

ОСОБЕННОСТИ БЕЛКОВОГО КОМПЛЕКСА СЕМЯН СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА

Н.П. ПОПОВА, М.Е. БЕЛЫШКИНА, Т.П. КОБОЗЕВА

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

В статье представлены результаты исследований содержания и качества белка в семенах сои сортов северного экотипа, выращенных в условиях Нечерноземной зоны России, и его пригодности для использования на кормовые и пищевые цели. Соевый белок содержит незаменимые аминокислоты, витамины, пищевые минералы, изофлавоны, фосфолипиды. При этом себестоимость соевого сырья в несколько раз ниже себестоимости животных белков. С посева гектара можно получить от 300 до 1200 кг чистого полноценного белка. Соевый белок идеально балансирует пищевые и кормовые рационы при регулярном скармливании соевого широта скоту.

Сорта сои северного экотипа устойчиво вызревают на широте 56° при сумме активных температур 1700–1900°С, относятся к группе спелости 000, в благоприятные годы формируют урожай зерна до 3,5–3,9 т/га, обеспечивая сбор высококачественного, сбалансированного по аминокислотам белка до 1,0–1,4 т/га и жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – до 0,4–0,5 т/га. Сорта также характеризуются высоким содержанием белка в семенах – 39,6–42,2%. В составе белка сои преобладает водорастворимая фракция, на долю которой приходится до 83%. Белок сои северного экотипа характеризуется высоким содержанием суммы незаменимых аминокислот – 60–68%, в том числе лизина – 7,8–8,1%, триптофана – 4,7–4,9%.

Ключевые слова: *соя, северный экотип, белок, незаменимые аминокислоты, урожайность, агротехника.*

Введение

Соя не имеет себе равных по универсальности применения в народном хозяйстве. Главное же достоинство культуры – это высокое содержание полноценного растительного белка, используемого на корм, пищевые и технические цели.

Задачей исследований было изучение фракционного и аминокислотного состава белкового комплекса семян сои северного экотипа в условиях высоких широт и ограниченного теплового ресурса, оценка его на соответствие требованиям, предъявляемым к кормовому и пищевому белку [1, 3, 5].

Модель сорта сои северного экотипа впервые была разработана Г.С. Посыпановым, в соответствии с этой моделью и под его руководством учеными РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева и Рязанского НИИСХ были созданы и районированы первые сорта (1980–1995 гг.). Сорта сои северного экотипа устойчиво вызревают на широте 56° при сумме активных температур 1700–1900°С, относятся к группе спелости 000, в благоприятные годы обеспечивают урожай зерна до 3,5–3,9 т/га, сбор высококачественного, сбалансированного по аминокислотам белка до 1,0–1,4 т/га и жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – до 0,4–0,5 т/га [2].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследований (2002–2017 гг.), выполненных на Полевой опытной станции РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева с сортами Светлая, Окская, Магева и формами М-134 и М-52 северного экотипа установлено, что в условиях высоких широт семена сои (форма М-134) могут накапливать до 42,20% белка (табл. 1).

Таблица 1

Содержание питательных веществ и минеральных элементов в семенах сои разных сортов (% от абсолютно сухого вещества), в среднем за годы исследований

Сорт	Угле воды	Сырой белок	Жир	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Ур-ть, т/га	Сбор белка, кг/га
Светлая	30,70	41,11	19,28	1,57	2,78	0,66	0,58	2,27	849
М-134	29,59	42,19	19,56	1,60	2,77	0,68	0,58	2,55	979
Магева	30,30	40,74	19,55	1,45	2,77	0,66	0,59	1,80	667
Окская	30,38	40,74	19,84	1,57	2,72	0,66	0,58	1,80	667
М-52	30,22	39,56	21,56	1,58	2,70	0,63	0,58	2,44	878

Известно, что кормовые достоинства и пищевые свойства семян сои определяет соотношение альбуминов, глобулинов и глютелинов в суммарном белке. Установлено, что в целом по фракционному составу белковый комплекс изучаемых сортов представлен высоким (до 83%) уровнем содержания водорастворимых альбуминов, а также содержит около 5% солерастворимых глобулинов, наиболее хорошо усваиваемых организмом животного и человека.

Таблица 2

Фракционный состав белка семян сои

Сорт	Азот общий, %	Азот белковый, %	Фракция белка, %				
			водорастворим.	солерастворим	сумма легко растворим.	щелочерастворим.	нерастворим. остаток
<i>Очень засушливые условия вегетационного периода</i>							
Окская	6,99	6,76	75	4	84	16	5
Магева	6,98	6,71	75	4	84	15	6
М-52	6,79	6,58	76	4	85	16	5
НСР ₀₅	-	-	2	-	2	1	-
<i>Условия вегетации с хорошей влагообеспеченностью</i>							
Окская	7,43	7,25	81	4	85	10	5
Магева	7,38	7,19	82	4	86	9	5
М-52	6,99	6,61	83	5	88	8	4
НСР ₀₅	-	0,29	2	-	2	1	-

Известно, что свободные аминокислоты усваиваются быстрее и полнее, их содержание в семенах также характеризует питательную ценность сои [2, 4, 6]. По составу функциональных групп и изоэлектрическим точкам идентифицированные аминокислоты были разделены нами на нейтральные, основные, кислые, ароматические и гетероциклические. Установлено, что среди свободных аминокислот в семенах сои преобладали группы кис-

лых и гетероциклических аминокислот, на долю которых приходилось соответственно 21–23 и 18–20% (табл. 3). Меньше всего было ароматических и основных аминокислот.

