

ОЦЕНКА ГЕНОТИПИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СОРТОВ СОИ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА

ASSESSMENT OF GENOTYPIC DIVERSITY OF SOYBEAN VARIETIES BASED ON PROTEIN CONTENT

Ключевые слова: соя, сорт, зерно, белок, содержание, оригинатор, биохимический анализ, отзывчивость, фактор, стабильность, коэффициент вариации, влияние, потенциал.

Белок – основное структурное звено в питании человека и животных. Он выполняет роль строительных блоков в организме человека, обеспечивает работу многих биологических функций, структурирует эффективность функций клеток и тканей. Один из основных поставщиков растительного белка, витаминов, минералов и других полезных веществ, необходимых для формирования полноценного, сбалансированного рациона питания человека, бобовые культуры. Соя (*Glycine max*) – одна из наиболее распространённых сельскохозяйственных культур из группы зернобобовых. Соевый белок обладает многими положительными качествами, кроме того, в его состав входят незаменимые аминокислоты, он хорошо усваивается, что очень важно для любого живого организма. Эффективность получения зерна сои с высоким качеством во многом зависит от правильного выбора сорта, что требует предварительного изучения и оценки сортов в условиях их предлагаемого региона возделывания. Введение в производственный процесс сортов сои с высокими показателями содержания белка в зерне важно для Алтайского края как региона с интенсивно развивающимся соевым хозяйством. Результаты проведённого исследования позволили выявить перспективные сорта сои, эффективные по вопросу получения высокобелкового зерна в условиях предгорной зоны Алтайского края. Потенциал всех сортов, проходивших изучение в опыте, достаточно высок. Как наиболее стабильные отмечены: Альфа (1,2%), имеет стабильно минимальную изменчивость по годам, высокостабиль-

ный сорт Сибириада 20 (2,5%), Припять (3,0%). Для получения высокобелкового зерна предлагаем использовать сорта: Сибириада (41,4%), Аляска (41,6%), Припять (40,8%).

Keywords: soybean, variety, grain, protein, content, originator, biochemical test, response, factor, stability, coefficient of variation, influence, potential.

Protein is a fundamental structural component in human and animal nutrition. It serves as a building block in the human body, supports numerous biological functions, and underpins the efficient functioning of cells and tissues. Legumes are a primary source of plant-based protein, vitamins, minerals, and other nutrients essential for a complete, balanced human diet. The soybean (*Glycine max*) is one of the most widely grown crops in the legume group. Soy protein offers many benefits; in addition to containing essential amino acids, it is highly digestible – a crucial factor for any living organism. Successful production of high-quality soybean grain depends largely on the proper choice of variety which requires preliminary study and evaluation of varieties within their intended growing region. Introducing soybean varieties with high grain protein content into production is vital for the Altai Region, a region where soybean growing is rapidly expanding. The study identified promising soybean varieties capable of producing high-protein grain in the foothill zone of the Altai Region. All varieties tested in the experiment demonstrated significant potential. The most stable varieties identified were Alfa (1.2%) – noted for consistently minimal year-to-year variability, along with the highly stable Sibirada 20 (2.5%) and Pripyat (3.0%). To obtain high-protein grain, we advise using the following varieties: Sibirada (41.4%), Alyaska (41.6%), and Pripyat (40.8%).

Кутилин Александр Филиппович, соискатель, Заслуженный работник сельского хозяйства России, директор, ООО «Гейя», Целинный район, Алтайский край, Российская Федерация, e-mail: ooogeia@mail.ru.

Жаркова Сталина Владимировна, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Kutilin Aleksandr Filippovich, degree applicant, Honored Worker of Agriculture of Russia, Director, ООО Geya, Tselinnyy District, Altai Region, Russian Federation, e-mail: ooogeia@mail.ru.

