

УДК 633.853.52:631.5

UDC 633.853.52:631.5

06.01.05 - Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки)

06.01.05 - Breeding and seed production of agricultural plants (agricultural sciences)

ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВОСТИ СЕМЯН У СОРТОВ СОИ ПО ГОДАМ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

CHANGES IN THE PROTEIN CONTENT OF SEEDS IN SOYBEAN VARIETIES OVER THE YEARS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR REGION

Зима Дмитрий Евгеньевич
Аспирант, младший научный сотрудник
zde@co-ko.ru

Zima Dmitry Evgenievich
postgraduate student, junior researcher
zde@co-ko.ru

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр риса", Россия, 350921, г. Краснодар, п. Белозерный, д.3
Общество с ограниченной ответственностью компания "Соевый комплекс", Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д.19/2*

*Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Rice", Russia, 350921, Krasnodar, p. Belozerny, 3
Company "Soevyy kompleks", Russia, 350038, Krasnodar, Filatova, d.19/2*

В статье представлены результаты анализа сортов сои разных групп спелости по содержанию белка и урожайности как по годам, так и группам спелости в условиях центральной зоны Краснодарского края. Цель исследования заключалась в установление диапазона изменчивости содержания белка и урожайности у сортов сои по группам спелости и годам. Установлено, что повышенное количество осадков в начальные периоды развития сои благоприятно влияют на очень скороспелую группу сортов повышая их среднюю урожайность, однако ведет к снижению содержание белка. Погодные условия 2019 года способствовали формированию повышенного содержания белка 39,4 % в семенах у всех групп, а также было установлено, что среднеспелая группа сортов формирует повышенное количество протеина в семенах, а раннеспелые сорта способны формировать стабильный урожай в условиях центральной зоны Краснодарского края

The article presents the results of the analysis of a set of soybean varieties of different maturity groups in terms of protein content and yield both by year and by maturity groups in the conditions of the central zone of the Krasnodar region. The purpose of the study was to establish the range of variability in protein content and yield in soybean varieties by maturity groups and years. It has been established that an increased amount of precipitation in the initial periods of soybean development favorably affects a very early maturing group of varieties by increasing their average yield, but the protein content decreased. The weather conditions of 2019 contributed to the formation of an increased protein content of 39.4% in seeds in all groups, and it was also found that the middle-ripening group of varieties forms an increased amount of protein in seeds, and early-ripening varieties are able to form a stable crop in the conditions of the central zone of the Krasnodar region

Ключевые слова: СОЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ВАРЬИРОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ, ДИАПАЗОН ИЗМЕНЧИВОСТИ

Keywords: SOYAN, YIELD, PROTEIN CONTENT, WEATHER CONDITIONS, VARIATION, CHANGE, RANGE OF VARIABILITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-178-008>

Изменение белковости семян у сортов сои по годам в условиях центральной зоны Краснодарского края.

За последние пять лет посевные площади сои в России увеличились на 33,4 %. Рост производства зерна объясняется как за счет уникального биохимического состава семян, так и за способность ее растений улучшать

<http://ej.kubagro.ru/2022/04/pdf/08.pdf>

физико-химические свойства почвы, повышающие ее плодородие. Кроме этого, посевы сои расширились по причине интродукции в северные регионы страны, в которых культура не была традиционной, за счет создания новых сортов северного экотипа и совершенствования технологии выращивания [2, 14].

Однако с увеличением производства, перерабатывающие предприятия повысили требования к качеству семян, прежде всего, к количеству в них белка [15]. В связи с дифференциацией цены на товарное зерно, селекционные программы отечественных компаний сосредоточились на создание новых сортов сои с улучшенным биохимическим составом семян.

В селекции сои содержание белка в зерне является важным и сложным в работе признаком, определяющим ценность конечных продуктов переработки. Содержание протеина по данным многих ученых, имеет обратную взаимосвязь с урожайностью семян, что усложняет работу при создании сортов сои, сочетающих в себе оба признака [12, 13, 16].

