

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ СОИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

К. Д. Шурхаева, Т. Н. Абросимова, А. Т. Хуснутдинова, Л. Н. Шаяхметова,  
А. Р. Хайруллина

**Реферат.** Изучение формирования потенциала урожайности и содержания белка сои различного эколого-географического происхождения и подбор сортов, адаптированных к условиям Республики Татарстан актуально для распространения культуры по зонам возделывания. Работу выполняли в Предкамской зоне Республики Татарстан в 2022-2023 года, расположенной на 55°7'44.9" северной широты и 49°16'37.48", восточной долготы. Схема стационарного полевого опыта предусматривала экологическое сортоиспытание сортов сои в контрастные по метеорологическим условиям годы. Объектом исследования послужили пять сортов сои, относящихся к разным географическим зонам (Краснодарский край, Самарская область, Республика Беларусь, Чувашская Республика), с координатами 45°2'41.3", 38°58'33.6", 53°12'0.4", 50°9'60", 54°22'59", 30°24'21", 56°7'55.9", 47°15'6.8". В качестве стандарта использовали сорт сои Миляуша. Почва опытного участка серые лесные. Исходное содержание гумуса составляло 3,52-3,94% по Тюрину, подвижного фосфора  $P_2O_5$  – 275,0-335,0 мг/кг и обменного калия  $K_2O$  – 116-128 мг/кг почвы (по методу Кирсанова). Повторность опыта 4-х кратная, площадь каждой делянки 10 м<sup>2</sup>. Посев проводили 30 и 12 мая при прогревании почвы выше 10<sup>0</sup>С с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян с заделкой на глубину 4-5 см. За два года исследований 2022-2023 года выделены сорта с коротким периодом вегетации от всходов до полного созревания. Сорт Миляуша имел вегетационный период 85-96 суток, сорт Чера-1 86-96 суток. За два года исследования сорт Чера-1 характеризовался высоким потенциалом урожайности на достоверном уровне 8,5...18,9 ц/га. В 2022 году складывались благоприятные условия для синтеза белка и по сортам значения показателя достигали 42,95...44,58%. Высокобелковые генотипы Волма и Бара с содержанием белка по годам 33,89 и 44,58-45,07% характеризовались поздним вегетационным периодом и созревали позже сорта Миляуша на 3-5 суток. В 2023 году за период вегетативного роста растений сои и формирования репродуктивных органов наблюдались условия недостаточного увлажнения, что повлияло на снижение синтеза белка в пределах 32,84...34,58%.

**Ключевые слова:** соя (*Glycine max L. Merrill*), посевные площади, эколого-географические зоны возделывания, вегетационный период, урожайность, содержание белка.

**Для цитирования:** Экологическое сортоиспытание сои в Республике Татарстан /К.Д. Шурхаева, Т.Н. Абросимова, А.Т. Хуснутдинова, Л. Н. Шаяхметова, А. Р. Хайруллина //Агробиотехно-Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 4(12). С. 43-51

**Введение.** Соя – востребованная агрокультура и для развития аграрного сектора в данном направлении необходимо наращивание площадей культуры.

Значение сои определяется уникальным химическим составом семян, выделяющимся высоким содержанием ценного белково-масличного состава. Ценность культуры обусловлена содержанием белка в диапазоне от 35,61 до 47,8%, жира (17,77-22,5%). Семена сои характеризуются большим количеством витаминов (А, D, С, Е) [1, 2].

В мировой практике соя широко используется по трем традиционным направлениям: изготовление продуктов питания на основе соевого молока, переработка на масло и корма, выделение белковых изолятов для различных отраслей промышленности. Высокопитательными компонентами являются соевый шрот и жмых. Они востребованы при ведении птицеводства и животноводства [3].

Согласно данным, ежегодно публикуемым Росстат (Федеральная служба государственной статистики) мировыми лидерами по производству сои являются США, Бразилия и Аргентина. Следует отметить, что в США, в странах субтропического пояса, Бразилии и Аргентине соя выращивается в благоприятных

климатических условиях, где вегетационный период теплый и продолжительный, с годовым количеством осадков более 900 мм.

В России же соя возделывается в более холодных, и часто, в менее обеспеченных влажной условиями, к тому же в силу удаленности большей части пахотных земель от крупных рек и водохранилищ, преимущественно на богаре [4].

В Российской Федерации за 5 лет отмечен прирост валового сбора зерна сои в 1,5 раза. С 2018 года он достигал 4,0 млн тонн, а в 2023 году увеличился до 6,1 млн тонн. Урожайность сои возросла на 25,0% с 14,7 ц/га в 2018 году до 18,4 ц/га в 2023 году [5]. В связи с высоким спросом на сою наметился положительный тренд по посевным площадям, занимаемым данной культурой. В 2024 году площади достигли 4,05 млн. га, сравнению с 2022 годом увеличились почти на 16,0% (рис.1).

