

Общее содержание и фракционный состав белка в семенах сортов сои селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Владислав Васильевич Пятовский
Юлия Юрьевна Поморова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
protein@vniimk.ru

Аннотация. Использование высокобелковых сортов сои является одним из важнейших резервов для решения проблемы дефицита белка при производстве кормов и продуктов питания. В последние годы в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК созданы сорта сои с высоким потенциалом продуктивности и улучшенным биохимическим составом семян. Была проведена оценка сортов, допущенных к использованию в различных регионах РФ, по общему содержанию в семенах белка и его фракционному составу как основным биохимическим характеристикам сырья. Отмечены сорта с высоким содержанием водорастворимой (альбуминов) и стабильными показателями соле- и щелочерастворимой (глобулинов и глютелинов) фракций соответственно. Установлено, что изучаемые показатели зависят не только от генетических свойств сортов, но и от особенностей условий года репродукции. Так, в семенах сои урожая 2021 г. наиболее высоким содержанием белка выделились сорта Иней (39,0 %), Триада (39,9 %) и Грея (42,0 %), по содержанию альбуминов в белке – Грея и Барс (91,8 и 92,0 % соответственно). А в семенах урожая 2022 г. максимальное содержание белка отмечалось у сортов Пума (38,9 %), Грея (39,4 %) и Гном (40,2 %), содержание альбуминов – Баргузин (92,7 %), Барс (94,5 %) и Пума (95,1 %). Отмечена слабopоложительная корреляционная зависимость между общим содержанием белка и долей водорастворимой фракции в нём ($r = +0,33$).

Ключевые слова: соя, сорт сои, общее содержание белка, фракционный состав белка

Для цитирования: Пятовский В.В., Поморова Ю.Ю. Общее содержание и фракционный состав белка в семенах сортов сои селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК // Масличные культуры. 2023. Вып. 4 (196). С. 9–13.

UDC 633.853.52 + 577.1

General content and fraction composition of protein in seeds of soybean cultivars bred at VNIIMK
V.V. Pyatovsky, analyst

Yu.Yu. Pomorova, head of the lab., PhD in engineering

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
protein@vniimk.ru

Abstract. The use of high-protein soybean cultivars is one of the most important reserves for solving the problem of protein deficiency in the production of feed and food products. In recent years, soybean cultivars with high productivity potential and improved biochemical composition of seeds have been developed in the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. The cultivars approved for usage in various regions of the Russian Federation were assessed by the total protein content in seeds and its fractional composition as the main biochemical characteristics of raw materials. The cultivars with a high content of water-soluble (albumin) and stable indicators of salt- and alkali-soluble (globulins and glutelins) fractions, respectively, were noted. It was established that the studied indicators depended not only on the genetic properties of the cultivars, but also on the characteristics of the conditions of the reproduction year. Thus, in soybean seeds of the 2021 harvest, the cultivars Iney (39.0%), Triada (39.9%) and Graya (42.0%) stood out with the highest protein content; in terms of albumin content in protein – Graya and Bars (91.8 and 92.0%, respectively). And in the seeds of the 2022 harvest, the maximum protein content was observed in the cultivars Puma (38.9%), Graya (39.4%) and Gnom (40.2%), albumin content – Barguzin (92.7%), Bars (94.5%) and Puma (95.1%). A weakly positive correlation was noted between the total protein content and the proportion of the water-soluble fraction in it ($r = +0.33$).

Key words: soybean, soybean cultivar, total protein content, fractional composition of protein

Введение. Масличные культуры, используемые в основном для получения растительного масла и белка, являются важной составляющей пищевой и кормовой промышленности. Наиболее распространены в производстве нашей страны

подсолнечник, рапс, соя и лен. После извлечения масла отходы их промышленной переработки – жмыхи и шроты, используются в качестве концентрированного белкового корма в животноводстве. Наибольшие площади возделывания масличных культур находятся на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, Западной Сибири и на Дальнем Востоке, а общая площадь, занятая масличными культурами в РФ, по состоянию на 2022 г. достигла 18,6 млн га [1; 2].

Отмечается постоянный рост спроса на белковую продукцию. На сегодня мировой дефицит белка составляет от 10 до 15 млн т в год [3]. Поэтому одними из важнейших задач аграрного сектора и перерабатывающей отрасли являются увеличение объёмов производства высокобелковой продукции, а также поиск эффективных способов переработки растительного сырья. В этой связи большое внимание уделяется производству сои как одному из основных источников высокого содержания растительного белка. При этом соя способна служить эффективной заменой белка животного происхождения. Общий биохимический состав семян сои представлен на рисунке 1.

