СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-06

SELECTION OF SOYBEAN VARIETIES RESPONSIBLE FOR IRRIGATION WITH THE JUSTIFICATION OF ECONOMIC SIGNIFICANCE FOR THE NATIONAL ECONOMY

V.V. Tolokonnikov¹, L.N. Medvedeva¹, T.S. Koshkarova², J.G. Onoprienko¹

¹*Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture», Volgograd, Russia*

²*Federal scientific center «All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoit», Krasnodar, Russia*

Received 17.09.2020

Submitted 02.12.2020

Abstract

Introduction. The increase in soybean production in the Russian Federation is determined by several factors, including the increase in poppy cultivation in the traditional regions and the expansion of the area of cultivation of more severe climatic conditions, the efficiency of the Russian school of plant breeding, preservation of non-GMO produce varieties, high Russian and world prices for soybeans, state support of Agro-industrial Complex and as a consequence, the economic advancement of farmers. The produced volumes of soy do not meet the needs of the economy (livestock, food production, pharmacy). In the future, the area of land under soy may increase from 3 million hectares to 5 million hectares, which will allow to receive up to 7 million tons of commodity raw materials. **Object.** The object of study is soybean variety selection of Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture», and methods of seed production. Since soy is a monsoon climate plant that is thermophilic, this leaves a certain imprint on the agricultural practices of its cultivation and irrigation. The number of foreign-selected soybean varieties allowed for production continues to be high (more than 30 % of the total number of varieties). It is necessary to activate the selection of domestic competitive non-GMO soybean varieties. Positive qualities of Russian varieties should be: high yield, better adaptation to weather and climate conditions; reduced requirements to regional conditions of cultivation (in terms of heat and light), increased resistance to major pathogens, relative adaptability to cultivation and harvesting. **Materials and methods.** Research conducted at Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture», on varietal diversity, the creation of precocious soybean varieties with high grain quality, adaptation to natural conditions, irrigation technologies and agricultural production is important for the national economy. **Results and conclusions.** Special attention is paid to improving the technology for breeding new varieties of soy in the Volgograd region. The main varieties obtained by scientists of the Institute, their biology and conditions of cultivation on irrigated lands are shown. Such varieties as, Volgogradka 1, Volgogradka 2, VNIIOZ 86, VNIIOZ 76, VNIIOZ 31, although they differ in yield, responsiveness, seeding methods and seed quality, but they have one thing in common – good adaptability to growing conditions. An example of the results of ecological variety testing of soybean varieties at the Machine-Technological Station «Yershovskaya» of the Saratov region and at the Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture», of Volgograd under irrigation conditions is given. As a result of the research, the best varieties of food use were identified - Volgogradka 1 and VNIIOZ 86, for which a comparative economic analysis of profitability levels was carried out.

Key words: national economy, selection, irrigated agriculture, soybean varieties, yield, variety testing, responsiveness, productivity, economic efficiency, profitability of production, export potential.

Citation. Tolokonnikov V.V., Medvedeva L.N., Koshkarova T.S., Onoprienko J.G. Selection of soybean varieties responsible for irrigation with the justification of economic significance for the national economy. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 4(60). 68-79 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-06.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execu-

tion, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.52

СЕЛЕКЦИЯ ОТЗЫВЧИВЫХ НА ОРОШЕНИЕ СОРТОВ СОИ С ОБОСНОВАНИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

В. В. Толоконников, доктор сельскохозяйственных наук

Л. Н. Медведева, доктор экономических наук

Т. С. Кошкарлова, кандидат сельскохозяйственных наук

Ю. Г. Оноприенко, кандидат экономических наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия г. Волгоград, Россия*