Однако в литературе имеются сведения о возможности различного сочетания признаков. Так, селекционерами ВНИИМК на основании проведённых исследований установлено, что селекция на повышенное содержание протеина в семенах, хотя и сопряжена с большими трудностями, но не является бесперспективным направлением [7, 9,10]. К такому же мнению пришли многие селекционеры, работающие с другими культурами. Периодически появляются научные труды, свидетельствующие о снижении или полном отсутствии отрицательной корреляции между этими признаками, что даёт возможность создавать высокобелковые сорта сои со средним уровнем урожайности [3, 5, 8, 11].

Так же существенное влияние на биохимические показатели оказывают погодные условия, складывающиеся во время вегетации растений [6]. Изменение массовой доли белка в семенах отчетливо

проявляется по регионам и агротехническим фонам, при изменении погодных условий в период вегетации растений, а также имеет разнообразие по сортам [15].

Цель нашего исследования заключалась в установление диапазона изменчивости содержания белка и урожайности у сортов сои по группам спелости и годам.

Материалы и методы.

Исследования проведены в 2018-2020 году на селекционном поле ООО Компания «Соевый комплекс» в Динском районе Краснодарского края. В изучение были взяты сортообразцы коллекционного питомника. Всего изучали 21 сортообразец четырех групп спелости.

Посев сортов проводили механизированно с помощью селекционной кассетной сеялки СКС-6А на участке селекционного севооборота по предшественнику озимая пшеница. Размер делянки в питомнике – 14 м². Уборку урожая делянок осуществляли механизировано при помощи селекционного комбайна «Wintersteiger classic». Полученные семена очищали от сорной примеси, взвешивали и определяли их влажность. Урожайность сортов устанавливали путём пересчёта на стандартную (14-процентную) влажность. Биохимический состав семян (содержание белка и масла) определяли на спектрометре БЛИК-области FT-NIR «TANGO» [4]. Приведённые в тексте данные по белку представляют процент в расчёте на абсолютно сухую массу.

Результаты исследований и обсуждения.

Погодные условия в годы проведения исследований по сравнению с многолетними значениями не одинаковы (рис. 1). Так, самым засушливым оказался 2018 год, средняя сумма осадков за вегетационный период составила 245,2 мм, что на 192,9 мм меньше средних многолетних данных.

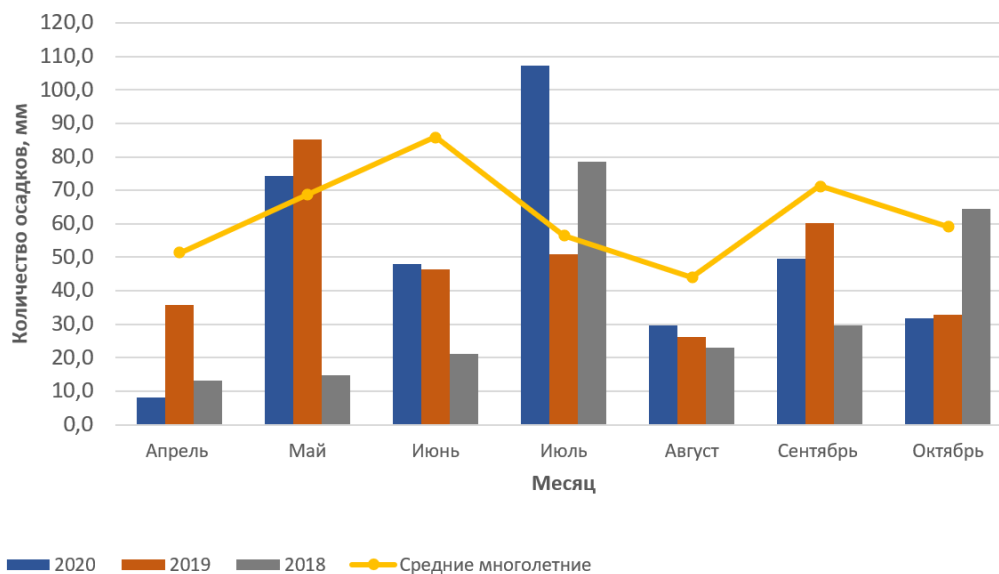


Рисунок 1 - Количество выпавших осадков в период вегетации сои за 2018-2020 г. в ст. Пластуновская

Погодные условия 2019 и 2020 года были более благоприятными для роста сои. Осадков во время вегетации выпадало в среднем 343,2 мм, однако их распределение отличалось. В 2020 году наибольшее количество осадков наблюдалось в июле (107,2 мм), что способствовало формированию повышенного количества урожая у очень скороспелой группы сортов. Атмосферные осадки в мае 2019 года способствовали быстрому росту и развитию растений сои в начальный период.