Zharkova Stalina Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Введение

Белок – основной и самый важный составляющий элемент для всего живого на нашей пла-

нете [1]. В своей работе «Диалектика природы» Ф. Энгельс сформулировал и обосновал сущность белка, его классическое понимание и оха-

рактиковал жизнь как «...способ существования белковых тел...» [2]. Белок – основное структурное звено в питании человека и животных. Он выполняет роль строительных блоков в организме человека, обеспечивает работу многих биологических функций, структурирует эффективность функций клеток и тканей. Количество поступающего в живой организм белка влияет на его здоровье. Источник поступления белка во многом влияет на состояние окружающей среды [1]. Основные поставщики белковых ресурсов – растительные белки. Из всего объема поступления белка в мировом масштабе около 80% это растительные белки и 20% белки животного происхождения [3]. Бычкова и др. отмечают, что «...В белковых продуктах растительного происхождения значительно меньше насыщенных жиров, в большем количестве содержатся полиненасыщенные жирные кислоты...» [3]. Пищевые белки, благодаря наличию в своём составе незаменимых аминокислот, являются дополнением липидам и углеводам как источникам энергии. Как полноценный, сбалансированный источник аминокислот, необходимых для удовлетворения потребностей человека, может служить смесь растительных белков [6, 7]

Важную роль во многих направлениях жизнедеятельности человека играют бобовые культуры. Это один из крупнейших поставщиков растительного белка, витаминов, минералов и других полезных веществ, необходимых для формирования полноценного, сбалансированного рациона питания человека. В зависимости от культуры содержание белка по данным многих исследователей, может варьировать от 17 до 45% [1, 4, 5]. Высокий показатель содержания белка у зернобобовых культур имеет большое значение в решении проблемы дефицита белка в кормовом рационе животных [8]. Соя (*Glycine max*) – одна из наиболее распространённых сельскохозяйственных культур из группы зернобобовых. По многим показателям продуктивности и качества соя превосходит другие бобовые, а также масличные и зерновые культуры. Структура и состав белка сои, как отмечают многие исследователи, – это сложный комплекс различных по многим показателям составляющих (молекулярный вес, аминокислотный состав и др.). Основные составляющие зерна сои – легко- и труднорастворимые глобулины – соответственно, 59-81 и 3-7%, содержание альбуминов

колеблется на уровне 8-25% [1, 9, 10]. К положительным качествам белка сои следует отнести его сбалансированность по аминокислотному составу. В состав белка сои входит практически весь набор необходимых для жизнедеятельности человека аминокислот: аргинин, аланин, валин, пролин, лизин и др. Особое значение имеют незаменимые аминокислоты, те, которые живой организм самостоятельно не вырабатывает, но они жизненно важны для человека и животного, поэтому их поступление компенсируют потребляемые продукты питания [1]. Young and Pellett (1994) в результате своих исследований отмечают, что «...бобовые имеют высокое содержание незаменимой аминокислоты лизина (64 ± 10 мг/г белка), которая часто содержится в низких концентрациях в зерновых культурах...», поэтому включение бобовых культур, в том числе сои, в рацион питания важно для здоровья человека и животных [6].

Соевый белок обладает многими положительными качествами, кроме того, что в его состав входят незаменимые аминокислоты, он хорошо усваивается, что очень важно для любого живого организма. Перевариваемость белка сои достигает 95%, обеспечивая тем самым его эффективное использование [1, 11]. В состав белка сои входят и биологически активные вещества. Фосфолипид лецитин исполняет в живом организме важную роль в обмене жиров и холестерина, способствует существенному уменьшению содержания данных соединений и оказывает липотропное действие [12].

В настоящее время интерес в мировом земледелии и непосредственно в России к продукции сои вырос как у производителей, так и у потребителя. Во многом этому способствует и наличие у культуры ценных качественных показателей продукции. В связи с этим большая научная работа ведётся по созданию новых сортов, способных в условиях возделыванию максимально реализовывать свой биологический потенциал при формировании в зерне белка, жира и других составляющих показателей качества. Эффективность получения зерна сои с высоким качеством во многом зависит от правильного выбора сорта, что требует предварительного изучения и оценки сортов в условиях их предлагаемого региона возделывания.

Целью исследований стал мониторинг сортов сои на способность формировать в зерне

высокий уровень белка в условиях предгорий Алтайского края.

Задачи исследований:

- 1) дать оценку сортам сои по уровню содержания белка в зерне;
- 2) определить уровень влияния факторов на показатель белка в зерне сои;
- 3) выявить сорта, стабильно формирующие высокий показатель белка в зерне независимо от условий возделывания.