Дата поступления в редакцию 17.09.2020

Дата принятия к печати 02.12.2020

Актуальность. Увеличение объемов производства сои в Российской Федерации определяется рядом факторов, в числе которых увеличение посевов в традиционных регионах и расширение ареала возделывания с более суровыми погодно-климатическими условиями, повышение эффективности российской школы селекции, сохранение не ГМО производящих сортов, высокие мировые и российские цены на сою, государственная поддержка АПК и как следствие, улучшение экономического положения сельхозпроизводителей. Производимые объемы сои не обеспечивают потребности отраслей экономики (животноводство, производство продуктов питания, фармацевтика). В перспективе площади, занятые под сою, могут увеличиться с 3 млн га до 5 млн га, что позволит получать до 7 млн т товарного сырья. **Объект.** Объектом исследования являются сорта сои селекции ФГБНУ ВНИИОЗ и методы семеноводства. Поскольку соя – растение муссонного климата, теплолюбивое, то это накладывает определенный отпечаток на агроприемы ее возделывания и орошения. Количество допущенных к производству сортов сои иностранной селекции продолжает оставаться высоким (более 30 % от общего числа сортов). Необходима активизация селекции отечественных конкурентоспособных не содержащих ГМО сортов сои. Положительными качествами российских сортов должны стать: высокая урожайность, лучшая адаптированность к погодно-климатическим условиям; пониженная требовательность к региональным условиям возделывания (по теплу и свету), повышенная устойчивость к основным патогенам, относительная технологичность при возделывании и уборке. **Материалы и методы.** Исследования, проводимые в ФГБНУ ВНИИОЗ, по сортовому разнообразию, по созданию скороспелых сортов сои с высоким качеством зерна, по адаптации к природным условиям, по технологиям полива и агропроизводства, имеет важное значение для национальной экономики. **Результаты и выводы.** Особое внимание уделяется совершенствованию технологии выведения новых сортов сои на территории Волгоградской области. Показаны основные сорта, полученные учеными института, их биология и условия возделывания на орошаемых землях. Такие сорта как, Волгоградка 1, Волгоградка 2, ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 76, ВНИИОЗ 31, хоть и различаются по урожайности, отзывчивости, способам посева и качеству семян, но их объединяет общее – хорошая адаптивность к условиям произрастания. Приводится пример результатов экологического сортоиспытания сортов сои в МТС «Ершовское» Саратовской области и в ФГБНУ ВНИИОЗ г. Волгограда в условиях орошения. В результате проведенных исследований определены лучшие сорта пищевого использования: Волгоградка 1 и ВНИИОЗ 86, для которых осуществлен сравнительный экономический анализ уровней рентабельности.

Ключевые слова: селекция сои, орошаемое земледелие, сорта сои, урожайность сои, орошение сои, рентабельность производства сои, экспортный потенциал сои.

Цитирование. Толоконников В. В., Медведева Л. Н., Кошкарлова Т. С., Оноприенко Ю. Г. Селекция отзывчивых на орошение сортов сои с обоснованием экономической значимости для национальной экономики. *Известия НВ АУК*. 2010. 4(60). 68-79. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-06.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи озна-

комились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В наши дни мощным фактором, давшим новый толчок прогрессу в направлении растущих потребностей человечества, стало распространение зеленых технологий. По оценкам многочисленных экспертов смена технологической парадигмы привела к появлению малозатратных, малоотходных, малотоксичных экологических технологий особенно в сельском хозяйстве. Зеленые технологии не обошли вниманием и селекционную деятельность, сосредоточив внимание на определенной группе растений, дающих как белок, так масла. К таким растениям относится соя культурная (лат. *Glycine max*) – однолетнее растение из семейства бобовых, является одной из основных белковых и одновременно масличных культурой в мировом земледелии. Семена сои содержит 40 % сбалансированного аминокислотами белка, 20 % биологически ценного жира, а также фитаэстрогены и лецитин, которые обладают лечебными свойствами. Соевое масло, среди других жиров растительного происхождения наиболее богатое микроэлементами и витамином Е. Бобы сои широко используются для производства продуктов питания, кормов для животных, биологически активных добавок, лекарственных средств, технических изделий, химических и лакокрасочных препаратов. Основными продавцами сои на мировом рынке выступают США и Китай.

По данным Росстата, в 2019 году в хозяйствах всех категорий Российской Федерации площади под сою занимали 3039,4 тыс. га. За 5 лет они увеличились на 51,0 % (на 1 027,0 тыс. га), за 10 лет – на 246,6 % (на 2162,4 тыс. га). По отношению к 2001 году, площади выросли на 629,6 % (на 2622,8 тыс. га).

Лидерами по производству сои в 2019 году стали: Амурская область (размер площадей 857,1 тыс. га), Приморский край (309,4 тыс. га, Курская область (281,7 тыс. га), Белгородская область (267,2 тыс. га), Краснодарский край (203,5 тыс. га). Также значительные наделы имеются в Воронежской, Тамбовской, Орловской, Липецкой, Самарской, Саратовской, Пензенской, Новосибирской областях, Алтайском, Ставропольском и Хабаровском краях (рисунки 2).

Рисунок 1 – Производство сои по регионам Российской Федерации, 2019 год

Figure 1 – Soybean Production by regions of the Russian Federation, 2019

Государственная направленность усиления в сельскохозяйственном производстве сои в 2019 году привела к релевантной идее: осуществить перепроизводство сои