Таблица 3

Содержание групп свободных аминокислот в семенах сои (%) при благоприятных метеорологических условиях вегетационного периода

Группа аминокислот	Сорт		
	Магева	Окская	М-52
Нейтральные	18,2	16,4	18,6
Основные	7,9	7,0	6,9
Кислые	21,2	23,1	22,0
Ароматические	2,9	3,1	2,5
Гетероциклические	19,8	18,8	20,1
Общая сумма	70,0	68,4	70,1

Аминокислотный состав белка представлен в таблице 4. В целом он определяется генотипом сорта и, судя по всему, данный признак маловариабелен.

В целом сорта сои северного экотипа характеризуются очень высоким содержанием незаменимых аминокислот в семенах, их доля в белковом комплексе составила 63,10–63,98%, в том числе гистидина (7,2–7,7%), лизина (7,7–7,8%), триптофана (4,6–4,9%), аргинина (8,4–8,8%), треонина (более 4,0%), фенилаланина (3,5%).

Наиболее высокое содержание лизина, триптофана, гистидина и аргинина наблюдалось у позднеспелой формы М-52, а скороспелый сорт Светлая имел преимущества по содержанию метионина, цистеина и валина. Поскольку метионин является источником этилена, ускоряющего созревание, наибольшая его концентрация наблюдалась в засушливые солнечные годы и в семенах скороспелых сортов.

Таблица 4

Аминокислотный состав семян (%) сортов сои

Аминокислоты	Светлая	Магева	Окская	М-52	В среднем
<i>Незаменимые</i>					
Лизин	7,78	7,76	7,82	7,84	7,80
Триптофан	4,72	4,64	4,86	4,94	4,78
Гистидин	7,66	7,20	7,32	7,74	7,48
Аргинин	8,46	8,72	8,74	8,85	8,69
Метионин + цистеин	0,94	0,85	0,85	0,82	0,87
Треонин	4,33	4,27	4,22	4,39	4,30
Валин	10,02	9,78	9,62	9,42	9,72
Фенилаланин	3,55	3,58	3,54	3,49	3,54
Лейцин	9,71	9,84	9,75	9,84	9,79
Изолейцин	6,80	6,54	6,69	6,69	6,70
Сумма незаменимых	63,98	63,10	63,44	63,90	63,62
<i>Заменяемые</i>					
Аспарагиновая	11,90	12,00	11,92	12,00	11,96
Глутаминовая	17,72	17,58	17,70	17,62	17,65
Серин	3,25	3,32	3,32	3,36	3,32
Пролин	6,56	6,58	6,56	6,58	6,58
Глицин	7,82	7,57	7,54	7,42	7,59
Тирозин	3,18	3,18	3,22	3,35	3,24
Сумма заменимых	50,44	50,26	50,29	50,35	50,32
Отношение – незаменимые/ заменяемые	1,27	1,26	1,26	1,27	1,26

Отмечено высокое содержание в семенах сои витаминов группы В – 6,30–6,80 мг/100 г (у традиционных сортов – 5,25 мг/100 г), а также сравнительно низкое количество ингибиторов трипсина (15,5–16,5 мг/г) при уровне их активности у обычных

сортов 26,0 мг/г. Все это свидетельствует в пользу возможности использования семян сои сортов северного экотипа, выращенных в высоких широтах, на пищевые цели.

Выводы

1. Сорты сои северного экотипа характеризуются высоким содержанием белка в семенах – 39,6–42,2%. В составе белка сои преобладает водорастворимая фракция, на долю которой приходится до 83%.

2. Белок сои северного экотипа характеризуется высоким содержанием суммы незаменимых аминокислот – 60–68%, в том числе лизина – 7,8–8,1%, триптофана – 4,7–4,9% и др.

3. Биохимический состав семян сои северного экотипа свидетельствует о целесообразности их пищевого использования.

Библиографический список

1. Гатаулина Г.Г., Бельшикина М.Е., Медведева Н.В. Вариабельность урожайности и стрессовые факторы у зернобобовых культур / Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 96–112.

2. Делаев У.А., Кобозева Т.П., Синеговская В.Т. Возделывание скороспелых сортов сои // М.: ВГБОУ ВПО МГАУ. 2012. 216 с.

3. Кочегура А.В., Зеленцов С.В. Селекция сои на повышение пищевой и кормовой ценности семян // Пути повышения и стабилизации высококачественного зерна. Краснодар. 2002. С. 25–32.