Условия, объекты и методы исследования

Закладка полевого опыта, метеоусловия и характеристика почвы опытного участка в годы исследований (2022-2025 гг.) подробно описаны в статье Кутилина и др. (2025) [13]. Семена на

биохимический анализ отбирали в период их полного созревания при уборке урожая.

Материалом исследований служили 9 сортов сои. Все взятые в исследование сорта включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 10-му региону [14] (табл. 1).

Определение содержания белка в зерне сои проводили в биохимической лаборатории на анализаторе Infatec TM с помощью метода ближней инфракрасной (NIR) спектроскопии в режиме пропускания [15] (рис. 1).

Статистическая обработка данных проведена с использованием компьютерных программ Microsoft office Excel.

Таблица 1

Характеристика сортов по содержанию белка в зерне (по данным оригинатора)

Сорт	Оригинатор	Содержание белка, %
Черемшанка	Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»)	34,1-39,6
Золотистая	Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»)	39,5, госсорткомиссия – 30,0-30,2
Сибириада 20	Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»)	29,6-39,2
Сибирячка	Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»)	33,4-38,6
Миляуша	ФГБНУ «Омский АНЦ» и ФИЦ КазНЦ РАН	34,0
Сибириада	Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»)	33,27-39,2
Аляска	компания Semences Prograin INC, Канада	39,4
Припять	НПО «Соя-центр» (ООО «Соя-Север Ко»)	36,2-43,0%
Альфа	ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (ФАНЦА)	31,9



Рис. 1. Анализатор Infatec TM

Результаты исследований

Результаты многолетнего мониторинга сортов сои по содержанию белка в зерне показали уровень его величины, отзывчивость на условия формирования зерна и изменчивость признака (табл. 2, 3, рис. 2).

Анализ полученных результатов показал, что в целом по всем сортам следует отметить тенденцию к снижению среднего показателя содержания белка с 41,9% в 2022 г. до 38,3% в 2025 г. Предполагаем, что в большей степени это связано с неблагоприятными погодными условиями (засуха, температурный стресс, высокая влажность) в отдельные фазы развития культуры.

Максимальное содержание белка в опыте в среднем за год было получено в 2022 г. – 41,9%. Все сорта в этом году сформировали уровень белка в зерне на уровне 40% и выше. Сорта Черемшанка (43,2%), Сибириада (43,2%), Аляска (43,6%) показали самое высокое значение содержания белка. Следует отметить, что сорта Аляска и Сибириада – это сорта с наиболее стабильно высоким показателем белка в каждый год исследования. У сорта Аляска отмечена высокая вариативность (стандартное отклонение 2,1), с высоким значением признака в 2022 г. –

43,6%, с резким падением показателя содержания белка в 2024 г. – до 37,5%. На снижение интенсивности синтеза белка, по мнению многих исследователей, в период «налив семян – созревание» оказывают гидротермические условия [16, 17]. В 2024 г. в этот период температурные условия были на уровне или выше средне-многолетних показателей. Осадки в течение всего вегетационного периода поступали нерав-

номерно. Наиболее дождливый был май, в этот период выпало 147% среднемесячной нормы, в последующие месяцы количество осадков уменьшилось, а в июле во второй и третьей декадах отмечали периоды засухи, в этом месяце выпало 5,6 мм осадков. В результате недостатка осадков некоторые сорта, в том числе к таким и относится сорт Аляска, накопили меньшее количество белка в зерне.