Среднемесячная температура воздуха в 2020 году в начальный период развития растений отличались пониженными значениями, что в свою очередь замедлило развитие сои (рис.2). Вторая половина лета отличались повышенными температурами воздуха относительно средних многолетних данных, что привело к установлению почвенной и воздушной засухи особенно в период налива зерна сои (июль - август). В 2018 году повышенные температуры способствовали установлению стрессовых условий для роста и развития сои на протяжении всего вегетационного периода.

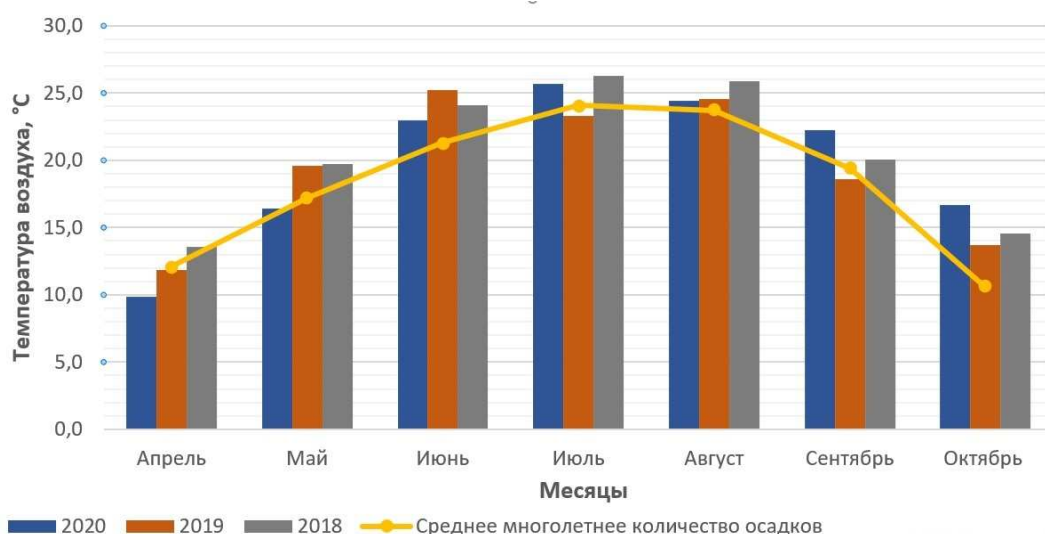


Рисунок 2 – Среднемесячная температура воздуха в период вегетации 2018-2020 гг.

Одним из главных индикаторов «благоприятности года» можно считать урожайность семян. Продуктивность сортов сои по группам спелости представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность семян сои по группам спелости за 2018-2020 гг.

| Группа спелости | Урожайность семян, ц/га | | | |
|-------------------|-------------------------|------|------|-----------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | \bar{x} |
| очень скороспелые | 13,7 | 14,5 | 22,3 | 16,8 |
| скороспелые | 17,2 | 14,7 | 20,1 | 17,3 |
| раннеспелые | 20,8 | 22,1 | 19,8 | 20,9 |
| среднеспелые | 13,4 | 19,3 | 14,6 | 15,8 |
| Среднее | 16,3 | 17,7 | 19,2 | 17,7 |

Урожайность имеет положительную взаимосвязь с погодными условиями, в первую очередь с количеством осадков [1], так в среднем по всем группам спелости погодные условия 2020 года способствовали получению повышенного урожая (19,2 ц/га), за счет выгодного распределения осадков и получения высоких урожаев в очень скороспелой и скороспелой группе сортов. Низкую урожайность растения сои сформировали в засушливых и жарких погодных условиях 2018 год (16,3 ц/га).

В целом урожайность семян по группам спелости варьировала в пределах 15,8 – 20,9 ц/га. Пониженной продуктивностью отличались среднеспелые сорта сои, снижение урожайности объясняется продолжительным периодом вегетации и засушливыми условиями в период цветения и налива семян. Воздушная и почвенная засуха и сильные ветра приводят к абортации цветков сои, после чего восстановление генеративных органов не происходит и урожайность снижается. Повышенная урожайность семян наблюдается у раннеспелых сортов сои (вегетационный период – 108-113 дней), урожайность которых в среднем была на уровне 20 ц/га.