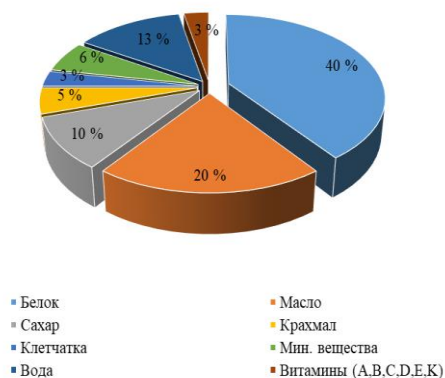


Рисунок 1 – Биохимический состав соевых семян, % [4]

Перед селекционерами стоит задача выведения высокопродуктивных сортов с улучшенными свойствами. Одними из

основных биохимических компонентов являются общее содержание белка и его фракционный состав [5]. В настоящее время проводится работа по выведению специальных высокобелковых сортов сои пищевого назначения использования, большие заслуги в этом принадлежат ученым института масличных культур (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар). Главными особенностями новых сортов сои селекции ВНИИМК являются высокий потенциал продуктивности, адаптивность к различным условиям выращивания и повышенное содержание белка в семенах. Это обуславливает их широкое распространение на посевных площадях сои в Краснодарском крае. Так, по данным Россельхознадзора за 2021 г., доля семян сои отечественной селекции на производственных посевах составила 51, зарубежной – 49 % (рис. 2).



Рисунок 2 – Посевные площади сортов сои отечественной и зарубежной селекции, возделываемых в Краснодарском крае, 2021 г., % [6]

За последние годы во ВНИИМК были выведены, успешно прошли сортоиспытание и допущены к использованию в производстве высокобелковые сорта раннего срока созревания Пума, Селена, Чара, Вита, Славия, Ирбис, Олимпия, отличающиеся также высокой урожайностью [7].

Цель исследований – определение общего содержания белка и его фракционного состава в семенах сортов сои

селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК для выявления нового высокобелкового материала.

Материалы и методы. Для проведения исследования использовали семена сортов Славия, Вита, Вилана, Вилана бета, Ирбис, Триада, Грея, Барс, Иней, Селена, Любава, Елисей, Мамонт, Рысь, Гном, Баргузин и Пума урожая 2021–2022 гг., предоставленные отделом селекции сои ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Определение общего содержания белка по методу Кьельдаля проводили с применением комплекса Welp Scientific, состоящего из минерализатора DK 6 для сжигания анализируемого образца, полуавтоматической программируемой дистилляционной установки UDK 139 для отгонки аммиака с водяным паром в раствор 4%-ной борной кислоты и ручного титратора Titrett ENDER (25 мл), используемого для установления количества 0,1 н серной кислоты, ушедшей на титрование аммиака, химически связанного с борной кислотой. Определение фракционного состава белка семян сои осуществляли согласно методу Осборна [8]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили путем использования программного пакета [9].

Результаты и обсуждение. Данные анализов показывают различия по общему содержанию белка и его водорастворимой фракции (альбуминов) в семенах изучаемых сортов сои. В семенах урожая 2021 г. наибольшим содержанием белка выделились сорта Грея (42,0 %), Триада (39,9 %) и Иней (38,9 %), что на 0,8–6,7 абс. % больше, чем у остальных изучаемых сортов (таблица). В семенах урожая 2022 г. наибольшее содержание белка было отмечено у сортов Гном (40,2 %), Грея (39,4 %) и Пума (38,9 %). Наименьшим этот показатель в оба года был у сортов Вита – 34,2 и 33,2 % в 2021 и 2022 гг. и Славия – 35,3 и 34,2 % соответственно.

В сравнительном анализе образцов семян сортов урожая 2021 и 2022 гг. наблюдается значительное варьирование по содержанию белка у наиболее высокобелковых сортов. Так, у сорта Грея содержание белка в 2022 г. было на 2,6 абс. % меньше, чем в семенах урожая 2021 г., у сорта Триада – на 4,2 %, у сорта Иней – на 1,8 абс. %. У остальных сортов разница по этому показателю была не такой большой (таблица).

Таблица

Общее содержание белка и фракционный состав семян сортов сои селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (урожай 2021–2022 гг.)