Таблица 2

Содержание белка в зерне сои, %

Сорт	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее
Черемшанка	43,2±0,13	38,8±0,13	38,8 ±0,23	37,1±0,18	39,5±1,8
Золотистая	42,8±0,17	38,6±0,38	38,6 ±0,33	35,8±0,12	39,0±2,0
Сибириада 20	38,2±0,10	37,0±0,13	36,7 ±0,36	35,9±0,28	37,0±0,7
Сибирячка	42,9±0,76	39,3±0,27	39,3 ±0,17	36,1±0,23	39,4±1,8
Миляуша	41,7±0,35	39,5±0,25	38,7 ±0,15	37,4±0,15	39,3±1,3
Сибириада	43,2±0,60	38,0±0,43	42,2 ±0,10	42,3±0,20	41,4±1,7
Аляска	43,6±0,20	43,5±0,40	37,5 ±0,29	42,0±0,13	41,6±2,1
Припять	42,3±0,19	41,4±0,23	39,5 ±0,25	39,8±0,05	40,8±1,1
Альфа	39,3±0,25	39,5±0,30	39,1 ±0,25	38,5±0,10	39,1±0,4
среднее	41,9	39,5	38,9	38,3	39,7
НСР ₀₅	0,74	0,57	0,50	0,32	1,01

Ряд сортов следует отметить как формирующие относительно стабильно средний по опыту показатель уровня белка в зерне. Это сорта Припять (40,8%), Черемшанка (39,5%), Сибирячка (39,4%), Миляуша (39,3%), Альфа (39,1%). Показатель белка у сорта Припять стабильный с колебаниями от 42,3% в 2022 г. до 37,1% в 2025 г. и стандартным отклонением ±1,1, что и позволило отнести его к группе сортов со средним трендом. Все сорта этой группы показали незначительные колебания показателя белка в среднем по всем годам исследований, резкое снижение уровня данного признака отметили в 2025 г., который отличался засушливыми явлениями в августе в период налива и созревания зерна. Например, у сорта Черемшанка снижение уровня белка в 2025 г. относительно 2022 г. составило 14,1%, с 43,25% (2022 г.) до 37,1% (2025 г.).

В качестве сорта со стабильно низкими, но достаточно консервативными показателями белка в зерне следует отметить сорт Сибириада 20, среднегодовой показатель которого составил 37,0%, стандартное отклонение – 0,7. Содержание белка по годам исследования у данного сорта варьирует в достаточно узком отрезке 35,9–38,2%.

Изменчивость содержания белка в зерне сои отражает статистический показатель – коэффи-

циент вариации (Cv), который показывает стабильность признака под влиянием условий, в которых данный признак формировался. Чем выше значение Cv, тем менее выравнен и стабилен сорт по рассматриваемому признаку. Гидротермические условия вегетационного периода сои в годы проведения наших исследований отличались нестабильностью, что позволило оценить реакцию каждого сорта на меняющиеся условия. Денисова (2025) в своей статье отмечает наличие «...зависимости качественных показателей маслосемян сои от погодных условий в период вегетации растений...» [18].

В целом по опыту коэффициент вариации сортов в опыте менее 10%, что говорит о достаточно высокой их выравненности. В относительно стабильных условиях 2022 г. большинство сортов показали низкую вариабельность от 0,4 до 1,0%. Исключения – сорта Сибирячка (2,5%) и Сибириада (1,9%). В 2023 г. наибольшая вариабельность выявлена у сортов Сибириада (1,5%) и Золотистая (1,4%). В 2024 г. наибольшую нестабильность показали сорта Сибириада 20 (1,4%) и Золотистая (1,3%). В 2025 г. Cv всех сортов был ниже 1%. Сорт Припять показал самую низкую вариабельность в опыте – 0,2%.

За весь период исследований как наиболее стабильные при формировании белка в зерне

показали себя сорта: Альфа (1,2%), данный сорт имеет стабильно минимальную изменчивость по годам; высокостабильный сорт Сибириада 20 (2,5%); Припять (3,0%), стабильный показатель данный сорт показал и в Приалтайской зоне края [19]. Вторая группа – сорта со средней ва-

риабельностью. В эту группу отнесли сорта Миляуша (4,2%) и Сибириада (5,0%). Третья группа – это сорта наиболее вариабельные, с высокой изменчивостью: Черемшанка (5,9%), Аляска (6,2%), Сибиричка (6,5%), Золотистая (6,6%).

