

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ЖИРА В СЕМЕНАХ СОРТОВ СОИ
РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯВ.Т. Синеговская, академик РАН, В.В. Очкурова,
М.О. Синеговский, кандидат экономических наук*Всероссийский научно-исследовательский институт сои,
675027, Благовещенск, Амурская область, Игнатьевское шоссе, 19
E-mail: valsino9@gmail.com*

Изучена зависимость содержания белка и жира сортов сои различного генетического происхождения от условий выращивания и генотипа сорта. Исследовали семена 11 сортов и 4 сортообразцов сои с различной продолжительностью вегетационного периода, выращенные на сезонно-мерзлотных почвах Приамурья в 2017-2019 гг., которые соответствовали параметрам гидротермических ресурсов для возделывания в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области. Погодно-климатические условия в годы исследований существенно различались по сумме активных температур в вегетационные периоды и распределению осадков. По сумме активных температур наиболее благоприятными были 2017 и 2018 гг., превышение относительно нормы составило соответственно 135 и 157 °С. Избыточным количеством осадков характеризовался 2019 г., что способствовало активному оттоку питательных веществ в семена. Определены коэффициенты вариации (CV) признака «содержание белка» в семенах сои у сортов отечественной и иностранной селекции, которые подтвердили зависимость этого показателя от условий выращивания в большей степени, чем от генотипа сорта. Коэффициент вариации у семян отечественных сортов составлял 0,28-5,87% в зависимости от условий года и 2,11-3,80% – от сорта, у зарубежных сортов – соответственно 0,55-5,23 и 3,79-4,63%. Наибольшая стабильность содержания белка в семенах сои в зависимости от погодно-климатических условий выявлена у сортов скороспелых групп. Из отечественных сортов лучшим по этому показателю был Топаз, из зарубежных – китайский сорт Хэй 11-1170. Определено высокое содержание белка в семенах отечественных сортов Сентябринка и Статная (соответственно 42,3 и 43,0%). Из зарубежных сортов высокое содержание белка в семенах отмечено у китайского сорта Хэй 05-1031 – 43,2%. Сорты сои канадской селекции Максус, Саска и Каната, сортообразец AD 12 М американской селекции имели продолжительный период вегетации, что привело к получению морозобойных семян. Показана взаимозависимость содержания белка и жира в семенах всех сортов сои.

CONTENTS OF PROTEIN AND FAT IN SOYBEAN SEEDS
OF VARIOUS GENETIC ORIGIN

Sinogovskaya V.T., Ochukrova V.V., Sinogovskiy M.O.

*All – Russian Scientific Research Institute of Soybean,
675027, Blagoveshchensk, Amurskaya oblast, Ignatievskoe shosse, 19
E-mail: valsino9@gmail.com*

This article presents protein and fat content in the seeds of soybean varieties of different genetic origins to study the dependence of these indicators on the conditions of cultivation and genotype of the variety. Seeds of 11 varieties and 4 varieties of soybean samples differing in duration of vegetation period, grown on seasonally frozen soils of Priamurye in 2017-2019, which corresponded to parameters of hydrothermal resources for cultivation in the southern agricultural zone of Amur region, were studied. Weather and climatic conditions during the years of experiment differed significantly by the sum of active temperatures during vegetation periods and precipitation distribution. By the sum of active temperatures, the most favorable were 2017 and 2018, the excess of the relative norm was 135 °C and 157 °C, respectively. Excess amount of precipitation was characterized by 2019, which contributed to the active outflow of nutrients into seeds. As a result of the research, the coefficients of variation (CV) sign «protein content» in soybean seeds of domestic and foreign breeding varieties were determined, which confirmed the dependence of this indicator on the conditions of cultivation to a greater extent than the genotype of the variety. The coefficient of variation in soybean seeds of domestic varieties of soybean varied from 0.28 to 5.87% depending on the conditions of the year and from 2.11 to 3.80% depending on the variety. In foreign varieties – from 0.55 to 5.23% and from 3.79 to 4.63%, respectively. The highest stability in protein content in soybean seeds, depending on weather and climatic conditions, was revealed in varieties of early maturing groups. From domestic varieties differed by this feature variety Topaz, from foreign - Chinese variety Hei 11-1170. The high content of protein in seeds of domestic varieties Sentyabrinka and Statnaya (42.3 and 43.0 % respectively) was observed. From foreign varieties, high protein content in seeds was found in Chinese variety Hei 05-1031 - 43.2%. Canadian varieties of soybean Maxus, Saska and Kanata, a variety sample AD 12M American breeding, had a long period of vegetation, which led to frost seeds. The interdependence of protein and fat content in seeds of all soybean varieties was shown.