Вместе с тем в современных условиях агропродовольственной политики, несмотря на то, что развитию отечественного соеводства стало уделяться больше внимания и наметились положительные изменения не только в производстве, но и в потреблении соевых бобов, на российском рынке наблюдается дефицит семян сои.

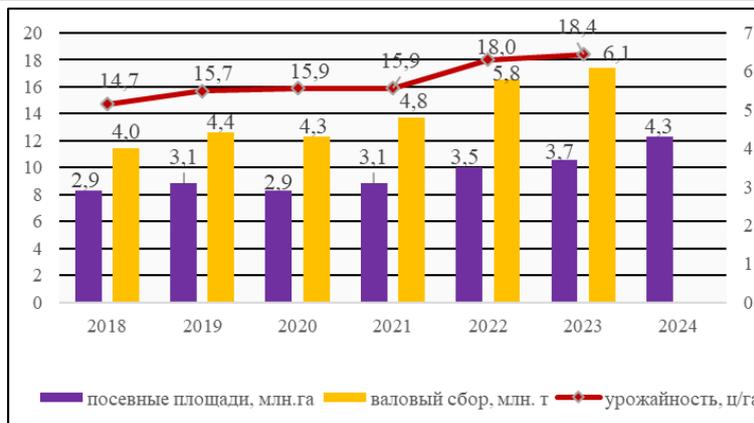


Рис. 1 – Динамика посевных площадей, валового сбора и урожайности сои в Российской Федерации (2018-2024 года)

Для увеличения производства сои за счет продвижения этой культуры в другие регионы, необходимо учитывать, что она относится к культурам короткого светового дня, поэтому оптимальное освещение для нее составляет 12 – 13 часов [6]. Поэтому продвижение посевов сои в северные длиннодневные регионы влечёт за собой заметное удлинение, в среднем на три суток на каждый географический градус к северу (≈111 км), продолжительности вегетационного периода, рост высоты растений [7].

Интродукция сои в новые регионы, характеризующиеся частым неблагоприятным для культуры сочетанием факторов метеорологических и почвенно-климатических условий, требует научно обоснованных разработок по адаптации культуры с учетом ее биологических особенностей. Среди наиболее важных факторов для ее эффективного возделывания выделяется подбор сортов [8, 9], адаптированных к особенностям климатических условий с узким поясом географических широт [10, 11, 12].

В государственном реестре РФ, допущенных для возделывания селекционных достижений, представлен достаточно большой набор раннеспелых сортов, в количестве 188, что составляет 48,0% от общего набора сортов, внедрение которых в любом регионе требует тщательного изучения их адаптивных

свойств, выявления оптимальных приемов возделывания для получения стабильного производства качественной продукции.

В Республике Татарстан традиционной зернобобовой культурой принято считать горох, способный формировать высокий урожай за короткий период вегетации в диапазоне 65-80 дней в зависимости от погодных условий. В последние годы назрела необходимость расширения посевных площадей такой высокобелковой культуры, как соя. Современные селекционные достижения позволяют расширить ареал возделывания этой культуры и с успехом возделывать ее в условиях региона.

Республика Татарстан расположена между 53<sup>0</sup>58' и 56<sup>0</sup>39' северной широты Среднего Поволжья на высоте от 70 до 300 м над уровнем моря. Теплообеспеченность вегетационного периода на территории РТ в виде суммы эффективных температур воздуха свыше 10°C в последней четверти XX века составляла 880°C, а в среднем за два десятилетия XXI века достигла 1080°C [13]. Посевные площади за период 2018 - 2023 года варьировали от 2844 га до 7277 га. В 2024 году наблюдалась положительная динамика увеличения посевных площадей в 12 раз и достигли 34375 га. Урожайность по годам менялась от 9,4 до 14,8 ц/га (рис.2).



Рис. 2 – Динамика посевных площадей и урожайности сои в Республике Татарстан (2018-2023 года)

## АГРОНОМИЯ

Отечественная селекция представлена сортами ООО Компания «Соевый комплекс», Чувашского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБНУ ФАНЦ Юго-Востока, ФГБНУ ФНЦ зернобобовых и крупяных культур.

За период 2018-2022 года объем производства сои представлен небольшим набором сортов в пределах от 6 до 11, из них доля иностранных сортов составляла 36,4 - 50%. Значительное распространение культуры в Республике Татарстан продолжено и за последние два года (2023-2024 года) было посеяно 29 сортов, соответственно (табл.1).