на Европейской части РФ, которая предлагается с явным профицитом относительно имеющихся производственных мощностей и потребностей животноводства. За основу были взяты цифры поставки на Европейскую часть России 2,2 млн тонн импортной сои, в виде соевого шрота. Впервые цены на сою на Европейской территории РФ оказались на конкурентоспособном уровне для экспорта в ЕС (относительно цен на Роттердамской бирже), а именно 22,5-23,5 руб/кг с НДС за высокий протеин (34-35 % в сыром веществе). В стране постепенно растет внутреннее потребление соевого шрота: так, в 2019 году внутренний спрос вырос на 5 % за счет роста рынков свиноводства (+ 6 %), молочного скотоводства (+4 %), а также увеличения соевого концентрата комбикормов. Важным резервом роста производства и урожайности сои является использование урожайных сортов и совершенствование приемов их агротехники и полива. По мнению Почетного Президента Российского соевого союза А. Устюжанина, для достижения продовольственного и кормового баланса сои, России необходимо производить около 12 млн т соевых бобов. Эксперты МСХ РФ обозначили площади, которые необходимо засеивать под сою до 2030 года – 5 млн га. Перспективным просматривается и экспорт российской сои на мировые рынки. В 2020 году компания «Русагро» отправила в Китай 14 тыс. тонн не ГМО-сои на сумму \$7 млн, удовлетворив тем самым спрос китайских предприятий пищевой промышленности после выхода из пандемии коронавируса.

Усиливающиеся торговые разногласия между США и Китаем могут открыть для российской не ГМО-сои новые рынки сбыта. Вместе с тем, необходимо отметить, что Россия испытывает недостаток в семенах сои собственной селекции. В 2005 году в Госреестре селекционных достижений Российской Федерации имелось всего три сорта сои иностранной селекции, а 2016 году стало 57, или более 30 % от общего количества (181) зарегистрированных сортов [1]. Российским производителям семян сои достаточно сложно противостоять агрессивной маркетинговой политике зарубежных компаний, необходима продуманная государственная политика, которая позволит исправить данное положение.

Поскольку соя – растение муссонного климата, теплолюбивое, то это накладывает отпечаток на агроприемы возделывания и полива. Весной семена начинают произрастать при температуре почвы 6 – 8 °С, оптимальной для развития является 21–23 °С, для созревания – 24–26 °С. Сумма активных температур за вегетационный период должна составлять для ранних сортов – 1700-1900 °С, среднеспелых – 2600-2750 °С, поздних – 3000-3200 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Сумма активных температур и продолжительность вегетационного периода различных сотов сои

Table 1 – the Sum of active temperatures and the duration of the growing season of various soybean combs

Группа сортов / Group of varieties	Продолжительность периода, дни (по Корсакову) / Duration of the period, days (according to Korsakov)	Сумма активных температур, °С (по Посыпанову) / Amount of active temperature, °C (by Posypanov)
Ультраскороспелые / Ultra-Mature	Менее 80 / Less than 80	Менее 1700 Less than 1700
Очень скороспелые / Very precocious	81-90	1701–1900
Скороспелые / Precocious	91-110	1901–2200
Среднескороспелые / Mid-Mature	111-120	2201–2300
Среднеспелые / Middle-aged	121-130	2301–2400
Среднепозднеспелые / Mid-late Matures	131-150	2401–2600
Позднеспелые / Late maturing	151-160	2601–3000
Очень позднеспелые / Very late maturing	161-170	3001–3500

Исключительно позднеспелые / xceptionally late-maturing	Более 170 / More 170	Более 3500 More 3500
--	-------------------------	-------------------------

Большое влияние на формирование единицы урожая играет влага. Коэффициент транспирации сои составляет от 391 до 700 мм [5], а оросительная норма в зависимости от природно-климатической зоны – от 1000 до 6000 м³/га [5]. Соя особенно требовательна к влаге в период прорастания семян и появления первых всходов (таблица 2).

Таблица 2 – Расход воды по периодам вегетации сои

Table 2 – water Consumption by soybean growing season

№ Периоды / Periods	Кол-во дней / Number of days	Расход воды / water Consumption		
		м ³ /га / m ³ /ha		от общего рас- хода за вегета- цию, % / from the total expenditure for vegetation, %
		Общий / total	Средне суточный / daily average	
Всходы – ветвление / Sprouts – branching	19	350	18,0	7,9
I. Ветвление – цветение / I. Branching – flowering	35	365	28,4	21,9
Цветение – формирование плодов / Flowering – fruit formation	30	1360	45,3	30,8
Формирование плодов – созревание семян / The formation of the fruit – ripening of the seeds	54	1728	31,8	39,4
II. Всходы – созревание семян / II. The seedlings – ripening of seeds	138	4402	31,9	100,0

Соя хорошо приспосабливается к засушливому климату, при условии что будет обеспечен своевременный полив. Оптимальные условия для развития сои создаются при относительной влажности воздуха 75-80 %. Биологические особенности сои должны учитываться при выведении новых сортов. В числе преимуществ должны быть: большая урожайность, лучшая адаптированность к меняющимся погодно-климатическим условиям, способность противостоять патогенным организмам, высокая технологичность при возделывании и уборке.

В число основных методов российской селекции сои входят: индивидуальный и массовый отбор, внутривидовая и отдалённая гибридизация, разные типы мутагенеза (физический, химический мутагенез, трансгеноз и редактирование генома). Результатом селекционной работы должен стать сорт, имеющий улучшенные параметры одного или нескольких биологически ценных признаков (урожайность, устойчивость к стрессорам, биохимический состав семян).