Таблица 3

Вариабельность содержания белка в зерне, Св, %

Сорт	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее
Черемшанка	0,4	0,4	0,8	0,6	5,9
Золотистая	0,6	1,4	1,3	0,4	6,6
Сибириада 20	0,4	0,5	1,4	0,9	2,5
Сибиричка	2,5	1,0	0,6	0,9	6,5
Миляуша	1,0	0,8	0,5	0,6	4,2
Сибириада	1,9	1,5	0,3	0,7	5,0
Аляска	0,7	1,1	1,1	0,4	6,2
Припять	0,6	0,7	0,9	0,2	3,0
Альфа	0,9	0,9	0,9	0,4	1,2

Сравнительный анализ данных по вариабельности показал, что содержание белка в зерне в исследовании (1,2-6,6%) находится в пределах нижней границы изменчивости, т.е. Св менее 10% – слабая вариабельность. Такие данные говорят о генетической составляющей высокого содержания белка в зерне у сортов, представленных в данном многолетнем исследовании. В этом случае можно предположить, что данные сорта хорошо адаптированы к условиям предгорной зоны Алтайского края.

Результаты дисперсионного анализа показали влияние различных факторов на формирование белка в зерне сои в условиях предгорной зоны Алтайского края (рис. 2).

Выявлено равнозначное влияние на состояние величины признака: среды (погодные условия в период вегетации растений) – 34,0% и генотипа – 33,58%. Эти два фактора практически в одинаковой степени определяют конечный показатель содержания белка. Такой результат показывает возможности реализации потенциала сортов с различной величиной белка в зерне. В неблагоприятный для растений сои год высокобелковый сорт может не показать высокий результат, а средний, по анализируемому признаку, сорт в благоприятный год может полностью реализовать свой потенциал и улучшить показатель. Более 30% влияния показал фактор взаимодействие «генотип-среда». Это показатель отзывчивости сортов на абиотические факторы среды.

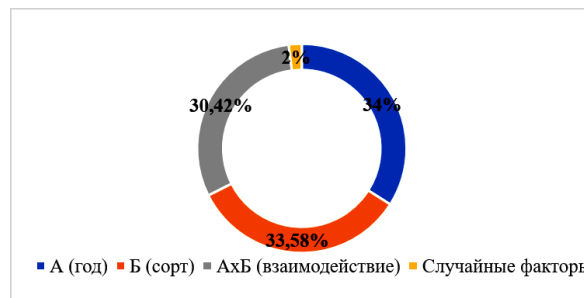


Рис. 2. Влияние различных факторов на содержание белка в зерне сои, %

Заключение

Введение в производственный процесс сортов сои с высокими показателями содержания белка в зерне важно для Алтайского края как региона с интенсивно развивающимся соевосевом. Результаты проведенного исследования позволили выявить перспективные сорта сои эффективные по вопросу получения высокобелкового зерна в условиях предгорной зоны Алтайского края. Потенциал всех сортов, прошедших изучение в опыте, достаточно высок. Как наиболее стабильные отмечены сорта: Альфа (1,2%), данный сорт имеет стабильно минимальную изменчивость по годам, высокостабильный сорт Сибириада 20 (2,5%), Припять (3,0%). Для получения высокобелкового зерна предлагаем использовать сорта: Сибириада (41,4%), Аляска (41,6%), Припять (40,8%).

Библиографический список

1. Петибская, В. С. Соя: химический состав и использование / В. С. Петибская; под редакцией

В. М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с. – Текст: непосредственный.

2. Энгельс Ф. Диалектика природы / Ф. Энгельс. – URL: <https://ru.wikisource.org/>... (дата обращения: 19.08.2026). – Текст: электронный.

3. Технологические особенности и перспективы использования растительных белков в индустрии питания / Е. С. Бычкова, Л. Н. Рождественская, В. Д. Погорова [и др.]. – Текст: электронный // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-osobennosti-i-perspektivy-ispolzovaniya-rastitelnyh-belkov-v-industrii-pitaniya-chast-1-analiz-pischevoy-i> (дата обращения: 19.08.2026).

4. Комплексная оценка качества бобовых культур / С. Т. Жиенбаева, А. Изтаев, К. А. Елеуенова [и др.]. – Текст: электронный // Вестник Алматинского технологического университета. – 2026. – № 152 (2). – С. 60-67. – URL: <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2026-2-60-67>.

