

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. ЗАЙЦЕВА, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0003-3360-4372,

E-mail: olya.zaytseva.77@list.ru

С.А. БЕЛЬЧЕНКО, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0001-7467-8314,

А.В. ДРОНОВ, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0001-5398-4822,

С.М. СЫЧЕВ, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0002-0941-2963,

В.В. ДЬЯЧЕНКО, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0002-6302-9113,

Н.С. ШПИЛЕВ, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0002-2269-5013,

Г.П. МАЛЯВКО, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0003-2844-3324,

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В статье представлены результаты сравнительной зерновой продуктивности и параметров адаптивности отечественных сортов сои в Брянской области. Исследования проведены на Дубровском и Стародубском госсортоучастках в период 2019-2021 годов. Цель данной работы – дать оценку продуктивного и адаптивного потенциала раннеспелых сортов сои в агроклиматических условиях региона. В качестве объекта исследований были взяты 12 сортов отечественной селекции. В задачи исследования входила комплексная оценка адаптивных свойств изучаемых генотипов сои по параметрам экологической стабильности и пластичности, используя критерий «урожайность зерна». Изучены особенности продукционного процесса посевов сои в зависимости от изменений почвенно-метеорологических условий возделывания по годам конкурсного испытания, что позволило объективно оценить уровень варьирования урожая зерна. Рассчитаны следующие показатели: индекс условий среды (I_j), адаптивность, параметры экологической пластичности – стабильность (Sd^2) и пластичность (bi), стрессоустойчивость, генетическая гибкость, размах урожайности (d), коэффициент вариации (V). При проведении агроэкологического испытания сою высевали при среднем уровне почвенного плодородия (Дубровский ГСУ) и высоком (Стародубский ГСУ). Установлены достоверные различия по влиянию агроклиматических условий возделывания, сортов и их взаимодействие на формирование урожая. Выявлено, что высокая урожайность зерна сои на серых лесных почвах Стародубского госсортоучастка была в 2020 году, которая варьировала от 23,8 ц/га (сорт Сомира) до 36,2 ц/га (сорт Алиса). Коэффициент адаптивности (KA) выше единицы получен у сортов Алиса (1,25), Чера 1 (1,04) и Люба (1,02) что характеризует их как весьма адаптивные и высокоурожайные агроценозы на Стародубском ГСУ. Сорт Сомира оказался более стабильным 15,7 и 19,9 ц/га на обоих сортоучастках.

Ключевые слова: соя (*Glycine max* (L.) Merr.), сорт, зерновая продуктивность, адаптивность, госсортоучасток.

Для цитирования: Зайцева О.А., Бельченко С.А., Дронов А.В., Сычев С.М., Дьяченко В.В., Шпилев Н.С., Малявко Г.П. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов сои в агроклиматических условиях Брянской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; 4(44):40-48. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-40-48

COMPARATIVE EVALUATION OF GRAIN PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF SOYBEAN VARIETIES IN AGRO-CLIMATIC CONDITIONS OF THE BRYANSK REGION

O.A. Zaytseva, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, S.M. Sychev, V.V. Dyachenko,
N.S. Shpilev, G.P. Malyavko