Образец	Белок, %		Альбумины		Глобулины		Глютелины	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Вита	34,2	33,1	90,3	89,7	6,4	5,8	5,2	4,5
Славия	35,3	34,2	91,3	90,1	5,3	5,6	5,2	4,3
Вилана бета	37,2	37,5	88,4	87,3	6,9	7,6	6,0	5,1
Вилана	38,1	38,0	91,0	90,3	6,1	5,6	4,5	4,1
Ирбис	37,9	37,6	91,2	91,0	6,4	6,0	2,5	2,9
Триада	39,9	35,4	91,5	90,2	3,9	5,8	1,6	3,9
Грея	42,0	39,4	91,8	91,7	5,0	4,8	3,2	3,5
Барс	36,8	35,9	92,0	94,5	7,7	3,7	0,3	1,8
Иней	38,9	37,1	90,8	90,9	6,1	5,3	3,1	3,8
Селена	-	37,8	-	90,2	-	6,1	-	3,7
Любава	-	35,9	-	91,1	-	4,7	-	4,2
Мамонт	-	34,2	-	89,3	-	5,6	-	5,1
Рысь	-	36,1	-	91,4	-	4,9	-	3,7
Гном	-	40,2	-	92,0	-	4,0	-	4,0
Баргузин	-	36,7	-	92,7	-	3,9	-	3,4
Пума	-	38,9	-	95,1	-	3,7	-	1,2

Очевидно, на данный признак у сортов оказывают влияние метеорологические условия вегетационного сезона.

Анализ фракционного состава белка исследуемых семян сои показал, что у всех сортов в белке преобладает водорастворимая фракция (альбумины), содержание которых варьировало от 88,4 % (сорт Вилана бета, семена урожая 2021 г.) до 95,1 % (сорт Пума, 2022 г.).

Наиболее высокими показателями по данному признаку характеризуются семена урожая 2021 г. сортов Барс и Триада (92,1 и 94,5 % соответственно) и урожая 2022 г. сортов Пума (95,1 %), Барс (94,5 %) и Баргузин (92,7 %). Вместе с тем белки соле- и щелочерастворимой (глобулины и глютелины) фракций у сор-

тов в 2021 и 2022 гг. находятся на стабильно низком уровне, что согласуется с литературными данными и результатами, полученными другими исследователями [10; 11].

В межгодовом сравнении установлена широкая вариабильность по альбуминовой фракции в диапазоне от 84,0 до 94,5 % (Триада, урожай 2021 г.) и от 87,3 до 95,1 % (Вилана бета и Пума, урожай 2022 г.), в то время как по содержанию глобулинов и глютелинов вариабельность незначительна. Наибольшей степенью изменения содержания альбуминов из числа изучаемых сортов характеризуется Барс, у которого этот показатель в семенах урожая 2022 г. был на 2,5 абс. % больше, чем в 2021 г.

Математическая обработка полученных результатов позволила выявить слабоположительную корреляционную зависимость ($r = +0,33$) между содержанием общего белка и альбуминов в исследуемых образцах. Данный фактор, вероятно, связан с особенностями генотипов и условиями выращивания.

Заключение. Проведенные исследования семян сортов сои селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК позволяют сделать заключение об их потенциальной ценности по содержанию белка и его фракционному составу. В семенах урожая 2021 г. наиболее высокое содержание белка отмечено у сортов Грея (42,0 %), Триада (39,9 %) и Иней (39,0 %). В семенах урожая 2022 г. наиболее высокое содержание белка было у сортов Гном (40,2 %), Грея (39,4 %) и Пума (39,0 %). При оценке фракционного состава белка была определена слабоположительная корреляционная связь ($r = +0,33$) между общим его содержанием и долей водорастворимой фракции. Установлена широкая вариация содержания альбуминов среди сортов семян сои урожая 2021 г. (84,0–94,5 %) и 2022 г. (87,3–95,1 %) при стабильно одинаковом уровне глобулинов и глютелинов. Полученные результаты могут быть полезными для будущей селекционной

работы по выведению новых высокобелковых и высокоальбуминовых сортов сои, представляющих ценность для пищевой промышленности и отрасли кормопроизводства.