Ключевые слова: соя, сорт, семена, белок, жир, происхождение сорта**Key words:** soybean, variety, seeds, protein, fat, origin of the variety

Производство сои в мире неуклонно растет, благодаря высокой ценности ее белка и масла [1-3]. В связи с повышением потребности населения в белке увеличивается спрос на сорта этой культуры с высоким его содержанием, которое в зависимости от условий выращивания составляет 29-58% [4-9]. В зерне сои содержится до 45% и более высококачественного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка, 17-25% полноценного растительного масла,

10-12% растворимых сахаров, 20-30% углеводородных соединений, 5-6% зольных макро- и микроэлементов, состав и соотношение которых в большей степени определяется условиями выращивания [10, 11]. Содержание белка и масла в семенах сои связано отрицательной корреляционной зависимостью [12-16]. Многие авторы указывают, что на эти показатели существенно влияют погодные условия года, место выращивания, период вегетации и особенности сорта [17]. Хорошая

обеспеченность фосфором, pH, близкий к нейтральной среде, оптимальная влажность почвы и температурный режим, присутствие микроорганизмов, наличие высокоэффективных штаммов клубеньковых бактерий сои создают благоприятные условия для протекания активного симбиоза и обеспечения растений биологическим азотом [21, 22]. Совместное использование при посеве сои азотно-фосфорных минеральных удобрений обеспечивает увеличение сбора белка на 17%, масла – на 18% [23-26]. Несмотря на то, что нет единого мнения о преимущественном влиянии того или иного фактора на накопление белка и жира в семенах сои, большинство исследователей отмечают существенную роль внешних условий. Поэтому целью нашей работы было определение содержания белка и жира в семенах сои у сортов различного генетического происхождения для установления их зависимости от условий выращивания.

Методика. Содержание белка и жира изучали в семенах 11 сортов и 4 сортообразцов сои различного генетического происхождения, в том числе 4 сортов селекции ВНИИ сои: Золушка, Сентябринка, Статная, Топаз и сортообразца К-8, 5 сортов канадской селекции, 2 сортообразцов американской селекции, 2 сортов и 1 сортообразца китайской селекции, различающихся по продолжительности вегетационного периода и хозяйственно ценным признакам. Согласно амурской производственной классификации, сорта относятся к различным группам спелости: от ультраскороспелой (90 дней) до позднеспелой (125 дней) [27]. Семена получены при выращивании растений в погодных условиях 2017-2019 гг. на сезонно-мерзлотной луговой черноземовидной почве опытного поля Всероссийского НИИ сои. Семена высевали на глубину 5 см с шириной междурядий 45 см, когда почва прогревалась на глубине заделки семян не менее 10 °С. Площадь делянки составляла 6,75 м², по 5 рядков длиной 3 м. Для борьбы с сорняками использовали почвенный гербицид Фронтьер Оптима в дозе 1,2 л/га, который вносили за 5 дней до посева с заделкой культиваторами. В период вегетации сои сорняки уничтожали вручную. Закладку опытов, учеты и наблюдения, статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [27]. Содержание белка и жира в семенах определяли на приборе ИК-анализатор «Foss NIR System 5000» (Дания). Для аналитических расчетов и корреляционно-регрессионного анализа использовали программы Microsoft Office и Statistica 6.0. Сведения по температуре представлены по данным метеостанции г. Благовещенка, осадки – по данным метеопоста, расположенного вблизи опытного поля института в с. Садовое Тамбовского района Амурской области.

Результаты и обсуждение. Все отечественные сорта соответствовали параметрам гидротермических ресурсов для возделывания в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области, так как они показали высокую урожайность с полным вызреванием семян в бобах. Растения не всех сортов зарубежной селекции вызрели до наступления первых заморозков. Продолжительность вегетационного периода сортов селекции ВНИИ сои в годы исследований составила 91-113 дней в зависимости от группы спелости сорта. Содержание белка и жира в семенах различалось, как между сортами в один и тот же год выращивания, так и внутри одного сорта в различных условиях выращивания (табл. 1).