4. Кретович В.Л. Биохимия растений // М.: Высшая школа. 1980. 445 с.

5. Петибская В.С., Шаболта О.М., Кочегура А.В., Зеленцов С.В. Повышение биологической ценности семян сои пищевого назначения // Пищевая технология. Краснодар. 1997. № 3. С. 23–28.

6. Фоменко Н.Д., Синеговская В.Т., Слободяник Н.С. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои // Благовещенск: ФГНУ ВНИИ сои. 2015. 150 с.

PROTEIN COMPLEX FEATURES OF THE NORTHERN ECOTYPE SOYBEAN SEEDS

N.P. POPOVA, M.E. BELYSHKINA, T.P. KOBOZEVA

(Russian Timiryazev State Agrarian University)

The paper presents the results of studies on the content and quality of protein in soybean seeds of some varieties of the Northern ecotype, which are grown in the conditions of the Non-chernozem zone of Russia, and its suitability for use for feeding and food purposes. Soybean protein contains essential amino acids, vitamins, food minerals, isoflavones, and phospholipids. At the same time, the production cost of soybean raw materials is several times lower than the cost of animal proteins. A crop hectare can yield from 300 to 1200 kg of pure high-grade protein. When fed regularly to cattle, soybean protein meal ideally balances food and feed rations.

The soybean varieties of the Northern ecotype are grown and mature steadily at a latitude of 56° with a sum of active temperatures of 1700-1900°C and belong to the ripeness group 000, in favorable years they bring a grain yield of up to 3.5-3.9 t / ha, ensuring the collection of high-quality amino acid-balanced protein up to 1,0-1,4 t / ha and fat with high content of unsaturated fatty acids of up to 0,4-0,5 t / ha. Varieties are also characterized by high protein content in seeds – 39.6-42.2%. The soybean protein content

is characterized by the predominance of water-soluble fraction accounting for up to 83%. Soybean protein of the Northern ecotype is characterized by a high content of the sum of essential amino acids – 60-68%, including lysine – 7.8-8.1%, and tryptophan – 4.7-4.9%.

Key words: soybean, northern ecotype, protein, essential amino acids, yield, cultivation technology.

References

1. Gataulina G.G., Belyshkina M.Ye., Medvedeva N.V. Variabel'nost' urozhaynosti i stressovyey faktory u zernobobovykh kul'tur [Variability of yield and stress factors in leguminous plants] / Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2016. No. 4. P. 96–112.
2. Delayev U.A., Kobozeva T.P., Sinegovskaya V.T. Vozdelyvaniye skorospelykh sortov soi [Cultivation of early-ripening soybean varieties] // M.: VGBOU VPO MGAU. 2012. 216 p.
3. Kochegura A.V., Zelentsov S.V. Seleksiya soi na povysheniye pishchevoy i kormovoy tsennosti semyan [Selection of soybean for improving food and feed value of seeds] // Puti povysheniya i stabilizatsii vysokokachestvennogo zerna. Krasnodar. 2002. P. 25–32.
4. Kretovich V.L. Biokhimiya rasteniy [Biochemistry of plants] // M.: Vysshaya shkola. 1980. 445 p.
5. Petibskaya V.S., Shabolta O.M., Kochegura A.V., Zelentsov S.V. Povysheniye biologicheskoy tsennosti semyan soi pishchevogo naznacheniya [Increasing the biological value of food soybean seeds] // Pishchevaya tekhnologiya. Krasnodar. 1997. No. 3. P. 23–28.
6. Fomenko N.D., Sinegovskaya V.T., Slobodyanik N.S. Katalog sortov soi selektsii Vserossiyskogo NII soi [Catalogue of varieties of soybean selection of the All-Russian Research Institute of soybean] // Blagoveshchensk: FGNU VNII soi. 2015. 150 p.

Попова Наталья Павловна – к. с.-х. н., доц. кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-24-38; e-mail: lyn.popova@yandex.ru).

Бельшккина Марина Евгеньевна – к. с.-х. н., доц. кафедры растениеводства и луговых экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976-07-48; e-mail: mbelyshkina@rgau-msha.ru).

Кобозева Тамара Петровна – д. с.-х. н., проф. кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-24-38; e-mail: mgau0103@gmail.com).

Natalia P. Popova – PhD (Ag), Associate Professor of the Department of Machine and Tractor Fleet Operation and High Technologies in Plant Cultivation, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49, phone: (499) 977-24-38; e-mail: lyn.popova@yandex.ru).

Marina Ye. Belyshkina – PhD (Ag), Associate Professor of the Department of Plant Growing and Grassland Ecosystems, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49, phone: (499) 976-07-48; e-mail: mbelyshkina@rgau-msha.ru).

Tamara P. Kobozeva – DSc (Ag), Professor of the Department of Machine and Tractor Fleet Operation and High Technologies in Plant Cultivation, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49, phone: (499) 977-24-38, e-mail: mgau0103@gmail.com).