5. Ferreira, H., Vasconcelos, M., Gil, A., Pinto, E. (2020). Benefits of pulse consumption on metabolism and health: A systematic review of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 61. 1-12. DOI: 10.1080/10408398.2020.1716680.

6. Young, V. R., Pellett, P. L. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59 (5), 1203S–1212S. DOI: 10.1093/ajcn/59.5.1203s.

7. Chou, C., Affolter, M., Kussmann, M. (2012). A Nutrigenomics View of Protein Intake. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. 108. 51-74. DOI: 10.1016/B978-0-12-398397-8.00003-4.

8. Зарипова, Л. П. Состояние и пути решения проблемы кормового белка в рес пубlike Татарстан / Л. П. Зарипова, Ф. С. Гибадулина. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2009. – № 3. – С. 2-5.

9. Литвинова, И. С. Совершенствование элементов технологии возделывания сои на зерно в лесостепи Новосибирского Приобья / И. С. Литвинова, Р. Р. Галеев. – Текст: непосредственный // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – № 2 (39). – С. 22-29.

10. Петров, Д. Д. Особенности роста и развития сортов сои в экстремальных условиях Кулундинской степи / Д. Д. Петров, Р. Р. Галеев. – Текст: непосредственный // Теория и практика современной аграрной науки: сборник материа-

лов V национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск, 2022. – С. 163-166.

11. Петибская, В. С. Кормовая ценность семян различных сортов сои / В. С. Петибская. – Текст: непосредственный // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – Краснодар, 2004. – Вып. 1 (130). – С. 87-89.

12. Получение и использование ферментолита соевых бобов при производстве продуктов питания / А. Р. Кузина, Ю. В. Николаева, В. В. Тарасова, С. Н. Масленникова. – Текст: непосредственный // Пищевая промышленность. – 2021. – № 11. – С. 80-82.

13. Кутилин, А. Ф. Урожайность, стрессоустойчивость и генетическая гибкость сортов сои в условиях Алтайского края / А. Ф. Кутилин, С. В. Жаркова. – DOI 10.53083/1996-4277-2025-254-12-9-15. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2025. – № 12 (254). – С. 9-15.

14. Официальный сайт ФГБУ «Госсорткомиссия». – Москва. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/> (дата обращения: 30.05.2026). – Текст: электронный.

15. Стабильно высокое качество рапса и сои. – URL: https://m.cnpowder.com.cn/ns29659/productsdetail_219191.html (дата обращения: 16.06.2026) – Текст: электронный.

16. Галиченко, А. П. Оценка влияния гидротермических условий на содержание белка и масла в семенах скороспелых сортов сои / А. П. Галиченко, Е. М. Фокина. – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 2 (42). – С. 12-17.

17. Вэй, Жэнь, Влияние метеорологических факторов в городском округе Хэйхэ на урожайность и качество сои сорта Heihe 43 / Жэнь Вэй, Ян Ли, О. А. Селихова. – Текст: непосредственный // Агронаука. – 2023. – Т. 1, № 1. – С. 49-58.

18. Денисова, Д. А. Отзывчивость сортов сои при формировании урожайности / Д. А. Денисова. – Текст: непосредственный // Вестник молодёжной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1. – С. 21-24.

19. Манылова, О. В. Урожайность сортов сои в условиях Приалтайской зоны Алтайского края / О. В. Манылова, С. В. Жаркова. – Текст: непосредственный // Международный журнал гума-

нитарных и естественных наук. – 2021. – № 11-2 (62). – С. 24-25.