В 2017 г. содержание белка в семенах всех сортов составило 39,3-40,8%, что вызвано недостатком влаги в период образования репродуктивных органов у рас-

Табл. 1. Содержание (% абсолютно сухого вещества) белка и жира в семенах отечественных сортов

Сорт	2017 г.		2018 г.		2019 г.		Вегетационный период, дни, среднее
	белок	жир	белок	жир	белок	жир	
Статная	39,3	18,5	38,6	18,8	43,0	16,7	102
Золушка	38,8	18,8	38,9	18,7	40,4	17,3	112
Сентябринка	39,0	19,5	42,3	19,2	41,1	18,1	91
Топаз	40,8	20,0	40,8	20,0	41,0	18,6	91
Сортообразец К-8	40,1	20,3	40,8	20,8	40,4	17,9	113
НСР ₀₅ (F теор.= 3,84)	0,12	0,12	0,06	0,08	0,46	0,07	

Табл. 2. Сумма активных температур (°С) за месяц и вегетационный период 2017-2019 гг.

Год	Сумма активных температур за месяц					За вегетационный период
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
2017	388	560	694	605	359	2606
2018	401	535	691	622	379	2628
2019	304	548	660	586	249	2347
Норма	333	566	668	598	306	2471

Табл. 3. Содержание (%) белка и жира в семенах сортов сои различного генетического происхождения

Сорт, сортообразец	2018 г.		2019 г.		Вегетационный период, дни, среднее
	Белок	Жир	Белок	Жир	
Сорта канадской селекции					
Киото	43,5	19,6	40,4	19,6	119
Максус	42,0	19,0	43,0	16,6	117*
Кофу	42,2	19,7	39,9	18,6	121
Саска	40,1	19,1	39,0	19,0	126*
Каната	40,2	19,6	39,0	18,4	120*
Сорта селекции США					
Сортообразец AD-8	39,1	20,4	39,1	18,7	100
Сортообразец AD 12 M	43,9	19,3	41,5	18,4	126*
Сорта селекции КНР					
Хэй 05-1031	43,2	18,9	40,3	18,4	91
Хэй 11-1170	38,3	19,2	38,6	18,1	108
Сортообразец 7 J-23	41,2	18,8	42,4	16,9	106
НСР ₀₅ (F теор.= 2,46)	0,05	0,05	0,05	0,06	

* Бобы созрели на 70-90%.

тений, несмотря на высокую среднемесячную температуру воздуха в это время (рис. 1)

Поскольку передвижение питательных веществ в семена зависит от обеспеченности растений влагой, ее недостаток в этот период 2017 г. снизил накопление белка в семенах, несмотря на высокий температурный режим. Наибольший показатель белка составил 40,8% в семенах ультраскороспелого сорта Топаз, а самым

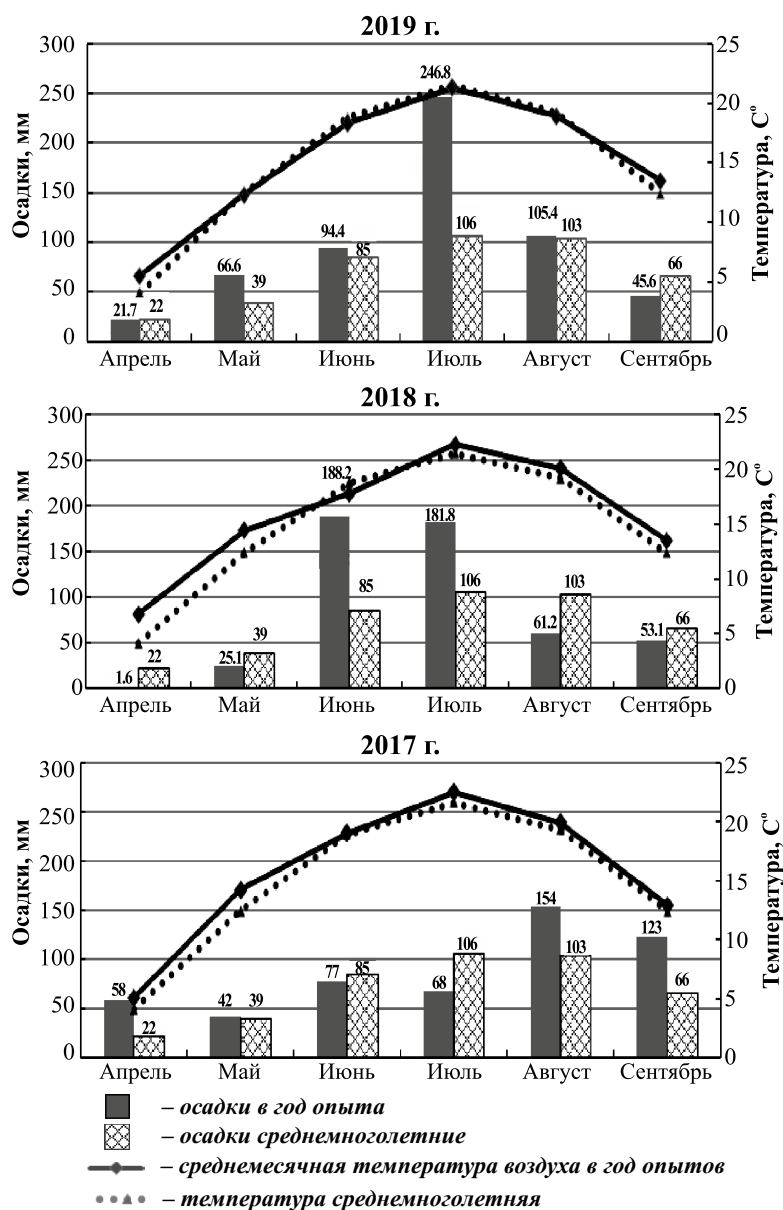


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха и количество осадков за вегетационный период.

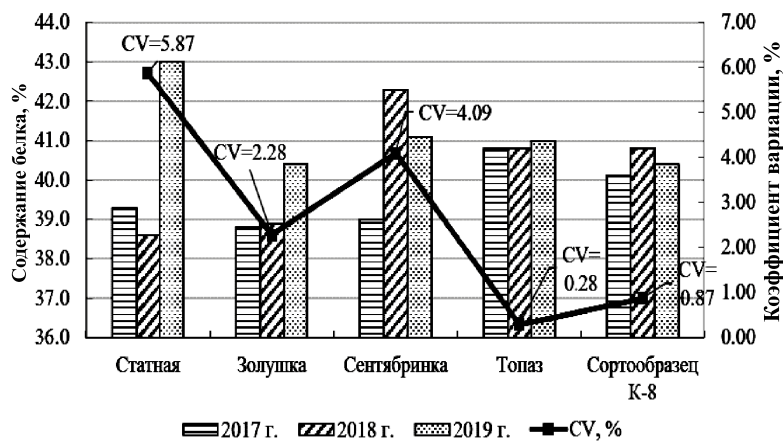


Рис. 2. Содержание белка в семенах и распределение коэффициентов вариаций у отечественных сортов сои под влиянием различных погодных-климатических условий, 2017-2019 гг.

низким он был в семенах сорта Золушка (табл. 1). Благоприятным по температурному режиму оказался и вегетационный период 2018 г. При этом сумма активных температур в июле, августе и сентябре была выше показателей 2017 и 2019 гг. соответственно на 0,43; 2,81 и 5,57 и на 5,15; 6,14 и 52,20% (табл. 2).

В целом за вегетационный период сумма активных температур также была выше нормы в 2017 и 2018 гг. соответственно на 135 и 157 °C. Это позволило скороспелому сорту Сентабринка за 90 дней в 2018 г. накопить 42,3% белка при избыточном количестве осадков в июне и июле с превышением нормы осадков соответственно в 2,2 и 1,7 раза, что обеспечило растения запасом влаги в период налива семян. Погодные условия 2019 г. по температурному режиму были менее благоприятными: сумма активных температур за вегетационный период была ниже нормы на 124 °C и уступила показателям 2017 и 2018 гг. соответственно на 259 и 281 °C. Однако вегетационный период 2019 г. характеризовался избыточным количеством осадков с мая по сентябрь, что привело к обильному увлажнению почвы влагой и активному передвижению в растениях питательных веществ в репродуктивные органы. Самое высокое содержание белка в семенах выявлено при выращивании в погодных условиях 2018-2019 гг. у всех сортов сои. У среднеспелого сорта Статная количество белка составило 43,0%, тогда как содержание жира было самым низким – 16,7%, что подтверждает обратную взаимосвязь между этими показателями. В 2018 г. в семенах этого сорта содержание белка снизилось до 38,6%, а жира возросло до 18,8%. В то же время скороспелый сорт Сентабринка при высоком температурном режиме 2018 г. накопил в семенах белка больше, чем в 2017 и 2019 гг., соответственно на 3,3 и 1,2%. Содержание белка в семенах ультраскороспелого сорта Топаз было стабильным – 40,8-41,0%. Подобная закономерность характерна и для среднеспелого сортообразца К-8 во все годы исследований. Выявлено также, что избыточное количество осадков в 2019 г. способствовало не только передвижению питательных веществ в семена, но и увеличению продолжительности периода вегетации сортов. Это особенно отразилось на позднеспелых сортах зарубежной селекции, не достаточно адаптированных к погодным условиям южной зоны Амурской области с сезонно-мерзлотными почвами. Так, у канадского сорта Каната бобы созрели на 80%, Максус – на 90%. Бобы верхнего яруса были подвержены заморозкам, что в дальнейшем не позволило получить полноценные семена. При этом семена вызревших бобов сорта Максус содержали 43% белка, сорта Каната – 39%, содержание жира составило 16,6 и 18,4% соответственно (табл. 3).