Материалы и методы. Исследование проведено на основе контент-анализа российских и зарубежных научных публикаций, материалов исследований, проведенных в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (ВНИИОЗ), ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР), ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур». Использовались данные Федеральной службы статистики и Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений, Федерального экспортного Центра.

Результаты и обсуждение. Одно из направлений деятельности аграрной науки – увеличение посевов с учётом природно-климатических зон. Метеорологические условия Волгоградской области отвечают основным биологическим требованиям для рентабельного возделывания сои как на орошаемых, так и богатых (черноземных) землях

при соответствующем улучшении сортов и технологий возделывания. Основная задача селекции сои в сухостепной зоне светло-каштановых почв – создание среднескороспелых продуктивных, технологически отзывчивых и пластичных в условиях орошения сортов с потенциалом зерновой продуктивности: 3,5-4,5 т/га зерна. Исследования ФГБНУ ВНИИОЗ показывают, что для степной зоны черноземных почв Волгоградской области целесообразно выводить скороспелые, более засухоустойчивые сорта, способные без полива формировать урожайность: 2-2,5 т/га. Сорта, получаемые в ходе селекции, должны характеризоваться комплексной устойчивостью к болезням, вредителям, осыпанию семян, пригодностью к механизированной уборке, отражающей высокое прикрепление на растении (0,15 м) нижних бобов, устойчивостью к полеганию при орошении. Важным моментом является получение семян с высоким содержанием белка и жира, востребованным в пищевой индустрии. На протяжении многих лет ученые ФГБНУ ВНИИОЗ занимаются селекцией сои (были выведены различные по морфобиологическим признакам сорта: Волгоградка 1, Волгоградка 2, ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 76, ВНИИОЗ 31) и адаптацией под полученные сорта приемов агротехники и мелиорации.

Так, сорт сои Волгоградка 1 был выведен с применением индивидуального отбора из гибридной популяции с последующей оценкой по потомству. Тестирование сортолиний в годы с более высоким количеством суховейных дней с относительной влажностью было менее 30 % (56-72), чем по норме (47), что способствовало значительной дифференциации гибридных популяций, возможности отбора лучших морфобиотипов, устойчивых к воздушной засухе. Среднеспелый с колебаниями продолжительности вегетационного периода от 110 до 125 дней. Тип роста – полудетерминантный, формы куста – полусжатые, линейный рост растений – высокий от 0,75 до 1,1 м. Высота прикрепления нижних бобов высокая от 0,15 до 0,20 м, интенсивность образования ветвей – высокая; окраска опушения рыжевато-коричневая; соцветие – среднецветковая кисть, цветки белой окраски; бобы коричневой окраски, семена мелкие желто-зеленые без проявления пигментации, рубчик одного цвета семенем. Масса 1000 зерен – 110-140 грамм. Генетический потенциал продуктивности в условиях орошения составляет 4 т/га зерна. Сорт внесен в Госсортреестр с 1991 года по Нижневолжскому региону и Уральской области Казахстана. Значительная часть территории Российской Федерации, в том числе регион Нижнего Поволжья, расположены выше 50° северной широты. Здесь условия земледелия обусловлены существенным недостатком тепла для таких теплолюбивых культур, как соя. Вопрос о вегетационном периоде является важнейшим в селекции, поскольку он связан со многими признаками. Выведение и внедрение в сельскохозяйственное производство скороспелых сортов без орошения на территориях севернее традиционного ареала возделывания, где возникновение засух оценивается всего в 5 %. Одним из сортов такого типа является ВНИИОЗ 86, который был создан на основе гибридизации сорта Белоснежка (Украина) и сорта-образца К- 6401 ВИР (США) с последующим двукратным индивидуальным отбором. Сорт достаточно скороспелый с вегетационным периодом от 80 до 100 дней. Тип роста индетерминантный с полусжатой формой куста. Линейный рост растений от 0,75 до 0,95 м; высота прикрепления нижних бобов от поверхности почвы средняя 0,1-0,16 м; интенсивность ветвления относительно невысокая; окраска опушения серая, венчика цветка – фиолетовая, боба – светло-коричневая, окраска семенной кожуры – желтая, включая рубчик. Масса 1000 зерен выше среднего – от 135 до 192 г. Биологический потенциал зерновой продуктивности составляет 4,2 т/га в условиях орошения, что является очень значительным показателем среди ранних сортов сои. Сорт был внесён в Госреестр с 2002 года по Нижневолжскому, с 2005 года – по Уральскому региону Казахстана. Проявление неблагоприятных метеоусловий в большинстве земле-