Таблица 1 - Сорта сои отечественной селекции, возделываемые в Республике Татарстан (2018-2024 года)

Сорт	Патентообладатель	Допуск	
		Год	Регион
Миляуша	ФГБНУ Омский АНЦ, ФГБУН Казанский ФИЦ КазНЦ РАН (ТатНИИСХ)	2017	7
Памяти Фадеева	Чувашский НИИСХ- филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого	2019	3, 4, 5, 7, 10
Самер-1	ФГБУН Самарский ФИЦ РАН, ФГБНУ ФАНЦ Юго-востока	2005	7
Самер-2		2008	7
Бара	ООО Компания «Соевый комплекс»	2011	5, 6, 7, 8, 12
СК Дока		2020	5, 6, 9, 10
СК Альта		2022	3, 4, 5, 6, 7, 10, 12
СК Арктика		2022	3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11
Аннушка	ООО «Русская Генетика»	2008	5, 7
Черемшанка	ФГБНУ Омский АНЦ	2017	9, 10
Ланцетная	ФНЦ зернобобовые и крупяные культуры	2005	3, 5
Свапа		2008	3, 5
Мезенка		2016	5, 10
Самец	ИП Глава КФХ Цирулев Е.П.	2024	5, 7, 8, 9
Сентябринка	ФГБНУ ФНЦ ВНИИ Сои	2019	12
Бинго	АО «Щелково-Агрохим»	2024	5

Высокий темп увеличения посевных площадей обусловлен внедрением в производство сортов иностранной селекции: ООО «Соя-Север-Ко» (Беларусь), ООО «ЭкоНива-Семена» (российско-германская группа

компаний), Saatbau Linz Egen (Австрия), Lidea, Societe Ragt 2N S.A.S. (Франция), Saatbau D.O.O. Subotica (Сербия), Semences Prograin inc, Sevita Genetics (Канада), имеющие официальные представительства в России (табл.2).

Таблица 2 - Сорта сои иностранной селекции, возделываемые в Республике Татарстан (2018-2024 года)

Сорт	Патентообладатель	Допуск	
		Год	Регион
ЭН Аргента	ООО«ЭкоНива-Семена»-АПК Холдинг (российско-германская группа компаний)	2020	3, 5, 7
ЭН Аргумент		2022	10
ЭН Акцент		2022	3
Ясельда	ООО «Север-Ко» (Беларусь)	2004	3, 5
Припять	ООО «Север-Ко», ООО АПК «Александровское»	2007	2, 3, 5, 7, 9
Адесса	Saatbau Linz Egen (Австрия)	2017	5
Аурелина		2020	5, 12
Мерлин		2008	5
Лиссабон		2013	5, 12
Абака	Saatbau D.O.O. Subotica (Сербия)	2022	5
Адесса		2022	7, 12
Сибيريا	Semences Prograin inc (Канада)	2019	5
Максус		2014	5, 6
Аляска		2017	5
Тайга	Sevita Genetics (Канада)	2019	12
ОАК Пруденс	Huron commodities inc (Канада)	2015	5, 7, 12
ЕС Сенатор	Lidea (Франция)	2015	5, 7
Сирелия	Societe Ragt 2N S.A.S. (Франция)	2019	5, 6
РЖТ Шуна		2019	6
Султана		2012	6

Цель исследований - изучение формирования потенциала урожайности и содержания белка сои различного эколого-географического происхождения и подбор сортов, адаптированных к условиям Республики Татарстан.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводились на экспериментальных участках Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, относящегося к Предкамской зоне РТ в 2022-2023 года. Содержание основных элементов питания в годы исследований колебались: подвижного фосфора  $P_2O_5$  – 275,0-335,0 мг/кг и обменного калия  $K_2O$  - 116-128 мг/кг почвы (по методу Кирсанова). Содержание гумуса в пахотном слое 3,52-3,94% по Тюрину, рН солевая 5,3-6,0. В 2022 году подготовка почвы осуществлялась по типовой для культур технологии, включающую осеннюю вспашку с оборотом пласта. В 2023 году использовали глубокое рыхление плоскорезом на глубину 8-10 см. Предпосевная обработка почвы заключалась в проведении боронования в два следа и культивации. Минеральное питание включало внесение 200 кг/га диаммофоски в физическом весе, перед посевом проводили инокуляцию ризоторфином на основе штамма азотфиксирующих бактерий для сои. Посев проводили 30 и 12 мая при прогревании почвы выше 10 °С с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян с заделкой на глубину 4-5 см. Предшественником был ячмень. Для закладки опыта использовались кондиционные семена.

В лабораторных условиях определялась энергия прорастания и всхожесть семян сортов, на основании полученных данных вычислялась посевная годность. Сорта сои высевались с нормой, соответственно, 1,0 млн. всхожих семян. Опыт заложен в четырехкратной повторности на площади делянок 10 м<sup>2</sup>.

Опытные делянки убирали прямым комбайнированием селекционным комбайном Террион 2010 при влажности семян 14-16%. Содержание белка определялось стандартным методом Кельдаля (ГОСТ 10846-91), а содержание жира — по ГОСТ 29033-91.

Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову (1985) с применением программы Microsoft Excel XP.

За период 2022-2023 года было изучено 5 сортов сои, в качестве стандарта использовали сорт Миляуша. Объектом исследования послужили пять сортов сои, относящихся к разным географическим зонам (Краснодарский край, Самарская область, Республика Беларусь, Чувашская Республика), с координатами 45°2'41.3", 38°58'33.6", 53°12'0.4", 50°9'60", 54°22'59", 30°24'21", 56°7'55.9", 47°15'6.8". По происхождению генотипы сои относились к различным эколого-географическим зонам (Краснодарский край, Самарская область, Республика Беларусь, Чувашская Республика), с координатами 45°22'00", 53°27'00", 54°22'59" и 55°27'34" северной широты (табл.3).

Таблица 3– Исследуемые сорта сои (2022-2023 года)

Сорт	Происхождение	Срок созревания
Миляуша ст.	ФГБНУ Омский АНЦ, ФГБУН Казанский ФИЦ КазНЦ РАН (ТатНИИСХ)	от очень раннего до раннего
Чера 1	Чувашский НИИСХ- филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого	раннеспелый
Самер 3	ФГБУН Самарский ФИЦ РАН	от очень раннеспелого до раннеспелого
Бара	ООО Компания «Соевый комплекс» (Краснодарский край)	раннеспелый
Волма	ООО «Север-Ко» Беларусь	очень ранний

Для характеристики метеорологических условий в период вегетации сои использованы данные метеостанции Казань-Опорная, расположенной в 10 км от места проведения исследований. В 2022 году посев выполняли 30 мая при оптимальной среднесуточной температуре 14,8 С<sup>0</sup>. За вегетационный период значение гидротермического коэффициента увлажнения по Селянинову Г.Т. соответствовал засушливым условиям (0,48). По фазам вегетации отмечено неравномерное распределение

осадков. В период цветения сои и образования бобов во второй декаде июля выпало 61 мм осадков, с превышением от среднегогодового значения на 290%. В условиях избыточного увлажнения ГТК (1,47), при формировании репродуктивных частей растений сои складывались благоприятные условия и вследствие, был заложен средний потенциал урожайности (табл.4). Сорта Миляуша и Чера 1 были обмолочены при стандартной влажности 14,0%, остальные сорта пришлось досушивать.

Таблица 4 – Погодные условия за период вегетации сои (2022-2023 года)

Месяц	Декада	Среднесуточная температура, С <sup>0</sup>		Средне-голетнее значение, С <sup>0</sup>	Сумма осадков, мм		Средне-голетнее значение, мм
		2022 год	2023 год		2022 год	2023 год	
май	I	9,4	11,6	13,1	6	60	12
	II	9,4	15,8	13,0	48	3	12
	III	14,8	20,7	14,8	6	18	12
июнь	I	17,5	16,1	16,0	14	5	20
	II	18,4	16,1	17,1	7	0	21
	III	17,5	17,3	18,3	6	2	21
июль	I	19,9	23,9	19,3	0	20	21
	II	21,9	19,2	19,7	61	9	21
	III	21,8	21,5	19,5	3	45	21
август	I	23,4	23,7	18,7	0	0	18
	II	21,2	23,4	17,4	0	6	18
	III	23,9	14,1	15,8	0	19	18
сентябрь	I	11,5		13,9	6		17
	II	12,6		11,5	16		17

В 2023 году весь период вегетации сои сопровождался недостаточным влагообеспечением, значение ГТК составляло 0,62. Фаза линейного роста растений, цветения, образования бобов и налива семян проходила при засушливых условиях, при этом ГТК составлял 0,44, 0,49, 0,79. Дефицит осадков оказал влияние на темп нарастания вегетативной массы сои и отмечено, что по сортам сои формировался низкий стеблестой агроценоза. В I и III декаде июня, во II декаде июля сумма осадков была ниже среднеголетних значений на 75,0, 90,0 и 57,2%. Во II декаде июня и I декаде августа осадки отсутствовали. Среднесуточная температура незначительно превышала среднеголетние значения. Дальнейшее повышение температуры воздуха при недостаточной влагообеспеченности ускорило формирование репродуктивных органов и элементов продуктивности. Вследствие чего был заложен низкий потенциал урожайности сои. Во второй декаде августа растения перешли в фазу созревания, показателем которого явилось пожелтение и опадение листьев. Уборка проведена при полной спелости семян и влажности семян 14%: 22 сентября (2022 год) и 25 августа (2023 год).

**Результаты и обсуждение.** Важным

является подбор сортов, характеризующихся коротким вегетационным периодом, которые могут выступать в качестве предшественника для озимой пшеницы. Отечественные генотипы в сочетании с высокими показателями урожайности или качества белка способны заменить сорта иностранной селекции и, таким образом, расширить набор сортов в зонах возделывания.