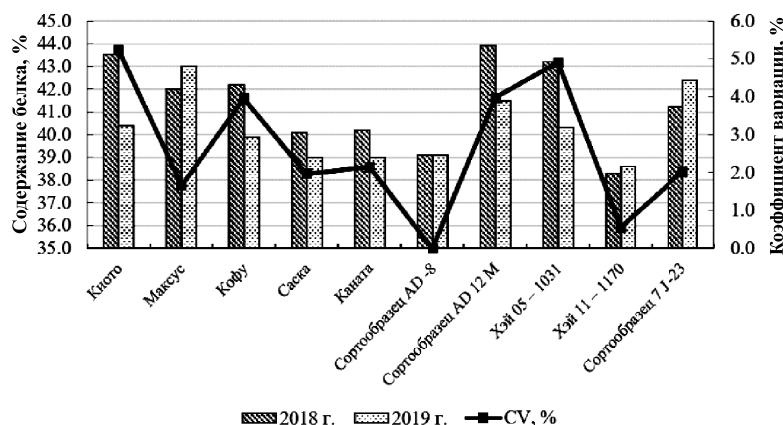


Рис. 3. Содержание белка в семенах и распределение коэффициентов вариаций у зарубежных сортов сои под влиянием различных погодных-климатических условий, 2018-2019 гг.

В связи с тем, что индивидуальные значения содержания белка в семенах сои формируются под влиянием различных погодных-климатических условий были рассчитаны коэффициенты вариации или изменчивости этого признака у всех изучаемых сортов и сортообразцов сои. Коэффициент вариации у сортов селекции ВНИИ сои изменялся от 0,28 до 5,87% в зависимости от условий года и от 2,11 до 3,80% в зависимости от сорта (рис. 2).

Определено большее влияние на формирование признака условий выращивания, чем сортовых особенностей, что подтверждает сведения других авторов [16-20]. Однако рассчитанные нами величины коэффициентов вариации по содержанию белка в семенах сои не выше 10% и в целом свидетельствуют о слабой изменчивости признака.

В среднем за годы исследований максимальный показатель вариации отмечен у сорта сои Статная, минимальный – у сорта Топаз. Расчет коэффициентов подтвердил большую устойчивость сорта Топаз к влиянию погодных условий на накопление белка в семенах. У сортов иностранной селекции также выявлено большее варьирование данного признака в зависимости от погодных условий выращивания, чем от сортовых особенностей. Так, у канадского сорта Киото показатель вариации в зависимости от погодных условий года составил 5,23%, сорта Хэй 05-1031 – 4,91, Кофу – 3,96. Вариации по сортам были меньше и составили в 2018 г. 4,63%, в 2019 г. – 3,79% (рис. 3). Для этих сортов самым благоприятным был вегетационный период 2018 г.: отмечено самое высокое содержание белка – от 43,5% у сорта Киото до 40,1 % у сорта Саска, содержание жира – от 19,6 до 19,0%. Самое высокое содержание белка в семенах (43,9%) выявлено в вызревших семенах американского сортообразца AD 12M, полученных в условиях 2018 г., вегетационный период которых в среднем составил 126 дней. Содержание белка в незрелых семенах этого сорта не определяли.