дельческих регионов России, особенно Нижнем Поволжье (суховежные явления, дефицит тепла, ранние заморозки), способствуют более значительному повышению производственных затрат (топлива, минеральных удобрений, мелиорантов, СДР) на каждую дополнительную единицу урожая, по сравнению со странами западной Европы и США, характеризующихся проявлением оптимальных или близких к ним погодных условий. В конкурентных условиях такой адаптированный сорт является одним из эффективных средств увеличения урожая, а также обеспечения ресурсосбережения и повышения рентабельности сельскохозяйственного производства. К таким сортам можно отнести также и сорт ВНИИОЗ 76, который был выведен методом многократного индивидуального отбора из гибридной популяции от направленного кроссбридинга на оптимально орошаемом и удобренном фоне. Среднескороспелый сорт с размахом продолжительности вегетационного периода 108-120 дней; рост стебля индетерминантный, с полусжатой формой и интенсивной степенью ветвистости; прикрепление нижних бобов высокое на уровне от 0,14 до 0,18 м; окраска опушения рыжевато-коричневая, венчика цветка – фиолетовая, боба – светло-коричневая, окраска семенной кожуры желтая, рубчика семени – коричневая. Масса 1000 зерен – средняя в пределах: 107–154 г. В Госсортреестре по Нижневолжскому региону находится с 2003 года.

В Волгоградской области из года в год увеличиваются площади посева под сою, сегодня – 10 тысяч га, в предстоящие года планируется увеличить до 50 тысяч, при этом иметь урожайность на уровне 2,0 – 2,3 т/га. Вследствие этого возрастает потребность в сортах сои, отзывчивых к орошению и комплексным агроприёмам. Учеными НИИ были выведены принципиально новые, существенно отличающиеся от сортов предыдущих этапов селекции, скороспелые, средне-коротко стебельные, детерминантные сорта ВНИИОЗ 31, Волгоградка 2. Сорт ВНИИОЗ 31 был создан методом непрерывного индивидуального отбора по схеме педигри из сложной гибридной популяции. Время начала цветения – ранее, созревание – 104-120 дней; высота растений низкая – 0,45-0,70 м; высота прикрепления нижних бобов высокая – 0,15-0,16 м; ветвистость сильная; окраска опушения серая; окраска венчика цветка белая; интенсивность коричневой окраски боба темная; семена удлинённо-приплюснутые с жёлтой окраской кожуры, сравнительно крупные. Масса 1000 зерен 159-210 г. Тип развития растения – от полудетерминантного к детерминантному. Сорт ВНИИОЗ 31 был внесён в Госреестр селекционных достижений и реестр охраняемых селекционных достижений (патент РФ № 6209 от 24.11.2011 г.) Сорт Волгоградка 2 создан в результате совместной селекции ученых ФГБНУ ВНИИОЗ и Волгоградского ГАУ. Начало времени цветения от раннего до среднего, созревание ранее от 102-114 дней; тип развития стеблестоя – детерминантный; интенсивность степени ветвления сильная, линейный рост растений средний: 0,57-0,78 м; уровень прикрепления нижнего боба от поверхности почвы высокий и составляет 0,16 м; окраска опушения главного стебля рыжевато-коричневая, венчик цветка фиолетовый; интенсивность коричневой окраски боба средняя; окраска семенной кожуры желтая. Семена средних размеров, ближе к крупным с массой 1000 зёрен 160-168 г.

Соя, как никакая другая культура, очень отзывчива на применение и совершенствование агрометеорологических приёмов возделывания. Она особенно положительно реагирует на капельное орошение. Данный способ полива сои менее уплотняет почву на глубину корнеобитаемого слоя, а постоянное нахождение воды в почве повышает относительную влажность воздуха в растительном покрове, активизирует более интенсивное минеральное питание растений. Среднестебельные сорта, особенно ВНИИОЗ 76, достаточно отзывчивые на капельное орошение, дают высокие урожаи: 4,49-4,78 т/га (по срав-

нению с дождеванием увеличение урожая 60,0-80,4 %). Выходосортные сорта Волгоград-ка 1, ВНИИОЗ 86 менее отзывчивы на такой интенсивный фон возделывания сои.