В предыдущих опытах установлено, что длительность вегетации и вариабельность ее по годам зависели от сортовых особенностей. Сорта географически отдаленного происхождения места проведения опыта, включенные в Госреестр РФ как раннеспелые, в условиях Республики Татарстан оказались позднеспелыми [14, 15, 16].

В 2022-2023 года вегетационный период от всходов до полного созревания различался в зависимости от сорта и варьировал по годам в пределах 96...101 и 85...91 суток. У стандартного сорта Миляуша вегетационный период определялся на уровне 85 и 96 суток. Более поздним вегетационным периодом 89-91 и 101 суток с превышением по отношению к стандарту на 5 суток отличались образцы Бара, Волма, которые созданы в условиях, отдаленных от Республики регионе (рис.3).

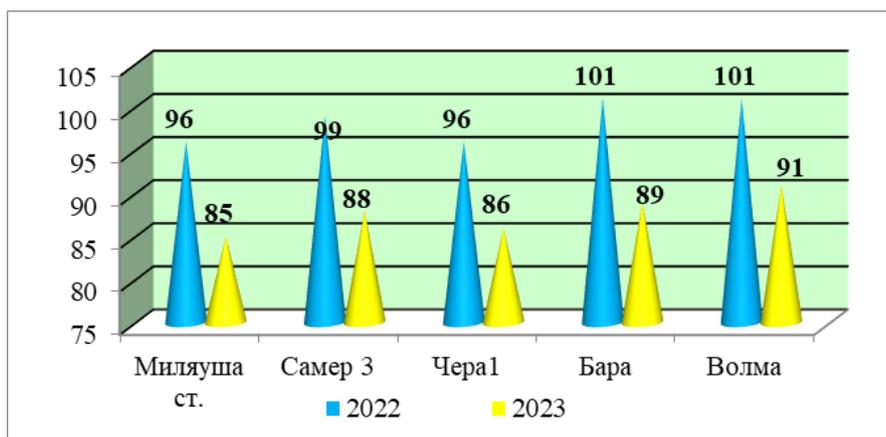


Рис. 3 - Вегетационный период сортов сои, суток (2022-2023 года)

## АГРОНОМИЯ

По литературным данным на продолжительность вегетации оказывали сумма активных температур выше 10<sup>0</sup>С и осадки [17]. В наших исследованиях в 2022 году на продолжительность вегетационного периода оказали влияние сумма эффективных температур выше 10<sup>0</sup>С и сумма выпавших осадков, как в период налива семян ( $r=0,98^{**}, 0,99^{**}$ ), так и за весь вегетационный период ( $r=0,98^{**}, 0,97^{**}$ ). В 2023 году вегетационный период

сокращался при выпадении меньшего количества осадков ( $r=0,94^{*}$ ).

Изучение набора сортов различных групп спелости позволило выявить закономерности формирования урожайности сои. В 2022 году урожайность сортов сои варьировала в пределах 15,4...19,4 ц/га. Высокий потенциал показателя складывался у сортов Чера 1 и Самер 3, (18,9, 19,4 ц/га) с превышением к стандартному сорту Миляуша на 22,7-26,0% (табл.5).

Таблица 5 - Характеристика сортов сои по урожайности (2022-2023 года)

Сорт	Урожайность, ц/га		Среднее значение	Отклонение от стандарта			
	2022 год	2023 год		2022 год		2023 год	
				ц/га	%	ц/га	%
Миляуша ст.	15,4	6,0	10,7	0	0	0	0
Самер 3	19,4	6,6	13,0	+4,0	26,0	+0,6	10,0
Чера 1	18,9	8,5	13,7	+3,5	22,7	+2,5	41,7
Бара	15,9	7,5	11,7	+0,5	3,2	+1,5	25,0
Волма	15,9	8,7	12,3	+0,5	3,2	+2,7	45,0
НСР <sub>05</sub>				2,20		0,67	
среднесортное значение	17,1	7,3					

Представленные сорта имели превышение показателя и к среднесортному значению, с прибавкой 1,8 и 2,3 ц/га.

Снижение потенциала урожайности сортов Бара и Волма связан с тем, что период цветения и формирования бобов совпал с условиями недостаточного увлажнения.

В 2023 году все изученные генотипы по урожайности показали существенное преимущество по сравнению со стандартом на достоверно высоком уровне и достигали значения 6,6...8,7 ц/га. Максимально высокое значение урожайности получено у сортов Чера 1 и Волма и составляло 8,5-8,7 ц/га.