FSBEI HE BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Abstract: *The article presents the results of comparative grain productivity and adaptability parameters of domestic soybean varieties in the Bryansk region. The studies were carried out at the Dubrovsky and Starodubsky state variety plot in the period 2019-2021. The purpose of this work is to assess the productive and adaptive potential of early-ripening soybean varieties in the agro-climatic conditions of the region. 12 varieties of domestic breeding were taken as the object of research. The objectives of the study included a comprehensive assessment of the adaptive properties of the studied soybean genotypes according to the parameters of environmental stability and plasticity, using the criterion "grain yield". The features of the production process of soybean crops have been studied depending on changes in soil and meteorological conditions of cultivation over the years of competitive testing, which made it possible to objectively assess the level of variation in grain yield. The following indicators were calculated: environmental conditions index (Ij), adaptability, parameters of ecological plasticity - stability (Sd2) and plasticity (bi), stress resistance, genetic flexibility, yield span (d), coefficient of variation (V). During the agroecological testing, soybeans were sown at an average level of soil fertility (Dubrovsky GSU) and high (Starodubsky GSU). Significant differences in the influence of agro-climatic conditions of cultivation, varieties and their interaction on the formation of the crop have been established. It was revealed that the high yield of soybean grain on the gray forest soils of the Starodubsky state variety plot was in 2020, which ranged from 23.8 c/ha (Somira variety) to 36.2 c/ha (Alice variety). The coefficient of adaptivity (KA) above one was obtained in the varieties Alice (1.25), Chera 1 (1.04) and Lyuba (1.02), which characterizes them as highly adaptive and high-yielding agrocenoses at the Starodubsky state variety plot. The Somira variety turned out to be more stable at 15.7 and 19.9 c/ha on both state variety plots.*

Keywords: soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), variety, grain productivity, adaptability, state variety plot.

Введение

Соя [*Glycine max* (L.) Merr.] является ценной и уникальной зернобобовой культурой, одной из наиболее востребованных масличных культур в мировом земледелии. Она отличается высоким содержанием сбалансированного по аминокислотному составу белка (35-47%), а также растительного масла в семенах (17-25%), обладает высокой симбиотической азотфиксацией (до 200 кг/га). Соя широко используется для кормовых, пищевых, технических, фармацевтических и медицинских целей. Благодаря исключительному качеству её зерна, широко применяют в производстве кормов и кормовых премиксов для сельскохозяйственной птицы, крупного рогатого скота, свиней и рыбозаводов. Особенно отличаются бройлерные технологии выращивания птицы, которые не могли бы быть такими эффективными, как сейчас, без применения соевой муки, шрота, жмыха. Соя также является одной из основных продовольственных культур. После соответствующей переработки и приготовления соевое зерно используется для приготовления изолятов, тофу, соевого молока, проростков, соевой пасты, приправ, соевых орехов и др. Масло, получаемое из зерна сои, представляет собой липидный комплекс, в совокупности состоящий из триглицеридов и свободных жирных кислот, содержит токоферолы, фосфолипиды, редкую жирную кислоту омега-3 и биологически активные вещества, характеризующиеся антиоксидантными свойствами и E-витаминной активностью.

Соевое масло является сырьем для производства биотоплива, смазочных материалов, органических волокон и кремов. [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время тенденции активного функционирования соевого комплекса в Российской Федерации определены: стабильным ростом посевных площадей, урожайности и валовых сборов; федеральной и региональной системой поддержки отечественного производства сои на основе долгосрочной стратегии развития сельского хозяйства [6]; ежегодным увеличением объемов экспорта соевых бобов высокого качества (в том числе и за счет обнуления ставки вывозной таможенной пошлины) и растущим спросом на экологически безопасное соевое масло [7]. В масштабах страны соя расширяет свои границы, становясь с каждым годом все более популярной и выгодной коммерческой культурой у сельхозтоваропроизводителей [8]. За последние годы в России отмечается изменение структуры площадей в зависимости от региона возделывания сои, всё большая концентрация имеет место в Европейской части страны, где лидерство принадлежит Центральному Федеральному округу (41% всех площадей). В 2022 году площадь посева сои в РФ составила почти 3,4 млн. га (в 2021 году – 2,9 млн. га). По данным Департамента по сельскому хозяйству Брянской области в 2021 году площадь под соей была 12,6 тыс. га, валовый сбор – на уровне 31,7 тыс. т при средней урожайности 2,5 т/га. Изменение агроклиматических условий и увеличение урожайности при возделывании сои в Брянской области обуславливают необходимость использования более высокопродуктивных раннеспелых сортов северного экотипа, стабильно формирующих урожай высокого качества, способных противостоять абиотическим стрессорам и эффективно использовать антропогенные и природные ресурсы региона [9, 10].

Цель данной работы – дать оценку продуктивного и адаптивного потенциала раннеспелых сортов сои в агроклиматических условиях региона. В задачи исследования входила комплексная оценка адаптивных свойств изучаемых генотипов сои по параметрам экологической стабильности и пластичности, используя критерий «урожайность зерна».

Материал и методы исследований

Брянская область расположена на юго-западе Центрального Нечерноземья, на границе двух подзон лесной зоны, стыке трёх ландшафтно-географических зон, в которых расположены четыре почвенные провинции. Учёными Брянского ГАУ отмечается, что по рельефу, типам почв и теплообеспеченности за вегетационный период область разделяют на северный и южный агроклиматические районы и четыре подрайона [11]. В регионе, в основном, преобладают два типа почв: более 60% дерново-подзолистых почв и около 22% – серые лесные. Наши полевые эксперименты выполнены в 2019-2021 гг. в двух агроклиматических районах: северном, где расположен Дубровский госсортоучасток и южном – Стародубский госсортоучасток. Дубровский ГСУ находится на северо-западе области, почвенный покров которого представлен дерново-среднеподзолистыми легкосуглинистыми почвами, содержание гумуса 2,2%, рН КСl – 5,6-5,8, содержание подвижного фосфора 220,0 мг/кг, обменного калия – 172,3 мг/кг. Сумма положительных температур за период активной вегетации растений составила от 2150 до 2300°C, количество осадков за этот период 280-300 мм. Стародубский ГСУ располагается на юге области, где почвы госсортоучастка – серые лесные легкосуглинистые на лёссовидном суглинке, характеризующиеся содержанием гумуса от 3,85 до 4%, рН КСl – 5,6 - 5,8, содержанием подвижного фосфора – 182 мг/кг, обменного калия – 163,9 мг/кг. Сумма положительных температур за период активной вегетации растений – 2300-2450°C, количество осадков – 270-330 мм.

В качестве объекта исследований взяты двенадцать сортов сои отечественной селекции детерминантного и индетерминантного типа. Опыты по сравнительной оценке зерновой продуктивности и параметров адаптивности испытываемых сортов проводили в соответствии с Международным классификатором СЭВ рода *Glycine Willd* (1990) и Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Предшественниками по годам исследований были озимые зерновые культуры (озимая пшеница, озимая тритикале). Агротехника на сортоучастках общепринятая для возделывания зерновых бобовых культур в регионе. Срок посева - первая декада мая, норма высева – 800 тыс. всхожих семян на гектар (рекомендация оригинаторов сортов для раннеспелой группы – 600-800 тыс. шт. всх. семян/га), способ – обычный рядовой (15 см) сеялкой СН-16. Общая площадь делянки (каждого сорта) 100 м², учётная – 25 м², повторность опыта – 4-х кратная, размещение делянок систематическое. В качестве минеральных удобрений использовали азофоску марки 16:16:16 (1,5 ц/га весной под предпосевную обработку почвы). Урожайность зерна учитывалась методом сплошного обмолота зерноуборочным комбайном «САМПО-130». Данные урожайности пересчитаны на 14% влажность и 100% чистоту. Статистическую обработку данных и проведение полевых опытов осуществляли по методике Б.А. Доспехова (2014).

В исследованиях при анализе продуктивного и адаптивного потенциала изученного сортимента применили понятие «среднесортная урожайность года» для выявления общей видовой адаптивной реакции по методике Л.А. Животкова с коллегами [12]. Для выявления высокоурожайных сортов сои по адаптивности и стабильности рассчитывали следующие статистические показатели: индекс условий среды (I_j) и параметры экологической пластичности - стабильность (S_d^2) и пластичность (b_i) по Эберхарту и Расселлу (S.A. Eberhart, W.A. Russell) определяли в изложении В.З. Пакудина [13], стрессоустойчивость ($U_{\min}-U_{\max}$) и генетическая гибкость ($U_{\min}+U_{\max}:2$) сортов по уравнениям А.А. Rosiette, J.Hamblin в изложении А.А. Гончаренко [14], размах урожайности (d) – по В.А. Зыкину [15], коэффициент вариации (V) – по Б. А. Доспехову.

Результаты и их обсуждение

Период проведения исследований характеризовался разнообразием метеорологических условий вегетационных периодов по тепло- и влагообеспеченности, что позволило объективно оценить уровень варьирования урожайности сортов сои в зависимости от сложившихся внешних условий. Оценка урожайности зерна и параметров адаптивности испытываемых сортов сои в период 2019-2021 гг. на госсортоучастках Брянской области представлена в таблицах 1 и 2. Индексы условий среды (I_j) на Дубровском ГСУ - I (северный агроклиматический район) по годам варьировали от минус 2,1 до плюс 2,0 (табл. 1) и на Стародубском ГСУ -II (южный) от -2,5 до +3,9 (табл.2). Благоприятные условия для получения высокой урожайности зерна сортов сои в Дубровском районе отмечены в 2021 году. Данный год характеризовался положительным значением показателя индекса среды и высокой средней урожайностью сортов – 13,5 ц/га. Тогда как, отрицательное значение индекса среды в 2020 году (-2,1) позволило сформировать межсортную урожайность ниже в сравнении с урожайностью в другие годы, это явилось следствием низкого адаптационного потенциала исследуемых сортов. Установлено, что на Стародубском ГСУ вегетационный период 2020 год оказался благоприятным для формирования высокоурожайных посевов сортов сои, среднесортная урожайность года составила 27,4 ц/га.

Анализ урожайных данных и адаптивной способности показал, что в среднем за три агроэкологического испытания наибольшая среднесортная урожайность зерна была получена в условиях Стародубского ГСУ, которая составила 23,5 ц/га ($V=31,0$ %). Коэффициент вариации, являясь относительной величиной, отражает параметр стабильности сортов в изменяющихся условиях внешней среды. Более низкая урожайность по годам и низкий уровень изменчивости с наименьшим варьированием ($V=22,6$ %) были установлены в северном агроклиматическом районе - Дубровском ГСУ. Вероятнее всего, сказался уровень плодородия почвы, а также степень реализации агроклиматических ресурсов характерные для южного агроклиматического района. На более плодородных серых лесных почвах Стародубского района, урожайность сои практически выше в 2 раза, чем на Дубровском сортоучастке (дерново-подзолистые почвы).

За годы проведения исследований на Дубровском сортоучастке коэффициент адаптивности у сортов Алиса, Люба и Сомира составил больше единицы (соответственно 1,52, 1,19 и 1,39), что свидетельствовало не только о высокой продуктивности, но и высокой степени выраженности реакции на неблагоприятные условия вегетации. Минимальный коэффициент адаптивности 0,65 был установлен у сорта СК Арктика, который проявил слабую реакцию на действия внешних условий, которая выразилась невысокой урожайностью зерна – 7,4 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность зерна и параметры адаптивности сортов сои на Дубровском ГСУ

Сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент адаптивности	Стрессоустойчивость, ц/га	Генетическая гибкость, ц/га	Размах урожайности, %
	2019	2020	2021	средняя				
Сибириада	9,5	8,8	13,9	10,7	0,95	-5,1	11,3	36,7
Алиса	14,2	13,5	26,0	17,9	1,52	-12,5	19,5	48,1
Арэнс 1	8,8	6,0	19,2	11,3	1,0	-13,2	12,6	68,8
Люба	13,9	13,1	13,5	13,5	1,19	-0,8	13,5	5,7
СК Альта	6,5	5,7	15,6	9,3	0,82	-9,9	10,7	63,5
СК Арктика	6,7	5,9	9,5	7,4	0,65	-3,6	7,7	37,9
СК Руса	10,2	9,4	7,9	9,2	0,81	-2,3	9,1	22,5
Сомира	15,5	15,6	16,0	15,7	1,39	-0,5	15,8	3,1
Цивиль	9,0	8,2	11,9	9,4	0,83	-3,7	10,0	31,1
Люмария	7,9	7,0	17,9	10,9	0,88	-7,9	10,9	53,0
Памяти Фадеева	9,9	9,0	10,1	9,7	0,86	-1,1	9,6	10,9
Чера 1	10,1	9,3	15,6	11,7	1,03	-6,3	12,4	40,4
Средне-сортовая урожайность года	10,2	9,3	13,5	11,4				
Индекс среды Ij	-1,2	-2,1	2,0					

Сорта сои различались стрессоустойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды, и так как данный показатель определялся по разности между минимальной и максимальной урожайностью зерна ($U_{min}-U_{max}$), то имел отрицательное значение, то есть чем разрыв меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта, а значит шире параметры приспособления к условиям внешней среды. Установлено, что в условиях Дубровского ГСУ относительно высокими данными стрессоустойчивости выявлены следующие сорта Сомира (-0,5 ц/га), Люба (-0,80), Памяти Фадеева (-1,1 ц/га) и СК Руса (-2,3 ц/га). Однако при этом урожайность зерна у этих сортов не высокая: 15,6; 13,5; 9,7 и 9,2 ц/га и её размах по годам низкий (от 3,1 до 22,5%). Компенсационную способность (генетическая гибкость) сорта отражает среднее значение между максимальным и минимальным показателем урожайности в контрастных условиях ($U_{min}-U_{max}$):2. Чем выше степень соответствия между сортом и различными факторами среды, тем выше этот показатель. Высокую среднюю урожайность в контрастных условиях возделывания формировали сорта Алиса (19,5 ц/га), Сомира (15,8) и Люба (13,5 ц/га). Отношение разницы между максимальной и минимальной урожайностью сорта к максимальной урожайности, выраженной в процентах, отражался в критерии -

размах урожайности (d). Чем ниже показатель, тем стабильнее урожайность сорта в конкретных условиях. Минимальное значение размаха урожайности зерна отмечено у сортов Сомира (3,1%) и Люба (5,7%).

Изучение параметров экологической пластичности сортов на Дубровском ГСУ позволило установить, что при коэффициенте регрессии (bi) значительно выше единицы характеризует сорта как интенсивного типа – Алиса, Сомира, Люба, Чера 1. Они максимально реализуют свой потенциал при благоприятных погодных условиях и положительно отзываются на улучшение условий возделывания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне у них резко снижается продуктивность. Стабильность сорта (среднеквадратическое отклонение) указывает на его устойчивость к лимитирующим факторам среды и способность давать стабильный урожай в любых условиях. Чем меньше квадратические отклонения фактических урожаев от теоретических, тем стабильнее сорт. В изучаемом ассортименте наиболее стабильными были Алиса, Люба, Сомира, а сорта Алиса и Сомира являются еще и самыми высокоурожайными из исследуемых генотипов.

На Стародубском сортоучастке максимальная урожайность зерна сои практически по всем сортам была выше в 2020 году, которая варьировала от 23,8 ц/га у Сомиры до 36,2 ц/га у Алисы (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность зерна и параметры адаптивности сортов сои на Стародубском ГСУ

Сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент адаптивности	Стрессо-устойчивость, ц/га	Генетическая гибкость, ц/га	Размах урожайности, %
	2019	2020	2021	средняя				
Сибириада	22,5	24,1	23,4	23,3	0,98	-1,6	23,3	6,6
Алиса	29,2	36,2	23,6	29,7	1,25	-12,6	29,9	34,8
Арэнс 1	24,8	21,8	20,6	22,4	0,97	-11,2	26,2	35,2
Люба	24,0	31,0	18,0	24,3	1,02	-13,0	24,5	41,9
СК Альта	23,9	29,9	17,0	23,6	0,99	-12,9	23,4	43,1
СК Арктика	19,7	25,7	20,2	21,9	0,92	-6,0	22,7	23,3
СК Руса	22,0	29,0	19,7	23,6	0,99	-9,3	24,3	32,1
Сомира	17,8	23,8	18,0	19,9	0,83	-6,0	20,8	28,6
Цивиль	19,2	35,2	18,1	24,2	1,02	-17,1	26,6	48,6
Люмария	19,2	21,2	24,0	21,5	0,91	-4,8	21,6	20,2
Памяти Фадеева	19,1	23,1	25,6	22,6	0,95	-6,5	22,3	25,4
Чера 1	21,1	28,1	24,6	24,6	1,04	-7,0	24,6	24,9
Средне-сортовая урожайность года	21,9	27,4	21,0	23,5				
Индекс среды Ij	-1,6	3,9	-2,5					

За время исследований коэффициент адаптивности (КА) выше единицы получен у сортов Алиса (1,25), Чера 1 (1,04) и Люба (1,02) что характеризует их как весьма адаптивные и высокоурожайные агроценозы при неблагоприятных условиях возделывания.

Низкая адаптивность была у сортов СК Арктика – 0,92 и Люмария - 0,91, однако они оказались стрессоустойчивыми (-6,0 ц/га и -4,9 ц/га) и с небольшим размахом урожайности 23,3% и 20,2% соответственно. В условиях Стародубского ГСУ относительно высокими данными стрессоустойчивости выявлены сорта Сибириада (-1,6 ц/га), Люмария (-4,8), СК Арктика (-6,0 ц/га).

Установлена высокая урожайность зерна на обоих сортоучастках трех сортов сои: Алиса 17,9 и 29,7 ц/га, Люба 13,5 и 24,3 ц/га. Сорт Сомира оказался более стабильным 15,7 и 19,9 ц/га на обоих сортоучастках.

Заключение

Таким образом, при агроэкологическом испытании сортов сои для более полной характеристики и объективной оценки необходимо использовать сочетание различных статистических показателей, а адаптивность генотипа следует рассматривать с позиции пластичности, стабильности и гомеостатичности. В агроклиматических условиях двух районов (южного - Стародубский ГСУ и северного – Дубровский ГСУ) Брянской области определено, что на формирование высокой урожайности зерна сои существенное влияние оказали уровень плодородия почвы и степень реализации агроклиматических ресурсов, особенно характерных для южного агроклиматического района. На основании проведенных исследований на Дубровском и Стародубском госсортоучастках региона за период 2019-2021 гг. наиболее урожайными, адаптивными сортами сои выделены Алиса 17,9 и 29,7 ц/га, Люба 13,5 и 24,3 ц/га соответственно. Сорт Сомира оказался более стабильным 15,7 и 19,9 ц/га на обоих сортоучастках. На более плодородных серых лесных почвах Стародубского ГСУ, урожайность сои практически выше в 2 раза, чем на Дубровском ГСУ (дерново-подзолистые почвы).

Литература

1. Дорохов А.С., Бельшикина М.Е. Агроклиматическая характеристика регионов Нечерноземной зоны Российской Федерации и оценка пригодности для возделывания современных раннеспелых сортов сои // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2021. – № 3 (55). – С. 34-39. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-34-39.
2. Нагорный В.Д., Ляшко М.У. Биология и агротехника сои: монография. – М.: БИБЛИО-ГЛОБУС, 2018. – 418 с. doi: 10.18334/9785907063075.
3. Зайцева О.А., Симонов В.Ю., Дьяченко В.В. Хозяйственно ценные признаки и свойства современного сортимента сои в условиях юго-запада Центрального региона // Вестник Брянской ГСХА. – 2022. - №2(90). – С. 21-27. doi: 10.52691/2500-2651-2022-2-21-27.
4. Катышева Н.Б., Поморцев А.В., Зорина С.Ю., Соколова Л.Г., Журавкова А.С., Катышев А.И., Дорофеев Н.В. Оценка продолжительности вегетационного периода и продуктивности сортов и сортообразцов сои в условиях Иркутской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 1 (41). – С. 30-35. doi: 10.24412/2309-348X-2022-1-30-35.
5. Асанов А.М., Юсова О.А., Омелянюк Л.В. Новый перспективный сорт сои Сибириада // Масличные культуры. – 2020. - Вып. 2 (182). – С. 148-153. doi: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-148-153.
6. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 12 апреля 2020 г. № 993-р. – 32 с.
7. Рынок сои в 2022 году: тенденции и прогнозы. - URL: <http://www.oilworld.ru> (дата обращения: 06.09.2022 г.).
8. Панарина В.И. Соя в России: современное положение на рынке // Сб. материалов 11-й Всероссийской конференции молодых учёных и специалистов: Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур. – Краснодар: ВНИИМК имени В.С. Пустовойта, – 2021. – С. 287-291. doi: 10.25230/conf11-2021-287-291.

9. Шпилев Н.С., Бельченко С.А. Разработка и внедрение сортовой технологии возделывания сои на зерно в Брянской области: рекомендации. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, – 2014. – 35 с.
10. Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Моисеенко И.Я., Зайцева О.А. Соя северного экотипа в интенсивном земледелии: монография. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, – 2019. – 284 с.
11. Мамеев В.В., Бельченко С.А., Коваленко Э.А. Теоретическое обоснование и использование биоклиматического потенциала в реализации продуктивности озимой пшеницы на дерново-подзолистых и серых лесных почвах Брянской области // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2021. – № 3 (55). – С. 46-54. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-46-54.
12. Животков Л.А., Морозова З.А., Секутаева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3-6.
13. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109-113.
14. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
15. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: метод. рекомендации. – Новосибирск: Сиб. отделение ВАСХНИЛ, – 1984. – С. 1-24.

References

1. Dorokhov A.S., Belyshkina M.E. Agroklimaticheskaya kharakteristika regionov Nechernozemnoi zony Rossiiskoi Federatsii i otsenka prigodnosti dlya vozdelvaniya sovremennykh rannespelykh sortov soi [Agro-climatic characteristics of the regions of the Non-chernozem zone of the Russian Federation and assessment of suitability for cultivation of modern early-ripening soybean varieties]. *Vestnik Ul'yanovskoj GSXA*. 2021, no 3(55), pp. 34-39. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-34-39. (In Russian)
2. Nagorni V.D., Lyashko M.U. Biologiya i agrotehnika soi: monografiya [Biology and agricultural engineering of soybeans: monograph]. *Moscow: BIBLIO-GLOBUS*. 2018, 418 p. doi: 10.18334/9785907063075. (In Russian)
3. Zaitseva O.A., Simonov V.Yu., D'yachenko V.V. Khozyaistvenno tsennye priznaki i svoistva sovremennogo sortimenta soi v usloviyakh yugo-zapada Tsentral'nogo regiona [Economically valuable signs and properties of modern soybean assortment in the conditions of the south-west of the Central region]. *Vestnik Bryanskoy GSXA*. 2022, no 2(90), pp. 21-27. doi: 10.52691/2500-2651-2022-2-21-27. (In Russian)
4. Katysheva N.B., Pomortsev A.V., Zorina S.Yu., Sokolova L.G., Zhuravkova A.S., Katyshev A.I., Dorofeev N.V. Otsenka prodolzhitel'nosti vegetatsionnogo perioda i produktivnosti sortov i sortoobraztsov soi v usloviyakh Irkutskoi oblasti [Assessment of the duration of the growing season and productivity of soybean varieties and varieties in the conditions of the Irkutsk region]. *Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury*. 2022, no 1(41), pp. 30-35. doi: 10.24412/2309-348X-2022-1-30-35. (In Russian)
5. Asanov A.M., Yusova O.A., Omel'yanyuk L.V. Novyi perspektivnyi sort soi Sibiriada [A new promising variety of soy Sibiriada]. *Maslichny'e kul'tury*. 2020, vy`p. 2(182), pp. 148-153. doi: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-148-153. (In Russian)
6. Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaistvennogo kompleksov Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 12 aprelya 2020 g. № 993-r.. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 12 aprelya 2020 g. № 993-r* [Strategy for the development of agro-industrial and fisheries complexes of the Russian Federation for the period up to 2030. Decree of the Government of the Russian Federation No. 993-r dated April 12, 2020]. (In Russian)
7. Rynok soi v 2022 godu: tendentsii i prognozy [Soybean market in 2022: trends and forecasts] URL: <http://www.oilworld.ru> (accessed: 06.09.2022 g.). (In Russian)

8. Panarina V.I. Soya v Rossii: sovremennoe polozhenie na rynke [Soybean in Russia: current market situation]. *Sb. materialov 11-j Vserossijskoj konferencii molody`x uchyony`x i specialistov: Aktual`ny`e voprosy` biologii, selekcii, texnologii vozdel`vaniya i pererabotki sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur*. Krasnodar: VNIIMK imeni V.S. Pustovojta. 2021. pp. 287-291. doi: 10.25230/conf11-2021-287-291.
9. Shpilev N.S., Bel'chenko S.A. Razrabotka i vnedrenie sortovoi tekhnologii vozdel`vaniya soi na zerno v Bryanskoi oblasti: rekomendatsii [Development and implementation of varietal technology of soybean cultivation for grain in the Bryansk region: recommendations]. *Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSXA*. 2014, 35 p. (In Russian)
10. Torikov V.E., Bel'chenko S.A., Dronov A.V., Moiseenko I.Ya., Zaitseva O.A. Soya severnogo ekotipa v intensivnom zemledelii: monografiya [Soybeans of the northern ecotype in intensive agriculture: monograph]. *Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU*. 2019, 284 p. (In Russian)
11. Mameev V.V., Bel'chenko S.A., Kovalenko E.A. Teoreticheskoe obosnovanie i ispol'zovanie bioklimaticheskogo potentsiala v realizatsii produktivnosti ozimoi pshenitsy na dernovo-podzolistykh i serykh lesnykh pochvakh Bryanskoi oblasti [Theoretical substantiation and use of bioclimatic potential in the realization of winter wheat productivity on sod-podzolic and gray forest soils of the Bryansk region]. *Vestnik Ul`yanovskoj GSXA*. 2021, no 3(55), pp. 46-54. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-46-54. (In Russian)
12. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekutaeva L.I. Metodika vyyavleniya potentsial'noi produktivnosti i adaptivnosti sortov i selektsionnykh form ozimoi pshenitsy po pokazatelyu «urozhainost'» [Methodology for identifying the potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat according to the indicator "yield"]. *Selekciya i semenovodstvo*. 1994, no 2, pp. 3-6. (In Russian)
13. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Assessment of ecological plasticity and stability of agricultural varieties]. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya*. 1984, no 4, pp. 109-113. (In Russian)
14. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoi ustoichivosti sortov zernovykh kul'tur [On the adaptability and environmental sustainability of grain varieties]. *Vestnik RASHN*. 2005, no 6, pp. 49-53. (In Russian)
15. Zykin V.A., Meshkov V.V., Sapega V.A. Parametry ekologicheskoi plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii, ikh raschet i analiz: metod. rekomendatsii [Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis. method. recommendations]. Novosibirsk: Sib. otdelenie VASKhNIL, 1984, pp. 1-24. (In Russian)