Получение оптимальной плотности посева и обеспечение высокой сохранности растений к уборке – важнейший фактор получения высоких урожаев у этой культуры. Сорта сои значительно различаются по морфо-биологическим признакам и свойствам, поэтому нужна агротехника для каждого сорта. Важной особенностью большинства генотипов является формирование ветвей, листьев и генеративных органов (бутонов, цветков и бобов) в основном на нижнем ярусе и менее всего – на верхнем. В связи с этим, площадь питания каждого растения должна быть такой, чтобы органы, расположенные на нижней его части, были хорошо освещены. Традиционным является широко-рядный способ посева с междурядьями 0,7 м, средним расстоянием между семенами в рядах 0,024 м, что способствует проведению междурядных обработок. Биологически целесообразным является размещение растений в узких междурядьях, причем не крайнего значения (0,15 м), а немного шире (0,30 м). В таком агроценозе семена в рядах располагаются через 0,04 м, растения освещаются со всех сторон, чем при более широких междурядьях и частым размещением семян. Это особенно важно для орошаемых посевов, где существенное улучшение условий жизнеобеспечения способствует чрезмерной интенсификации роста, сопровождаемой усилением взаимозатеняемости растений. Появление спектра эффективных гербицидов ускоряет переход производства сои на возделывание с узкими междурядьями. Исследования ФГБНУ ВНИИОЗ показали, что наиболее высокие уровни урожайности 4,08 и 3,92 т/га формируют в рядовом посеве сорта Волгоградка 2, Волгоградка 1. Другие сорта меньше отзываются на оптимизацию площади питания растений, особенно самый ранний сорт ВНИИОЗ 86. Их нецелесообразно использовать в рядовом посеве, а лучше возделывать с широкими междурядьями – 0,7 м. Стремительное расширение посевов сои повышает востребованность сортов многозонального использования, которые характеризуются способностью формировать высокие урожаи в различных агроэкологических условиях. Поскольку соя сильно реагирует на продолжительность светового периода суток, то только очень ранние и менее урожайные сорта могут использоваться вне зоны их выведения, по сравнению с генотипом более поздних групп созревания.

Экологическое сортоиспытание, проведенное в МТС «Ершовское» (Саратовская область), позволило протестировать реакцию сортов сои, отличающихся от места выведения – Волгоградская область ОПХ Орошаемое, (рисунок 5).

Наиболее отзывчивым на проявление других экологических условий оказался сорт Волгоградка 2. Он обеспечил получение 4,36 т/га зерна по сравнению с полученной на опытных полях в ФГБНУ ВНИИОЗ урожайностью – 3,74 т/га. Прибавка урожая составляет 0,62 т/га, или 16,6 %. Сравнительно высокую урожайность сформировал сорт ВНИИОЗ 31 – 4,23 т/га. Другие сорта оказались менее перспективными для возделывания в Саратовской области. Со становлением селекции как науки процесс акклиматизации сои к более северным условиям значительно ускорился. Сегодня на самой северной селекционной станции, где занимаются соей (Швеция, Фискеби, 58°36' с.ш.), выведены сорта, которые могут давать неплохой урожай при сумме активных температур, не превышающей 1600-1700 °С.

Стоимость товарного зерна сои тесно связана с уровнем накопления сырого протеина в семенах. При показателе белковости зерна 30-35 % цена сои составляет в среднем 20 тыс. руб./т. Концентрация белка 37-40 % способствует повышению цены до 25 тыс. руб./т. В России целенаправленная селекционная работа по созданию комплексных сортов с высоким качеством формируемого зерна пока не получила такого масштабного

размаха, как в основных странах производителях сои: США, Бразилии, Аргентине, Китае, Индии. Не менее важным являются и требования покупателей к семенам.

Рисунок 5 – Урожайность сортов сои в результате экологического сортоиспытания

Figure 5 – Yield of soybean varieties as a result of ecological variety testing

В КФХ Мельникова Михайловского района Волгоградской области производило соевую продукцию из бобов сортов сои селекции ФГБНУ ВНИИОЗ. Масло, полученное из сорта Волгоградка 1, содержало высокое количество линолевой – 55,4 %, минимальное линоленовой – 8,9 %, жирных кислот в соотношении (6,2 : 1), поэтому оно обладает высокой биологической ценностью. Из 1 кг бобов сортов сои при специальной переработке с добавлением 1 л воды получалось высококачественное соевое молоко (8 л) и соевый сыр Тофу (1,5 кг).

Важным показателем является экономическая оценка эффективности выращивания сортов сои.

Для оценки эффективности сортов Волгоградка 1, ВНИИОЗ 86 использовался показатель рентабельности, который рассчитывался как разность между стоимостью валовой продукции в текущих ценах и затратами на производство. При расчете показателей эффективности учитывались средняя урожайность, производственные затраты (в т.ч. оплата труда, содержание основных средств, покупка семян, минеральных удобрений, гербицидов в расчете на 1 т. в среднем по региону).

Полученные результаты свидетельствуют, что целесообразно выращивать сорт сои Волгоградка 1, поскольку урожайность по сравнению с другим сортом ВНИИОЗ 86 на 0,93 т/га больше, уровень рентабельности на 26,6 % выше.