По результатам анализа качества семян выявлено, что содержание белка и жира у сортов подвержены сильной вариабельности под воздействием условий среды. Наиболее

благоприятными для накопления белка оказались условия 2022 года, среднесортное значение содержания белка достигало 44,08%. Колебание по генотипам составило 43,27...45,07% с лучшим показателем у сорта Бара (45,07). Преимущество имели генотипы Самер-3, Волма и Бара, отличались прибавкой к стандарту в пределах 1,27...1,80% и среднесортного значения 0,46...0,53%. Данные содержания жира показывают, что у некоторых сортов количество его увеличивалось по мере снижения содержания белка. У сортов Чера 1 и Миляуша и с минимальным накоплением белка содержание жира повышалось до 18,10-18,47%. Величина показателя превысила среднее значение по сортам на 0,41-0,78%. Лучшими значениями синтеза белка и жира (45,07 и 18,13%) отличался сорт Бара (табл. 6).

Таблица 6 - Характеристика сортов сои по качеству семян (2022-2023 года)

Сорт	Содержание на сухое вещество, %			
	белок		жир	
	2022 год	2023 год	2022 год	2023 год
Миляуша ст.	43,27	33,62	18,47	21,15
Самер 3	44,54	32,84	16,56	20,65
Чера 1	42,95	34,58	18,10	20,95
Бара	45,07	33,89	18,13	19,21
Волма	44,58	33,89	17,19	20,62
среднее значение	44,08	33,76	17,69	20,52
Стандартное отклонение S	0,822	0,561	0,761	0,762

По результатам корреляционного анализа установлено, что накопление белка зависело от температурного режима и количества осадков ( $r=0,94^*$  и  $r=0,97^{**}$ ). Содержание жира не имело значимых связей с погодными условиями в период вегетации.

В 2023 году анализ качества семян показал, что у изученных сортов отмечен достаточно низкий уровень содержания белка в пределах 32,84...34,58%. Вероятно, это обусловлено влиянием дефицита осадков в фазе образования бобов, что подтверждается данными исследований [18]. У стандартного сорта Миляуша значение показателя составляло 33,62%. Повышенным содержанием белка отличались сорта Бара, Волма и Черя 1, превышали стандарт на 0,27... 0,96% и значение составляло 33,89-34,58%.

Содержание жира в семенах по сортам достигало 19,21...21,15%. Все изученные образцы уступали стандарту. Но значимых связей между накоплением белка и жира с погодными условиями не обнаружено.

**Выводы.** В условиях Республики Татарстан рекомендованы сорта сои для возделывания с вегетационным периодом в пределах

85-91 и 96-101 суток. Однако при более влажных условиях у сортов с продолжительным вегетационным периодом (91-96 суток) возможно его удлинение. Сорта Миляуша и Черя 1 созревали раньше всех изученных сортов на 3-5 суток. Сорт Миляуша выделялся высоким содержанием жира, но обеспечивал более низкую урожайность. За два года исследования сорт Черя-1 характеризовался высоким потенциалом урожайности на достоверном уровне 8,5...18,9 ц/га.

Ценность представляет высокопродуктивные сорта Волма, Бара, Черя 1, характеризующиеся устойчивостью к дефициту увлажнения. Выявлены генотипы Волма и Бара с поздним вегетационным периодом и высоким содержанием белка по годам 33,89 и 44,58-45,07%.

Тенденция развития сои в Республике Татарстан предполагает, что экологическое сортоиспытание и подбор сортов в зональном разрезе способствуют расширению посевных площадей культуры в республике и позволят добиться самообеспечения полноценными пищевыми продуктами, а животноводство высокобелковыми кормами.