References

1. Petibskaya V.S. Soya: khimicheskiy sostav i ispolzovanie / pod red. V.M. Lukomtsa. Maykop: OAO "Poligraf-YUG", 2012. 432 s.
2. Engels F. Dialektika prirody. – URL: <https://ru.wikisource.org/...> (data obrashcheniya: 19.08.2026).
3. Bychkova E.S., Rozhdestvenskaya L.N., Pogorova V.D., Gosman D.V., Bychkov A.L., Lomovskiy O.I. Tekhnologicheskie osobennosti i perspektivy ispolzovaniya rastitelnykh belkov v industrii pitaniya // Khranenie i pererabotka selkhozsyrya. 2018. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-osobennosti-i-perspektivy-ispolzovaniya-rastitelnykh-belkov-v-industrii-pitaniya-chast-1-analiz-pischevoy-i> (data obrashcheniya: 19.08.2026).
4. Zhenbaeva S.T., Iztaev A., Eleukenova K.A., Yakiyaeva M.A., Serikbaeva A.N., Mamyraev M.N., Rakhymbaeva M.N., Sultankul M.B. Kompleksnaya otsenka kachestva bobovykh kultur // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2026; 152 (2): 60-67. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2026-2-60-67>.
5. Ferreira, H., Vasconcelos, M., Gil, A., Pinto, E. (2020). Benefits of pulse consumption on metabolism and health: A systematic review of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 61. 1-12. DOI: 10.1080/10408398.2020.1716680.
6. Young, V. R., Pellett, P. L. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59 (5), 1203S–1212S. DOI: 10.1093/ajcn/59.5.1203s.
7. Chou, C., Affolter, M., Kussmann, M. (2012). A Nutrigenomics View of Protein Intake. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. 108. 51-74. DOI: 10.1016/B978-0-12-398397-8.00003-4.
8. Zaripova L.P., Gibadulina F.S. Sostoyanie i puti resheniya problemy kormovogo belka v Respublike Tatarstan // Kormoproizvodstvo. – 2009. – No. 3. – S. 2-5.
9. Litvinova, I. S. Sovershenstvovanie elementov tekhnologii vozdeystviya soi na zerno v lesostepi Novosibirskogo Priobya / I. S. Litvinova, R. R. Galeev // Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet). – 2016. – No. 2(39). – S. 22-29.
10. Petrov, D. D. Osobennosti rosta i razvitiya sortov soi v ekstremalnykh usloviyakh Kulundinskoy stepi / D. D. Petrov, R. R. Galeev // Teoriya i praktika sovremennoy agrarnoy nauki: Sbornik V Natsionalnoy (Vserossiyskoy) nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Novosibirsk, 2022. – S. 163-166.
11. Petibskaya V.S. Kormovaya tsennost semyan razlichnykh sortov soi // Nauch.-tekhn. Byul. VNIIMK. – Krasnodar. – 2004. – Vyp. 1 (130). – S. 87-89.
12. Kuzina A. R., Nikolaeva Yu. V., Tarasova V. V., Maslennikova S. N. Poluchenie i ispolzovanie fermentolizata soevykh bobov pri proizvodstve produktov pitaniya // Pishchevaya promyshlennost. 2021. No. 11. S. 80–82.
13. Kutilin A.F., Zharkova S.V. Urozhaynost, stressoustoychivost i geneticheskaya gibkost sortov soi v usloviyakh Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. – 12 (254). – S. 9-15. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-254-12-9-15.
14. Ofitsialnyy sayt FGBU "Gossortkomissiya". – Moskva. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniy/> (data obrashcheniya: 30.05.2026).
15. Stabilno vysokoe kachestvo rapsa i soi... – Rezhim dostupa: https://m.cnpowder.com.cn/ns29659/productsdetail_219191.html (data obrashcheniya: 16.06.2026).
16. Galichenko A.P., Fokina E.M. Otsenka vliyaniya gidrotermicheskikh usloviy na sodержание belka i masla v semenakh skorospelykh sortov soi // Permskiy agrarnyy vestnik. – 2023. – No. 2 (42). – S. 12-17.
17. Vey Zhan, Li Yan, Selikhova O.A. Vliyanie meteorologicheskikh faktorov v gorodskom okruge Kheykhe na urozhaynost i kachestvo soi sorta Heihe 43 // Agronauka. 2023. T. 1. No. 1. С.49–58.
18. Denisova D.A. Otzyvchivost sortov soi pri formirovani urozhaynosti // Vestnik molodezhnoy nauki Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta: nauchnyy zhurnal. – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2025. – No. 1. – S. 21-24.
19. Manylova O.V., Zharkova S.V. Urozhaynost sortov soi v usloviyakh Prialtayskoy zony Altayskogo kraya // Mezhdunarodnyy zhurnal humanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2021. – No. 11-2 (62). – S. 24-25.