По годам формирование урожайности у групп спелости отличалось, так в 2020 году наибольшую урожайность сформировали очень скороспелые сорта (вегетационный период 87-90 дней) по причине выгодного распределения осадков на начальных этапах развития сои. Формирование урожайности в 2018 и 2019 году проходило в равной степени, продуктивность сортов сои повышалась с увеличением вегетационного периода с 13,7 до 22,1 ц/га (начиная от очень скороспелой заканчивая раннеспелой группой сортов). Однако среднеспелые сорта сои не формировали повышенного урожая по причине неблагоприятных погодных условий.

Исходя из вышеизложенного наиболее благоприятным для роста и развития растений сои оказались природно-климатические условия 2020 года, способствовавшие формированию максимального количества урожая (19,2 ц/га), за счет повышенной влагообеспеченности в мае и июне.

По группам спелости максимальную урожайность семян формировали раннеспелые сорта сои независимо от условий года. В то время как среднеспелая группа с вегетационным периодом 120-130 дней формировали пониженный урожай по причине недостаточного количества влаги во время вегетации.

Как известно из литературных источников [12, 13, 16], урожайность семян отрицательно взаимодействует с содержанием протеина в семенах. Анализ содержания белка по группам спелости подтвердил данную закономерность. Погодные условия 2020 года способствовали формированию высоких урожаев, однако содержание белка существенно снизилось.

Анализ по группам спелости показал наличие изменчивости признака по годам от 37,8 до 39,6 % (табл. 2)

Таблица 2 – Содержание белка в семенах сои по группам спелости за 2018-2020 гг.

| Группа спелости | Содержание белка, % | | | |
|-------------------|---------------------|------|------|-----------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | \bar{x} |
| очень скороспелые | 39,3 | 39,2 | 35,6 | 38,0 |
| скороспелые | 39,9 | 37,4 | 36,3 | 37,8 |
| раннеспелые | 38,0 | 39,9 | 36,4 | 38,1 |
| среднеспелые | 38,5 | 41,1 | 39,0 | 39,6 |
| Среднее | 38,9 | 39,4 | 36,8 | 38,4 |

Диапазон изменчивости признака у очень скороспелых сортов сои варьировал от 34,0 до 40,5 %. Содержание белка в среднем по группе составило 38,0 %. Максимальный процент белка в семенах, растения сои сформировали в природно-климатических условиях 2018 и 2019 года (39,2 и 39,3 %), пониженное содержание протеина в 2020 году (35,6 %). Наибольшее количество белка в очень скороспелой группе сформировал сорт Бара, что в среднем составило 39,1 %. Низкобелковым в группе оказался сорт СК Дока, сформировавший 36,4 %.

Рассматривая данные скороспелой группы по содержанию протеина в семенах, наблюдается аналогичная закономерность как у очень скороспелой группы. Повышенный процент белка в семенах сформировался в 2018 году в засушливых условиях, минимальный в благоприятный для роста и развития сои 2020 год. В целом содержание

белка у скороспелой группы изменялось от 35,4 до 42,4 %. Самый высокобелковый из группы оказался сорт Арлета с средним содержанием белка 39,5 %.

Формирование повышенного содержания белка в семенах у скороспелой и раннеспелой группы сортов по годам схоже. Максимальное количество белка сорта сформировали в 2019 году (39,9 и 41,1 % соответственно). Однако минимальное количество протеина сорта сформировали в разные года. Скороспелая группа сформировала пониженное содержание белка в семенах в «благоприятный» 2020 год (36,4 %), а раннеспелые сорта сои в 2018 году (38,5 %).

В скороспелой группе сортов были выделены два сорта сои с повышенным содержанием белка в семенах (СК Риана и СК Оптима). В раннеспелой группе источником повышенного содержания белка является сорт Селекта 301, с массовой долей белка равной 41,8 %.

Выводы.

1. Погодные условия 2020 года способствовали формированию повышенного урожая семян за счет выгодного распределения осадков для очень скороспелой группы сортов, однако содержание белка в семенах уменьшилось. Повышенным количеством протеином в семенах отличались сорта сои, выращенные в 2019 году, в среднем массовая доля белка составила 39,4 %.