#### Литература

1. Поморова Ю. Ю., Пятовский В.В., Серова Ю.М. Биохимический состав семян сортов сои, возделываемых в различных регионах России, и аспекты его биологической ценности (обзор). // Масличные культуры. 2023. Вып.4 (196). С. 84-96. doi: <http://doi.org/10.25230/2412-608X-2023-4-196-84-96>
2. Попова Н.П., Бельшикина М.Е., Кобозева Т.П. Особенности белкового комплекса семян сои северного экотипа // Известия ТСХА. 2018. Вып. 1. С. 104-108 doi: <http://doi.org/10.26897/0021-342X-2018-1-104-108>
3. Кандроков Р.Х., Поречная Е.С., Смирнова А.Р. Переработка соевого шрота и жмыха в муку и отрубь // Вестник АПК Верхневолжья. 2022 Т. 4 (60). С. 92-99. doi: <http://doi.org/10.35694/YARCX.2022.60.4.011>
4. Дорохов А.С., Бельшикина М.Е., Большева К.К. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития // Вестник Ульянов. гос. с.-х. академии. 2019. № 3 (47). С. 25-33. doi: <http://doi.org/10.18286/1816-4501-2019-3-25-33>.
5. Электронный ресурс: Режим доступа. М.: 2024: <http://www.rosstat.gov.ru>(дата обращения:28.10.2024 г.)
6. Синеговская В.Т., Левина А.Н. Влияние продолжительности светового дня на рост, развитие и продуктивность сои // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 2(54). С. 47-55 doi: <http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-12021>.
7. Синеговская В.Т. Основные итоги полувекового изучения сои на Амуре // Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои. Благовещенск: «ООО ОДЕОН». 2018. С. 8-20.
8. Sowing Dates and Agronomic Performance of Soybean Cultivars / V. Meotti, G. Benin, R. R. Silva et. al. // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 2012. Vol. 47. No. 1. p. 14–21.
9. Adaptability and stability of soybean yield in two soybean producing regions / G. Oliveira, O. T. Hamavaki, G. A. Simon et al. // Biosci. J., Uberlândia. 2012. Vol. 28. No. 6. – p. 852–861.
10. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Бубнова Л.А., и др. Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин // Масличные культуры. 2020. Вып. 1 (181). С. 132–139 doi: <http://doi.org/10.25230/2412-608X-2020-1-181-132-139>.
11. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Трунова М.В., и др. Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Саяна // Масличные культуры. 2021. Вып. 1 (185).С. 95-102. doi: <http://doi.org/10.25230/2412-608X-2021-1-185-95-102>
12. Гуринович С.О., Кирюхин С.В., Панарина В.И. Новый сорт сои Орлея // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 1(49). С. 112-116. doi: <http://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-1-112-116>
13. Шайтанов О.Л., Низамов Р.М., Захарова Е.И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана // Зернобобовые крупяные культуры. 2021. № 4(40). С.102-112. doi: <http://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-102-112>
14. Электронный ресурс: Режим доступа: Федеральная служба государственной статистики по Республике Татарстан / <http://www.16.rosstat.gov.ru> (дата обращения 25.10.2024 г.)
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс. 2011. 352 с.
16. Фадеева А.Н., Абросимова Т.Н. Урожайность и качество семян сортов сои различного эколого-географического происхождения // Земледелие. 2018. № 3. С. 37-40. doi: <http://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10310>.
17. Булатова К.А. Урожайность семян сортов сои разных групп спелости в Лесостепной зоне Среднего Поволжья // Вестник Казанского ГАУ. 2021. № 4(64). С. 10-14. doi: <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-10-14>.

18. Галиченко А.П., Фокина Е.М. Оценка влияния гидротермических условий на содержание белка и масла в семенах скороспелых сортов сои // Пермский аграрный вестник 2023. № 2 (42). С. 12-19. doi: [http://doi.org/10.47737/2307-2873\\_2023\\_42\\_12](http://doi.org/10.47737/2307-2873_2023_42_12)

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Работа выполнена в рамках гранта Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан «Государственная поддержка научных исследований и разработок в области агропромышленного комплекса в 2024 году» Договор №40-24-НИР от 31.07.2024 года

#### Сведения об авторах:

Шурхаева Ксения Дмитриевна - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур, e-mail: [shurhaeva.k@yandex.ru](mailto:shurhaeva.k@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9375-9662>  
Хуснутдинова Алсу Тагировна - кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур, e-mail: [alsuh581@gmail.ru](mailto:alsuh581@gmail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>  
Абросимова Тамара Николаевна - научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур, e-mail: [abrosimova-tamara@mail.ru](mailto:abrosimova-tamara@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0000-4236-6658>  
Шаяхметова Лилия Наилевна - научный сотрудник отдела адаптаций агробиотехнологий, e-mail: [shih78@mail.ru](mailto:shih78@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-1663-0977>  
Хайруллина Алсу Рустемовна - научный сотрудник отдела аналитических исследований, e-mail: [alsu\\_85@inbox.ru](mailto:alsu_85@inbox.ru) <https://orcid.org/0000-0002-3207-566X>  
Татарский НИИСХ – ФИЦ «Казанский научный центр» Российской академии наук, г. Казань, Россия

#### ECOLOGICAL VARIETAL TESTING OF SOYBEAN IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN K. D. Shurkhaeva, T. N. Abrosimova, A. T. Khusnutdinova, L. N. Shayakhmetova, A. R. Khayrullina