Выводы. Таким образом, традиционными не ГМО методами селекции учеными ФГБНУ ВНИИОЗ были выведен спектр разноспелых и высокопродуктивных сортов сои с высоким качеством зерна, хорошо пригодных для условий орошения и совершенствования агроприемов. Проведенная сравнительная характеристика сортов сои по морфологическим признакам, биологическим свойствам, по агрометеорологическим приемам показала, что самыми отзывчивыми на капельное орошение оказались сорта Волгоградка 2, ВНИИОЗ 76, ВНИИОЗ 31 формирующие 4,49-4,78 т/га зерна и обеспечивающие прибавку урожая на 60-80,4 % по сравнению с традиционным методом полива – дождеванием. Сорта Волгоградка 1, ВНИИОЗ 86 слабее реагируют на капельное орошение и дают – 32,1-45,5 % прибавки. При орошении дождеванием получение рента-

белой урожайности 2,74-2,9 т/га обеспечивают сорта Волгоградка 2, ВНИИОЗ 31, Волгоградка 1. Возделывание сортов в рядовом посеве (0,30 × 0,042 м) способствовало выявлению наиболее высоких уровней урожайности у сортов Волгоградка 2 (4,08 т/га), Волгоградка 1 (3,92 т/га), ВНИИОЗ 31 (3,75 т/га), ВНИОЗ 76 (3,69 т/га). Ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 лучше возделывался в посевах с уменьшенным (0,3 м) междурядьями (3,36 т/га), чем в ширококрядных (2,39 т/га). Высокой экологической пластичностью отличается скороспелый сорт Волгоградка 2 (урожайность 4,36 т/га) и ВНИИОЗ 31 (4,23 т/га), позволившие увеличить урожайность на 0,34-0,62 т/га в МТС «Ершовское» Саратовской области по сравнению с опытными полями ФГБНУ ВНИИОЗ Волгоградской области. Сорт Волгоградка 1 может снижать зерновую продуктивность орошаемого посева в других экологических зонах (-0,37 т/га). Показатели качества соевого зерна, в первую очередь белковость, определяют цену реализации товарной сои и направление её использования, в том числе поставки на экспорт. Сорта Волгоградской селекции характеризуются высоким накоплением сырого протеина в семенах – 36,8...38,8 % колебаниями по годам 34,4-41,3 %, что соответствует мировому уровню (35-36 %). Зерно сортов Волгоградка 1, ВНИИОЗ 76 содержит повышенное количество жира в семенах 19,1-19,3 % с размахом изменчивости 18,6...19,7 %. Масло, полученное из семян сорта Волгоградка 1, содержит линолевой кислоты (55,4 %), линоленовой – 8,9 %. При переработке бобов сои получают в среднем 8 литров высококачественного соевого молока, 1,5 кг сыра Тофу. Лучшими сортами для пищевого использования являются Волгоградка 1 и ВНИИОЗ 86.

Библиографический список

1. Бурляева М. О., Ростова Н. С. Изменчивость структуры корреляций морфологических и хозяйственных признаков у сои с разным типом роста и характером ветвления // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 78-86.
2. Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2 (26). С. 4-10.
3. Модернизация селекции сои нижеволжского экотипа в связи с аридизацией климата / В. В. Толоконников, А. А. Новиков, В. Б. Нарушев, Т. С. Кошкарлова // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 10 (98). С. 1506-1521.
4. Некрасов А. Ю. Соя: источники из коллекции генетических ресурсов ВИР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 1. С. 48-52.
5. Новый способ первичного семеноводства сои в условиях орошения / В. В. Толоконников, Г. П. Канцер, Н. М. Плющева, Т. С. Кошкарлова // Орошаемое земледелие. 2018. №1. С. 23-24.
6. Слободяник Н. С. Выведение новых сортов сои в процессе производства оригинальных семян // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. Вып. 1 (32). Ч. 1. С. 104-105.
7. Сохранение генетической идентичности сортов сои и совершенствование технологии семеноводства в условиях орошения / В. В. Толоконников, Т. С. Кошкарлова, Г. П. Канцер, С. В. Иленева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. №4 (52). С. 59-65.
8. Тедеева А. А., Хохоева Н. Т., Тедеева В. В. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернобобовых культур // Успехи современного естествознания. 2018. № 7. С. 59-64.
9. Чамурлиев О. Г., Толоконников В. В. Соя при орошении в Нижнем Поволжье: монография. Волгоград, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018. 156 с.
10. Allelic variation and distribution of the major maturity genes in different soybean collections / J. Miladinović, M. Čeran, V. Đorđević, S. Balešević-Tubić, K. Petrović, V. Đukić, D. Miladinović // Frontiers in Plant Science. 2018. V. 9. P. 1286.
11. Nitric oxide increases the physiological and biochemical stability of soybean plants under high temperature / R. G. Vital, C. Müller, P. F. Batista, A. C. Costa, F. B. da Silva, A. Merchant, D. Fuentes, A. A. Rodrigues // Agronomy. 2019. V. 9. № 8. P. 0412.
12. Robison J. D., Yamasaki Y., Randall S. K. The ethylene signaling pathway negatively im-

pacts cbf/dreb-regulated cold response in soybean (glycine max) // *Frontiers in Plant Science*. 2019. V. 10. № JAN. P. 121.