В условиях 2019 г. бобы на растениях сортообразца AD 12M при сумме активных температур 2347 °C и избытке влаги созрели только на 70%, а зеленые бобы были подвержены низким отрицательным температурам. Содержание белка в семенах созревших бобов составило только 41,5%. Переувлажнение почвы, удлинив период вегетации этого сортообразца, также не позволило получить полноценный урожай. Американский сортообразец AD-8 показал стабильность по

продолжительности периода вегетации и небольшое (39,1%) содержание белка в семенах, но высокие адаптационные способности, так как уже несколько лет возделывается в условиях Амурской области. Сорта китайской селекции, имеющие северное происхождение провинции Хэйлунцзян, вызрели в оба года наших исследований. У скороспелого сорта Хэй 05-1031 отмечено высокое содержание белка в условиях 2018 г., но на 2,9% ниже, чем в 2019 г. У сорта Хэй 11-1170 содержание белка в семенах различалось лишь на 0,3%, что указывает на его стабильность по этому показателю с коэффициентом вариации 0,55. Китайский сортообразец 7 J-23 значительно различался по содержанию белка и жира в семенах, бобы вызрели в оба года исследований.

Таким образом, сорта скороспелых групп сои в годы исследований характеризовались в основном стабильностью по содержанию белка и жира в семенах за счет непродолжительного периода вегетации и большой адаптационной способностью к погодным условиям южной зоны Амурской области. Из скороспелых сортов селекции института самое большое содержание белка в семенах отмечено у сорта Сентябринка – 42,3%, из зарубежных – у китайского сорта Хэй 05-1031 – 43,2%. Выявлено стабильное содержание белка в семенах у отечественного ультраскороспелого сорта Топаз независимо от погодных условий – 40,8-41,0% с коэффициентом вариации признака по сорту 0,28%.

Сорта сои канадской селекции Максус, Саска, Каната и сортообразец AD 12M американской селекции имели период вегетации, превышающий безморозный период южной зоны Амурской области, что привело к получению морозобойных семян. Коэффициенты вариации у сортов селекции ВНИИ сои изменялись от 0,28 до 5,87% в зависимости от условий года и от 2,11 до 3,80% в зависимости от генотипа сорта. У сортов зарубежной селекции этот показатель составил соответственно 0,55-5,23% и 3,79-4,63%, что подтверждает большее влияние погодных условий выращивания на формирование белка в семенах, чем генетических признаков сорта.

Литература.

1. Петриченко В.Ф., Производство и использование сои на Украине // Вестник аграрной науки. – 2008. – N 6. – С. 24-27.
2. Лукомец В.М., Кочегура А. В., Баранов В. Ф., Махонин В. Л. Соя в России – действительность и возможность. – Краснодар, 2013. – 99 с.
3. Зятыков Ю.И., Курмышева Н.А., Наконечный В.Е. Производство сои и соевого масла в России. – М., 2002. – 86 с.
4. Катюк А.И., Шаболкина Е.Н., Васин А.В., Булатова К.А., Анисимкина Н.В. Пищевые достоинства семян фасоли, сои и гороха сортов селекции Самарского НИИСХ // Зерновое хозяйство России. – 2019. – N 4 (64). – С. 8-13. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39278553>. (DOI 10.31367/2079-8725-2019-64-4-8-13)
5. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всерос-

- сийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – N 2. – С. 34–41.
6. Синеговский М.О. Перспективы производства сои в Дальневосточном Федеральном округе // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. – 2020. – N 1. – С. 13–15. DOI: 10.30850/vrsn/2020/1/13-16
 7. Зотиков В.И., Грядунова Н.В., Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Зернобобовые культуры в экономике России // *Земледелие*. – 2014. – N 4. – С. 6–8.
 8. Бельшикина М. Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // *Природообустройство*. – 2018. – N 2. – С. 65–73. URL: <https://doi.org/10.26897/1997-6011/2018-2-65-73>.
 9. Баранов В.Ф., Кочегура А., Лукомец В.М. Соя на Кубани. – Краснодар, 2009. – 321 с.
 10. Бельшикина М.Е., Кобозева Т.П., Шевченко В.А., Делаев У.А. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян раннеспелых сортов и форм сои северного экотипа // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. – 2018. – N 4. – С. 182–190. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36314107> (DOI: 10.26897/0021-342X-2018-4-182-190)
 11. Chennareddy S., Cicak T., Clark L., Russell S., Skokut M., Beringer J., Yang X., Jia Y., Gupta M. Expression of a novel bi-directional Brassica napus promoter in soybean // *Transgenic Res.* – 2017. – 26(6). – P. 727–738. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11248-017-0042-1> (DOI: 10.1007/s11248-017-0042-1)
 12. Demorest Z.L., Coffman A., Baltes N.J., Stoddard T.J., Clasen B.M., Luo S., Retterath A., Yabandith A., Gamon M.E., Bissen J. Direct stacking of sequence specific nuclease-induced mutations to produce high oleic and low linolenic soybean oil // *BMC Plant Biol.* – 2016. – 16(1). – 225p.
 13. Zhang J., Wang X., Lu Y., Bhusal S.J., Song Q., Cregan P.B., Yen Y., Brown M., and Jiang G. Genome-wide scan for seed composition provides insights into soybean quality improvement and the impacts of domestication and breeding // *Mol. Plant.* – 2018. – 11(3). – P. 460–472.
 14. Lu C.I., Napier J.A., Clemente T.E., Cahoon E.B. New frontiers in oilseed biotechnology: meeting the global demand for vegetable oils for food, feed, biofuel, and industrial applications // *Curr. Opin. Biotechnol.* – 2011. – N 22. – P. 252–259.
 15. Clemente T.E., Cahoon E.B. Soybean oil: genetic approaches for modification of functionality and total content // *Plant Physiol.* – 2009. – N 151. – P. 1030–1040.
 16. Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С. Соя на Дальнем Востоке. – Владивосток: Дальнаука. – 2010. – 435 с.
 17. Huang H., Yu H., Xu H., Ying Y. Near infrared spectroscopy for on-line monitoring of quality in foods and beverages // *J. Food Eng.* – 2008. – N 87. – P. 303–313.
 18. Гатаулина Г.Г. Зернобобовые культуры: системный подход к анализу роста, развития и формирования урожая. Монография / Сер. Научная мысль. – М: Инфра-М, 2018. – 242 с.
 19. Толмачев М.В., Синеговская В.Т. Влияние технологических приемов возделывания на фотосинтетическую деятельность и продуктивность сортов сои // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2009. – N 12. – С. 5–8.
 20. Гуреева Е.В., Фомина Т.А. Соя как ценный источник растительного белка // Сб. науч. статей «Вклад молодых ученых в решение задач агропромышленного комплекса Азиатско-Тихоокеанского региона, ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ИПК «Одеон», – 2016. – С. 29–33. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27616356>
 21. Делаев У.А., Кобозева Т.П., Зузиев У.Г., Шишихаев И.Я. Сравнительный анализ симбиотической деятельности посевов сои и других зерновых бобовых культур // *Известия Чеченского государственного университета*. – 2018. – N 4(12). – С. 45–48. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36651393>
 22. Феодотов В.А., Гончаров С.В., Столяров О.В., Ващенко Т.Г., Шевченко Н.С. Соя в России. – М.: Агролига России, – 2013. – 432 с. (ISBN 978-5-85879-866-8).
 23. Тишков Н.М., Махонин В.Л., Носов В.В. Урожайность и качество урожая сои в зависимости от способов и доз применения удобрений // *Масличные культуры*. – 2019. – N 4(180). – С. 53–60. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42393304>. (DOI: 10.25230/2412-608X-2019-4-180-53-60).
 24. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность, качество семян сои и экономическую эффективность // *Масличные культуры*. – 2019. – N 1(177). – С. 55–59. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38514156>. (DOI: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-55-59)
 25. Ray J.D., Fritschi F.B., Heatherly L.G. Large applications of fertilizer N at planting affects seed protein and oil concentration and yield in the Early Soybean Production System // *Field Crops Research*. – 2006. – V. 99. – N. 1. – P. 67–74.
 26. Казаченко И.Г. Роль минерального питания в продуктивности посевов сои // *Горное сельское хозяйство*. – 2018. – N 1. – С. 42–45. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32650417>. (DOI: 10.25691/GSH.2018.1.009).
 27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Альянс, 2014. – 352 с.
 28. Технология возделывания сои в Амурской области: методические рекомендации. / Тильба В.А., Синеговская В.Т., Фоменко Н.Д. – Благовещенск: Типография УВД Амурской области, 2009. – 72 с.

Поступила в редакцию 06.07.20
Принята к публикации 15.07.20