Список литературы

1. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Пыльнев В.В., Буклагин Д.С. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства масличных культур: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 96 с.
2. Размер посевных площадей в РФ под урожай 2022 года вырос на 2,6 %: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/16488497> (дата обращения: 29.09.2023 г.).
3. Чем в мире могут восполнить нехватку белковой пищи: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mskgazeta.ru/obshchestvo/chem-v-mire-mogut-vospolnit-nehvatku-belkovo-pishi-11283.html> (дата обращения: 29.09.2023 г.).
4. Ибрагимова В.И. Экономическая эффективность выращивания сои в современных условиях // Молодой ученый. – 2017. – № 1 (135). – С. 176–178.
5. Ницневская К.Н. Исследование семян сои и люпина пищевых сортов // Молодежь и наука: сборник материалов X Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию образования Красноярского края. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. – С. 1–3: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/directions.html>, свободный.
6. Лукомец А.В. Оценка текущего состояния отечественного рынка семян масличных культур // АгроФорум. – Июнь 2023. – С. 60–61.
7. Презентация новых сортов сои селекции ВНИИМК: [Электронный ресурс]. – [https://glavagronom.ru/articles/prezentaci-](https://glavagronom.ru/articles/prezentaci)

ya-novyh-selekcionnyh-dostizheniy-po-soe-i-podsolnechniku-vniimk (дата обращения: 12.01.2023 г.).

8. Orth R.A., Bushuk W. Studies of glutenin. I. Comparison of preparative methods // Cereal Chemistry. – 1973. – V. 50. – P. 106–113.

9. OfficePackage.info: [Электронный ресурс]. – <https://officepackage.info/microsoft-excel> (дата обращения: 24.10.2023 г.).

10. Петибская В.С., Ефремова Е.Г. Влияние азотсодержащих соединений в семенах сои на качество соевых продуктов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 5–6. – С. 33–34.

11. Миллер Ю.Ю., Киселева Т.Ф. Формирование качественных характеристик соевого солода посредством использования активатора роста органической природы // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – № 2. – Т. 51. – С. 250.

References

1. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Pyl'nev V.V., Buklugin D.S. Analiz sostoyaniya i perspektivy razvitiya seleksii i semenovodstva maslichnykh kul'tur: nauch.-analit. obzor. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. – 96 s.

2. Razmer posevnykh ploshchadey v RF pod urozhay 2022 goda vyros na 2,6 %: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://tass.ru/ekonomika/16488497> (дата обращения: 29.09.2023 г.).

3. Chem v mire mogut vospolnit' nekhvatku belkovoy pishchi: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://msk-gazeta.ru/obshche-stvo/chem-v-mire-mogut-vospolnit-nehvat-ku-belkovej-pishi-11283.html> (дата обращения: 29.09.2023 г.).

4. Ibragimova V.I. Ekonomicheskaya effektivnost' vyrashchivaniya soi v sovremennykh usloviyakh // Molodoy uchenyy. – 2017. – № 1 (135). – S. 176–178.

5. Nitsievskaya K.N. Issledovanie semyan soi i lyupina pishchevykh sortov // Molodezh' i nauka: sbornik materialov Kh Yubileynoy Vserossiyskoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s mezhdunarod-

nym uchastiem, posvyashchenoy 80-letiyu obrazovaniya Krasnoyarskogo kraya. – Krasnoyarsk: Sibirskiy federal'nyy un-t, 2014. – S. 1–3: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/directi-ons.html>, svobodnyy.

6. Lukomets A.V. Otsenka tekushchego sostoyaniya otechestvennogo rynka semyan maslichnykh kul'tur // AgroForum. – Iyun' 2023. – S. 60–61.

7. Prezentatsiya novykh sortov soi seleksii VNIIMK: [Elektronnyy resurs]. – <https://glavagronom.ru/articles/prezentaciya-novyh-selekcionnyh-dostizheniy-po-soe-i-podsolnechniku-vniimk> (дата обращения: 12.01.2023 г.).

8. Orth R.A., Bushuk W. Studies of glutenin. I. Comparison of preparative methods // Cereal Chemistry. – 1973. – V. 50. – P. 106–113.

9. OfficePackage.info: [Elektronnyy resurs]. – <https://officepackage.info/microsoft-excel> (дата обращения: 24.10.2023 г.).

10. Petibskaya V.S., Efremova E.G. Vliyanie azotsoderzhashchikh soedineniy v semenakh soi na kachestvo soevykh produktov // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2003. – № 5–6. – S. 33–34.

11. Miller Yu.Yu., Kiseleva T.F. Formirovanie kachestvennykh kharakteristik soevogo soloda posredstvom ispol'zovaniya aktivatora rosta organicheskoy prirody // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2021. – № 2. – Т. 51. – С. 250.

Сведения об авторах

В.В. Пятовский, аналитик

Ю.Ю. Поморова, зав. лаб., вед. науч. сотр., канд. тех. наук

Получено/Received

29.09.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

24.10.2023

Получено после доработки/Manuscript revised

26.10.2023

Принято/Accepted

30.10.2023

Manuscript on-line

30.12.2023