2. Повышенный процент белка в семенах за время проведения исследования сформировали среднеспелые сорта сои 38,5-41,1 %

3. Стабильный по годам урожай семян в условиях центральной зоны Краснодарского края формируют раннеспелые сорта сои с вегетационным периодом 108-113 дней. В среднем продуктивность семян составила 20,9 ц/га

4. Выделены сортообразцы сои, которые можно использовать в качестве источников повышенного содержания белка в семенах и

рекомендуется для включения в программу скрещиваний: Бара, Арлета, СК Оптима, СК Риана, Селекта 301.

Список литературы

1. Болдырь Д.А., Селиванова В.Ю. Корреляционная зависимость урожайности яровой пшеницы от запасов влаги в почве и осадков вегетационного периода при выращивании по основным обработкам на светло-каштановых почвах // Научно-агрономический журнал. 2018. №2 (103).
2. Борцова Е.Б. Продуктивность сортов сои северного экотипа на дерново-подзолистых почвах Костромской области // Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: сб. матер. первого Междунар. форума. Омск: Полиграфический центр КАН, 2016. С. 32 – 33
3. Джонсон Г.В., Бернард Р.Л. Генетика и селекция сои. – М.: Колос, 1970. – С. 11– 45.
4. ГОСТ Р 53600-2009. Семена масличные, жмыхи и шроты. Определение влаги, жира, протеина и клетчатки методом спектроскопии в ближней инфракрасной области.
5. Енкен, В.Б. Соя. / В.Б. Енкен. М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1959. 653 с.
6. Завалин А.А., Пасынкова Е.Н., Пасынков А.В. Вклад факторов в формировании урожая и основных показателей качества яровых зерновых культур. Достижения науки и техники АПК. 2011. 1: 8-10
7. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. / Перспектива селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1)// Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. -2016.-Вып. 2(166). –С. 34-41.
8. Коробко, В.А. Изменчивость химического состава сои и его использование в селекционной работе на качество / В.А. Коробко, И.В. Тарыца // Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур в Молдавии. –Кишинев,1986. -№3. –С.9-13.
9. Кочегура А. В., Зеленцов С. В. Селекция сои на повышение содержания белка в семенах и снижение его антиферментной активности. Технологические свойства новых гибридов и сортов масличных и эфиромасличных культур. Научно-технические аспекты производства экологически чистых масел, белковых продуктов с высокими потребительскими качествами. //Сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. ВНИИМК. - Краснодар, 2003. -С. 111-115.
10. Кочегура А. В., Зеленцов С. В., Мошненко Е. В., Петибская В. С. Селекционно-генетическое улучшение сои по биохимическим признакам семян // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2005. №2 (133). -С. 36-47.
11. Кочегура А.В., Петибская В.С., Зеленцов С.В., Шабалта О.М., Каленов П.А. Повышение кормовой и пищевой ценности зерна сои методами селекции // Науч.-тех. бюл. Краснодар. – 1996. – Вып. 117. – С. 78–83.
12. Крупнова, О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур (обзор литературы) // Сельскохозяйственная биология, № 3, 2009, -С. 13-23.
13. Михайлов, В.Г. Содержание белка в сое, его изменчивость и корреляционная связь с другими показателями / В.Г. Михайлов, И.Ф. Манченко/ Приемы повышения продуктивности в соеводстве. – Новосибирск, 1991. –С. 81-86.

14. Посыпанов Г.С. Соя в Подмоскowie: сорта северного экотипа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания. М.: МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. 200 с.,

15. Шабалдас О. Г., Зайцев Н. И., Пимонов К. И., Устарханова Э. Г., Голубь А. С. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края // Земледелие. 2019. №7.

16. Hartwig, E.E. Breeding productive soybeans with a higher percentage of protein. / E.E. Hartwig // Seed protein improvement cereals, grain legumes. 1979. -Vol. 2. -P. 59-66.

REFERENCES

1. Boldyr' D.A., Selivanova V.Ju. Korreljacionnaja zavisimost' urozhajnosti jarovoj pshenicy ot zapasov vlagi v pochve i osadkov vegetacionnogo perioda pri vyrashhivanii po osnovnym obrabotkam na svetlo-kashtanovyh pochvah // Nauchno-agronomicheskij zhurnal. 2018. №2 (103).