Conclusions. It is necessary to apply biorational means taking into account the maturation time of soybean varieties and indicators of the characteristics of the seed quality.

Regularly subject early varieties to seed development (VNIIOZ 86).

Carrying out complex pre-sowing treatment of seeds with biostimulators nikfan (0.01 %) and rizotorfin is effective for all varieties of soybeans of Volgograd selection.

Preseeding calibration of seeds is advisable to practice only for precocious soybean varieties (Volgogradka 2, VNIIOZ 86).

Reference

1. Burlyayeva M. O., Rostova N. S. Variability of the structure of correlations of morphological and economic characters in soybeans with different types of growth and the nature of branching // *Vavilovsky journal of genetics and selection*. 2019. Vol. 23. No. 6. P. 78-86.
2. Zotikov V. I., Sidorenko V. S., Gryadunova N. V. Development of the production of leguminous crops in the Russian Federation // *Legumes and cereals*. 2018. No 2 (26). P. 4-10.
3. Modernization of soybean breeding of the Lower Volga ecotype in connection with climate aridization / V. V. Tolokonnikov, A. A. Novikov, V. B. Narushev, T. S. Koshkarova // *Scientific life*. 2019. Vol. 14. No. 10 (98). P. 1506-1521.
4. Nekrasov A. Yu. Soya: sources from the collection of genetic resources of VIR // *Works on applied botany, genetics and selection*. 2020. V. 181. No. 1. P. 48-52.
5. A new way of primary soybean seed growing under irrigation / V. V. Tolokonnikov, G. P. Kantser, N. M. Plyushcheva, T. S. Koshkarova // *Irrigated agriculture*. 2018. No. 1. P. 23-24.
6. Slobodyanik N. S. Breeding new soybean varieties in the process of production of original seeds // *International Research Journal*. 2015. Issue. 1 (32). Part 1. P. 104-105.
7. Preservation of the genetic identity of soybean varieties and improvement of seed technology under irrigation / V. V. Tolokonnikov, T. S. Koshkarova, G. P. Kantser, S. V. Ileneva // *Bulletin of the Lower Volga Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2018. No. 4 (52). P. 59-65.
8. Tedeeva A. A., Khokhoeva N. T., Tedeeva V. V. Improved elements of the technology of cultivation of legumes // *Successes of modern science*. 2018. No 7. P. 59-64.
9. Chamurliev O. G., Tolokonnikov V. V. Soya during irrigation in the Lower Volga region: monograph. Volgograd: FSBEI of HE Volgograd GAU, 2018. 156 p.
10. Allelic variation and distribution of the major maturity genes in different soybean collections / J. Miladinović, M. Čeran, V. Đorđević, S. Balešević-Tubić, K. Petrović, V. Đukić, D. Miladinović // *Frontiers in Plant Science*. 2018. V. 9. P. 1286.
11. Nitric oxide increases the physiological and biochemical stability of soybean plants under high temperature / R. G. Vital, C. Müller, P. F. Batista, A. C. Costa, F. B. da Silva, A. Merchant, D. Fuentes, A. A. Rodrigues // *Agronomy*. 2019. V. 9. № 8. P. 0412.
12. Robison J. D., Yamasaki Y., Randall S. K. The ethylene signaling pathway negatively impacts cbf/dreb-regulated cold response in soybean (glycine max) // *Frontiers in Plant Science*. 2019. V. 10. № JAN. P. 121.

Authors Information

Tolokonnikov Vladimir Vasilievich leading researcher of the Department of intensive technologies of agricultural cultivation of VNIIOZ (400002, Volgograd, Timiryazev str., 9), doctor of agricultural Sciences, e-mail: tolokonnikov@vniioz.ru.

Lyudmila Medvedeva, leading researcher at the laboratory of Economics of the VNIIOZ Federal state UNIVERSITY (9 Timiryazevstreet, Volgograd, 400002); doctor of Economics.

Tatyana S. Koshkarova, research associate of the Federal research center "All-Russian research Institute of oilseeds named after V. S. Pustovoit", (400002, Krasnodar, Filatov str., 17), candidate of agricultural Sciences, tel. 8-927-5189-467, e-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru.

Yulia Onoprienko, research associate at the laboratory of Economics of the VNIIOZ Federal state UNIVERSITY (9 Timiryazev street, Volgograd, 400002), candidate of agricultural Sciences.

Информация об авторах

Толоконников Владимир Васильевич, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ ВНИИОЗ (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: tolokonnikov@vniioz.ru.

Медведева Людмила Николаевна, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики ФГБНУ ВНИИОЗ (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), доктор экономических наук.

Кошкарлова Татьяна Сергеевна, младший научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ ВНИИОЗ (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8-927-5189-467, e-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru

Онопrienко Юлия Геннадиевна, научный сотрудник лаборатории экономики ФГБНУ ВНИИОЗ (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук.