...40,92 %, что может свидетельствовать о зависимости белкового накопления от сортовых особенностей и сроков созревания. Выявленная зависимость содержания белка от группы спелости согласуется с данными других исследований [7].

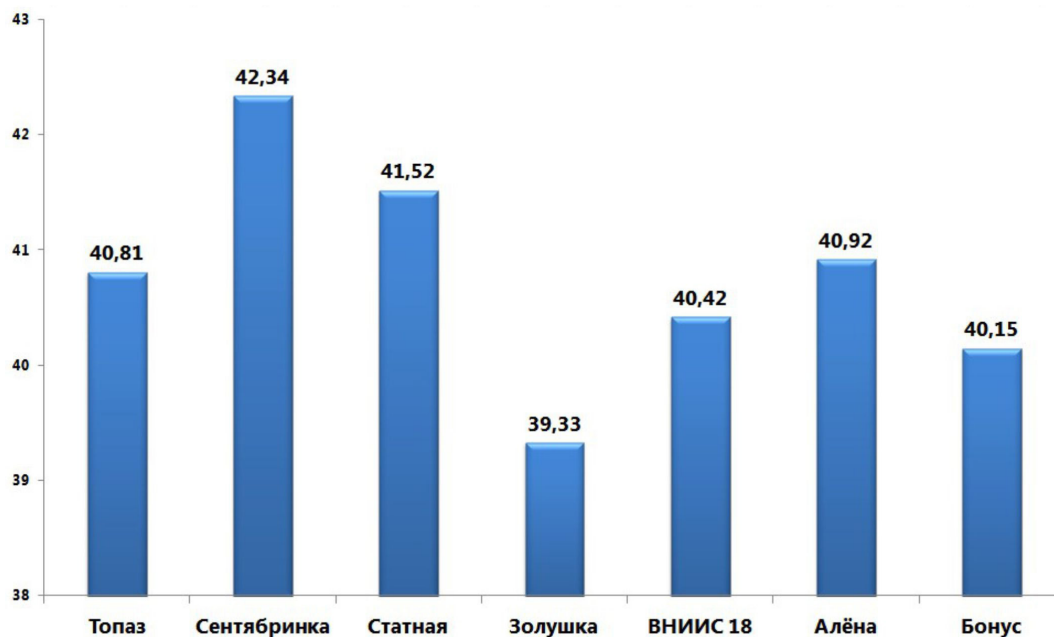


Рисунок 1 – Содержание белка в зерне исследуемых сортов сои, %  
Figure 1 – Protein content in the grain of the studied soybean varieties, %

Однако количественное содержание белка не всегда является исчерпывающим показателем его биологической ценности, которая в большей степени определяется аминокислотным составом, в частности содержанием незаменимых аминокислот (НАК). Анализ аминокислотного профиля исследуемых сортов сои показал, что сумма НАК варьировала в пределах 37,06...37,95 % от общего количества аминокислот (таблица 2), что полностью соответствует рекомендациям FAO/WHO для полноценных пищевых белков. Максимальные значения зафиксированы у позднеспелых сортов Алёна (37,95 %) и Бонус (37,81 %), а также у скороспелого сорта Сентябрянка (37,83 %); минимальное

содержание суммы НАК отмечено у средне-спелого сорта Золушка (37,06 %). Статистический анализ показал, что межсортные различия находятся в пределах критического диапазона ( $CR_{0,95} = 0,31$ ), что свидетельствует об отсутствии достоверных различий по данному признаку. Тем не менее, прослеживается незначительная тенденция к повышению доли НАК аминокислот у позднеспелых форм по сравнению со средне-спелыми. Соотношение сумм незаменимых и заменимых аминокислот ( $\Sigma \text{НАК} / \Sigma \text{ЗАК}$ ) во всех изученных образцах было сбалансированным и составляло 0,59...0,61, что соответствует требованиям к полноценным белкам.

**Таблица 2 – Аминокислотный профиль исследуемых сортов сои (% от суммы аминокислот)**  
**Table 2 – Amino acid profile of the studied soybean varieties (% of total amino acids)**

Аминокислота	Сорт							CR <sub>0,95</sub>
	Топаз	Сентябрянка	Статная	Золушка	ВНИИС 18	Алёна	Бонус	
Незаменимые аминокислоты								
Лизин	6,67	6,74	6,77	6,82	6,44	6,50	6,45	0,16
Фенилаланин	5,12	5,18	5,11	4,92	4,92	5,00	4,98	0,10
Лейцин + Изолейцин	13,64	13,79	13,52	13,12	13,12	13,35	13,30	0,26
Метионин	0,86	0,87	0,85	0,81	0,83	0,88	0,81	0,03
Валин	5,54	5,60	5,53	5,44	5,77	5,87	5,85	0,17
Треонин	4,54	4,60	4,54	4,72	5,04	5,12	5,11	0,27
Триптофан	1,07	1,05	1,11	1,23	1,28	1,23	1,31	0,10
$\Sigma$ НАК	37,44	37,83	37,43	37,06	37,4	37,95	37,81	0,31
Заменимые аминокислоты								
Аргинин	7,63	7,74	7,58	7,70	7,38	7,51	7,48	0,13
Гистидин	2,83	2,86	2,83	2,73	2,8	2,84	2,83	0,04
Пролин	5,69	5,76	5,69	5,71	5,72	5,82	5,8	0,05

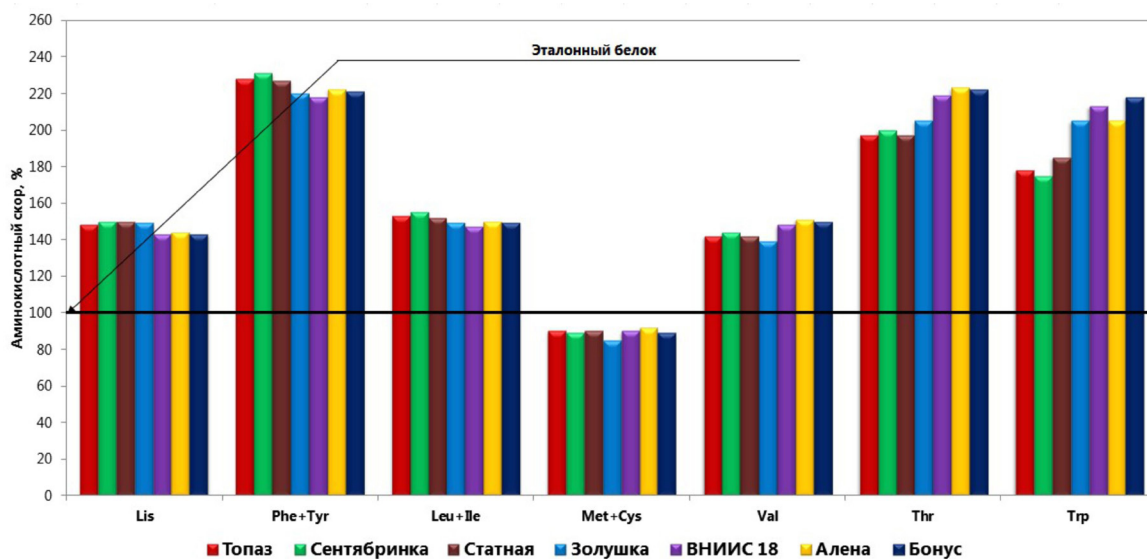
Окончание таблицы 2

Аминокислота	Сорт							CR <sub>0,95</sub>
	Топаз	Сентябрянка	Статная	Золушка	ВНИИС 18	Алёна	Бонус	
Заменяемые аминокислоты								
Серин	6,55	6,62	6,54	6,7	6,34	6,44	6,43	0,12
Аланин	5,07	5,13	5,07	5,21	5,12	5,21	5,19	0,06
Глицин	4,67	4,73	4,67	4,83	4,64	4,72	4,7	0,06
Тирозин	3,54	3,58	3,53	3,44	3,38	3,44	3,43	0,07
Цистин	1,13	1,08	1,13	1,06	1,15	1,14	1,15	0,04
Глутаминовая кислота	13,64	13,79	13,52	13,12	13,12	13,35	13,30	0,26
Аспарагиновая кислота	10,41	10,11	10,44	10,64	10,9	10,4	10,07	0,29
Σ ЗАК	62,56	62,17	62,57	62,94	62,60	62,05	62,19	0,31
Σ НАК / Σ ЗАК	0,60	0,61	0,60	0,59	0,60	0,61	0,61	0,01
Σ НАК – сумма незаменимых аминокислот; Σ ЗАК – сумма заменимых аминокислот CR <sub>0,95</sub> – критический диапазон								

Особое внимание уделяется содержанию лизина, являющегося лимитирующей аминокислотой для злаковых культур [13]. В исследуемых сортах сои содержание лизина варьировало от 6,44 % (сорт ВНИИС 18) до 6,82 % (сорт Золушка). Данные показатели значительно превосходят средние значения для большинства злаковых культур, что подчеркивает высокую эффективность сои в качестве дополняющего компонента рациона. Также отмечено высокое содержание аргинина (7,38...7,74 %) и глутаминовой кислоты (14,53...15,17 %), что улучшает вкусовые свойства и усвояемость белка.

Для всесторонней оценки биологической ценности был рассчитан аминокислотный скор относительно эталонного белка, рекомендованного FAO/WHO (рисунок 2). Результаты анализа подтвердили, что белковый состав всех исследуемых

сортов является полноценным. По большинству НАК (лизин, лейцин + изолейцин, треонин, валин, триптофан, фенилаланин + тирозин) скор превышает 100 %, что свидетельствует об избыточном содержании этих компонентов относительно физиологических потребностей организма. Единственным лимитирующим фактором для всех исследуемых сортов оказался комплекс серосодержащих аминокислот метионин + цистин (скор 85...92 %), что является типичным для бобовых культур и не снижает общей биологической ценности сои. Несмотря на относительную дефицитность метионина и цистина, общий аминокислотный профиль остаётся сбалансированным, поскольку лимитация по одной группе аминокислот компенсируется значительным превышением эталонных норм по остальным эссенциальным компонентам.



**Рисунок 2 – Аминокислотный скор исследуемых сортов сои (%)**

**Figure 2 – Amino acid scores of the studied soybean varieties (%)**

Примечание: Lis – лизин; Phe + Tyr – фенилаланин + тирозин; Leu + Ile – лейцин + изолейцин; Met + Cys – метионин + цистин; Val – валин; Thr – треонин; Trp – триптофан

### Закключение

Проведённое исследование подтвердило, что сорта сои селекции ФНЦ ВНИИ сои характеризуются высоким содержанием белка (39,33...42,34 %, в среднем 40,8 %). Выявлена выраженная дифференциация по данному показателю в зависимости от продолжительности вегетационного периода. Скороспелые сорта (Сентябринка, Статная) лидируют по накоплению белка, что определяет их адаптационный потенциал в зонах с укороченным вегетационным периодом.

Аминокислотный профиль всех изученных генотипов соответствует критериям полноценного белка. Доля НАК составляет 37,06...37,95 % от общего количества аминокислот, а соотношение  $\Sigma$  НАК /  $\Sigma$  ЗАК находится в оптимальном диапазоне 0,59...0,61. Статистически достоверных межсортных различий по содержанию НАК не выявлено, однако позднеспелые формы демонстрируют незначительное количественное превышение по данному показателю.

Оценка биологической ценности по методу аминокислотного сора FAO/WHO подтвердила полноценность белка всех изученных генотипов по большинству незаменимых аминокислот. Аминокислотный скор по лизину составил 143...150 %, по треонину – 197...223 %, по триптофану – 175...218 %, что определяет высокую комплементарность соевого белка с зерновыми культурами. Единственным лимитирующим фактором для всех исследуемых сортов оказался комплекс серосодержащих аминокислот (метионин + цистин), скор по которому варьировал в диапазоне 85...92 %, что необходимо учитывать при формировании рационов и разработке пищевых продуктов.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности и эффективности использования зерна сои сортов местной селекции в перерабатывающей промышленности, а именно создают основу для расширения ассортимента пищевых продуктов и ингредиентов с заданными функциональными свойствами.

### Список источников

1. Qin P., Wang T., Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development // Journal of Agriculture and Food Research. 2022. Vol. 7 (12). P. 100265. <https://doi.org/10.1016/j.jafar.2022.100265>

org/10.1016/j.jafr.2021.100265

2. Поморова Ю. Ю., Пятковский В. В., Серова Ю. М. Биохимический состав семян сортов сои, возделываемых в различных регионах России, и аспекты его биологической ценности (обзор) // Масличные культуры. 2023. Вып. 4 (196). С. 84–96. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2023-4-196-84-96>.

3. Литвиненко О. В., Корнева Н. Ю., Кодирова Г. А., Кубанкова Г. В. Результаты сравнительного изучения сортов сои по показателям биохимического состава зерна // Агронаука. 2023. Т. 1. № 4. С. 62–70. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-1-4-62-70>

4. Серова Ю. М., Ефименко С. Г. Характеристика белкового комплекса сортов сои селекции ВНИИМК // Масличные культуры. 2024. Вып. 4 (200). С. 39–44. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2024-4-200-39-44>

5. Серова Ю. М., Ефименко С. Г. Оценка сортов сои селекции ВНИИМК на содержание белка и лизина // Технологическое обеспечение и экономическая целесообразность использования новых сортов сельскохозяйственных культур: Материалы международной научно-практической онлайн-конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 300-летию Российской академии наук. Орёл : ФГБНУ "Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур", 2025. С. 131–134.

6. Мартынов М. А. Оценка перспективных сортов и селекционных линий сои по продуктивности и качественному составу семян в условиях Центрально-Черноземного региона // Вестник аграрной науки. 2025. № 1 (112). С. 100–107. <https://doi.org/10.24412/2587-666X-2025-1-100-107>

7. FAO/WHO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92. Rome, 2013.

8. Биймырсаева А. К., Содомбеков И. С. Некоторые показатели биохимического состава семян сои (*Glycine max.*), выращенной в условиях Чуйской долины // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2023. № 3. С. 16–19. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13515>

9. Dietary protein quality assessment in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, 2013. 68 p. ISBN 978-92-5-107417-6.

10. Тихончук П. В., Щегорев О. В., Захарова Е. Б. [и др.]. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с. ISBN 978-5-9642-0276-9. <https://doi.org/10.22450/9785964202769>.

11. Новикова Л. Ю., Сеферова И. В., Некрасов А. Ю., [и др.]. Влияние погодноклиматических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 6. С. 708–715. <https://doi.org/10.18699/VJ18.414>

12. Петибская В. С., Назаренко С. В., Баранов В. Ф., Кочегура А. В. Влияние биологических особенностей сорта и условий выращивания сои на биохимический состав семян // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2000. № 4(257). С. 14–18.

13. Лаврентьева С. И., Иваченко Л. Е. Биохимический состав семян сои Дальневосточного региона // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1 (202). С. 47–55. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-1-47-55>

## References

1. Qin P, Wang T, Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022;7(12):100265. (in Russ.). <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100265>

2. Pomorova YuYu, Pyatovsky VV, Serova YuM. Biochemical composition of soybean seeds produced in various regions of Russia and aspects of its biological value (review) [Biokhimicheskii sostav semyan sortov soi, vzdelyvaemykh v razlichnykh regionakh Rossii, i aspekty ego biologicheskoi tsennosti (obzor)]. *Oilseed crops*. 2023;4(196):84–96. (in Russ.). <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2023-4-196-84-96>

3. Litvinenko OV, Korneva NYu, Kodirova GA, Kubankova GV. Results of a comparative study of soybean varieties according to the biochemical composition of grain [Rezultaty sravnitel'nogo izucheniya sortov soi po pokazatelyam biokhimicheskogo sostava zerna]. *Agronauka=Agrosience*. 2023;1:4:62–70 (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2949-2211-1-4-62-70>

4. Serova YM, Efimenko SG. Characterization of the protein complex of soybean varieties bred at v.s. pus-tovoit all-russian research institute of oil crops. [Kharakteristika belkovogo kompleksa sortov soi seleksii VNIIMK]. *Oilseed crops*. 2024;4(200):39–44. (in Russ.). <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2024-4-200-39-44>

5. Serova YuM, Efimenko SG. Evaluation of soybean varieties bred at VNIIMK for protein and lysine con-

tent. [Otsenka sortov soi selektsii VNIIMK na sodержanie belka i lizina]. *Technological support and economic feasibility of using new varieties of agricultural crops: Proceedings of the international scientific and practical online conference of young scientists and specialists dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences*. Orel: Federal Scientific Center for Legumes and Cereal Crops, 2025;131–134. (in Russ.).

6. Martynov MA. Evaluation of promising varieties and breeding lines of soybean on productivity and quality composition of seeds in the conditions of the central black earth region [Otsenka perspektivnykh sortov i selektsionnykh linii soi po produktivnosti i kachestvennomu sostavu semyan v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona]. *Bulletin of agrarian science*. 2025;1(112):100–107. (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2587-666X-2025-1-100-107>

7. FAO/WHO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92. Rome, 2013.

8. Biymyrsaeva AK, Sodombekov IS. Some indicators of the biochemical composition of soybean seeds (*Glycine max.*), grown in the conditions of Chuy valley [Nekotorye pokazateli biokhimicheskogo sostava semyan soi (*Glycine max.*), vyrashchennoi v usloviyakh Chuiskoi doliny]. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2023;3:16–19. (in Russ.). <https://doi.org/10.17513/mjpf.13515>

9. Dietary protein quality assessment in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, 2013;68. ISBN 978-92-5-107417-6.

10. Tikhonchuk PV, Shchegorets OV, Zakharova EB, [et al.]. The farming system of the Amur region : an industrial and practical handbook [Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti : proizvodstvenno-prakticheskii spravochnik] /Blagoveshchensk : Far Eastern State Agrarian University. 2016;570. ISBN 978-5-9642-0276-9. (in Russ.). <http://doi.org/10.22450/9785964202769>

11. Novikova LYu, Seferova IV, Nekrasov AYu, [et al.]. Impact of weather and climate on seed protein and oil content of soybean in the North Caucasus. [Vliyaniye pogodnoklimaticheskikh uslovii na sodержanie belka i masla v semenakh soi na Severnom Kavkaze]. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii=Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(6):708–715. (in Russ.). <https://doi.org/10.18699/VJ18.414>

12. Petibskaya BS, Nazarenko SV, Baranov VF, Kochegura AV. The influence of biological characteristics of the variety and growing conditions of soybeans on the biochemical composition of seeds [Vliyaniye biologicheskikh osobennostei sorta i uslovii vyrashchivaniya soi na biokhimicheskii sostav semyan]. *Izvestiya vuzov. Food technology*. 2000;4(257):14–18. (in Russ.).

13. Lavrent'yeva SI, Ivachenko LE. Biochemical composition of soybean of the Far Eastern Region [Biokhimicheskii sostav semyan soi Dal'nevostochnogo regiona]. *Bulliten KrasSAU*. 2024;(1):47–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-1-47-55>

#### Информация об авторах

Г. В. Загуменная – кандидат технических наук, старший научный сотрудник;  
Г. А. Кодирова – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник;  
О. В. Литвиненко – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник;  
Н. Ю. Корнева – кандидат технических наук, старший научный сотрудник;  
А. А. Литвиненко – лаборант-исследователь.

**Статья поступила в редакцию 25.05.2026;  
одобрена после рецензирования 28.05.2026;  
принята к публикации 05.06.2026**

#### Information about the authors

G. V. Zagumennaya – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;  
G. A. Kodirova – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher;  
O. V. Litvinenko – Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher;  
N. Yu. Korneva – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;  
A. A. Litvinenko – Laboratory researcher.

**The article was submitted 25.05.2026;  
approved after reviewing 28.05.2026;  
accepted for publication 05.06.2026**