2. Borcova E.B. Produktivnost' sortov soi severnogo jekotipa na dernovo-podzolistyh pochvah Kostromskoj oblasti // Zernobobovye kul'tury – razvivajushheesja napravlenie v Rossii: sb. mater. pervogo Mezhdunar. foruma. Omsk: Poligraficheskij centr KAN, 2016. S. 32 – 33

3. Dzhonson G.V., Bernard R.L. Genetika i selekcija soi. – M.: Kolos, 1970. – S. 11–45.

4. GOST R 53600-2009. Semena maslichnye, zhmyhi i shroty. Opredelenie vlagi, zhira, proteina i kletchatki metodom spektroskopii v blizhnej infrakrasnoj oblasti.

5. Enken, V.B. Soja. / V.B. Enken. M.: Gos. izd-vo s.-h. lit-ry, 1959. 653 s.

6. Zavalin A.A., Pasyukova E.N., Pasyukov A.V. Vklad faktorov v formirovanii urozhaja i osnovnyh pokazatelej kachestva jarovyh zernovyh kul'tur. Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2011. 1: 8-10

7. Zelencov S.V., Moshnenko E.V. / Perspektiva selekcii vysokobelkovykh sortov soi: modelirovanie mehanizmov uvelichenija belka v semenah (soobshhenie 1)// Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. -2016.-Vyp. 2(166). –S. 34-41.

8. Korobko, V.A. Izmenchivost' himicheskogo sostava soi i ego ispol'zovanie v selekcionnoj rabote na kachestvo / V.A. Korobko, I.V. Taryca // Geneticheskie osnovy selekcii sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Moldavii. –Kishinev,1986. -№3. –S.9-13.

9. Kochegura A. V., Zelencov S. V. Selekcija soi na povyshenie soderzhaniya belka v semenah i snizhenie ego antifermentnoj aktivnosti. Tehnologicheskie svojstva novyh gibridov i sortov maslichnyh i jefiromaslichnyh kul'tur. Nauchno-tehnicheskie aspekty proizvodstva jekologicheskii chistyh masel, belkovykh produktov s vysokimi potrebitel'skimi kachestvami. //Sb. dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. VNIIMK. -Krasnodar, 2003. -S. 111-115.

10. Kochegura A. V., Zelencov S. V., Moshnenko E. V., Petibskaja V. S. Selekcionnogeneticheskoe uluchshenie soi po biohimicheskim priznakam semjan // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. 2005. №2 (133). -С. 36-47.

11. Kochegura A.V., Petibskaja V.S., Zelencov S.V., Shabalta O.M., Kalenov P.A. Povyshenie kormovoj i pishhevoj cennosti zerna soi metodami selekcii // Nauch.-teh. bjul. Krasnodar. – 1996. – Vyp. 117. – S. 78–83.

12. Krupnova, O.V. O vzaimosvjazi urozhajnosti s soderzhaniem belka v zerne u zernovyh i bobovyh kul'tur (obzor literatury) // Sel'skohozjajstvennaja biologija, № 3, 2009, - S. 13-23.

13. Mihajlov, V.G. Soderzhanie belka v soe, ego izmenchivost' i korreljacionnaja svjaz' s drugimi pokazateljami / V.G. Mihajlov, I.F. Manchenko/ Priemy povysheniya produktivnosti v soevodstve. – Novosibirsk, 1991. –S. 81-86.

14. Posypanov G.S. Soja v Podmoskov'e: sorta severnogo jekotipadlja Central'nogo Nechernozem'ja i tehnologija ih vozdeľyvanija. M.: MShA im. K.A. Timirjazeva, 2007. 200 s.,

15. Shabalda O. G. , Zajcev N. I., Pimonov K. I., Ustarhanova Je. G., Golub' A. S. Produktivnost' sortov soi razlichnyh grupp spelosti v uslovijah vostochnoj zony Krasnodarskogo kraja // Zemledelie. 2019. №7.

16. Hartshhig, E.E. Breeding productive soybeans shhith a higher percentage of protein. / E.E. Hartshhig // Seed protein improvement cereals, grain legumes. 1979. -Vol. 2. – P. 59-66.