**Abstract.** The study of yield potential formation and protein content of soybeans of various ecological and geographical origin and the selection of varieties, adapted to the conditions of the Republic of Tatarstan is relevant for the dissemination of culture in cultivation zones. The work was carried out in Kama zone of the Republic of Tatarstan in 2022-2023, located at 55°7'44.9" north latitude and 49°16'37.48" east longitude. The scheme of the stationary field experiment provided for ecological variety testing of soybean varieties in years contrasting in meteorological conditions. The object of research was five soybean varieties belonging to different geographical zones (Krasnodar Territory, Samara Region, Republic of Belarus, Chuvash Republic), with coordinates 45°2'41.3", 38°58'33.6", 53°12'0.4", 50°9'60", 54°22'59", 30°24'21", 56°7'55.9", 47°15'6.8". The soybean of Milyausha variety was used as a standard. The soil of the experimental ground is gray forest. The initial content of humus was 3.52-3.94% according to Tyurin, mobile phosphorus P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 275.0-335.0 mg/kg and exchangeable potassium K<sub>2</sub>O – 116-128 mg/kg of soil (according to Kirsanov method). The repeatability of the experience is 4-fold, the placement of plots is randomized, the area of each plot is 10 m<sup>2</sup>. Sowing was carried out on May 30 and 12 when the soil was heated above 10 °C with a seeding rate of 1.0 million. germinating seeds with sealing to a depth of 4-5 cm. During two years of research in 2022-2023, varieties with a short growing season from germination to full maturity were identified. The growing season of Milyausha variety was 85-96 days, Chera-1 variety - 86-96 days. In 2022 the favorable conditions for protein synthesis were developing and the values of the indicator reached 42.95...44.58% for varieties. The high-protein genotypes Volma and Bara with a protein content of 33.89 and 44.58-45.07% over the years were characterized by a late growing season and matured 3-5 days later than the Milyausha variety. In 2023 during the period of vegetative growth of soybean plants and the formation of reproductive organs, conditions of insufficient moisture were observed, which affected a decrease in protein synthesis in the range of 32.84...34.58%.

**Key words:** soybean (*Glycine Max L. Merrill*), sown areas, ecological and geographical zones of cultivation, growing season, yield, protein content.

**For citation:** Ecological variety testing of soybeans in the Republic of Tatarstan // K.D. Shurkhaeva, T.N. Abrosimova, A.T. Khusnutdinova, L.N. Shayakhmetova, A.R. Khayrullina. Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2024; 4(12). 43-51 p.

#### References

1. Pomorova YuYu, Pyatovskiy VV, Serova YuM. [Biochemical composition of soybean seeds cultivated in various regions of Russia and aspects of its biological value (review)]. 2023; Issue 4 (196). 84-96 p. doi: <http://doi.org/10.25230/2412-608Kh-2023-4-196-84-96>
2. Popova NP, Belyshkina ME, Kobozeva TP. [Features of the protein complex of soybean seeds of the northern ecotype]. *Izvestiya TSKhA*. 2018; Issue 1. 104-108 p. doi: <http://doi.org/10.26897/0021-342X-2018-1-104-108>
3. Kandrov KKh, Porechnaya ES, Smirmova AR. [Processing of soybean meal and cake into flour and bran]. *Vestnik APK Verkhnevolyzha*. 2022; Vol.4 (60). 92-99 p. doi: <http://doi.org/10.35694/YARCX.2022.60.4.011>
4. Dorokhov AS, Belyshkina ME, Bolsheva KK. [Soybean production in the Russian Federation: main trends and development prospects]. *Vestnik Ulyan. gos. s.-kh. akademii*. 2019; 3 (47). 25-33 p. doi: <http://doi.org/10.18286/1816-4501-2019-3-25-33>
5. *Elektronnyi resurs*. [Electronic resource]. Moscow: 2024; [cited 2024, October 28]. Available from: <http://www.rosstat.gov.ru> (data obrashcheniya: 28.10.2024 g.)
6. Sinegovskaya VT, Levina AN. [Influence of daylight hours on the growth, development and productivity of soybeans]. *Dalnevostochny agrarny vestnik*. 2020; 2(54). 47-55 p. doi: <http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-12021>
7. Sinegovskaya VT. [The main results of half a century of studying soybeans on the Amur. Scientific support for soybean production: problems and prospects]. *Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 50-letiyu obrazovaniya Vserossiyskogo NII soi. Blagoveshchenck: "OOO ODEON"*. 2018; 8-20 p.
8. Meotti V, Benin G, Silva RR. Sowing dates and agronomic performance of soybean cultivars. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 2012; Vol.47. 1. p. 14-21 p.
9. Oliveira G, Hamavaki OT, Simon GA. Adaptability and stability of soybean yield in two soybean producing regions. *Biosci. J., Uberlândia*. 2012; Vol.28. 6. 852-861 p.
10. Zelentsov SV, Moshnenko EV, Bubnova LA. [Cold-resistant soybean variety of the northern ecotype Barguzin]. *Maslichnye kultury*. 2020; Issue 1 (181). 132-139 p. doi: <http://doi.org/10.25230/2412-608Kh-2020-1-181-132-139>
11. Zelentsov SV, Moshnenko EV, Trunova MV. [Cold-resistant soybean variety of the northern ecotype Sayan]. *Maslichnye kultury*. 2021; Issue 1 (185). 95-102 p. doi: <http://doi.org/10.25230/2412-608X-2021-1-185-95-102>
12. Gurinovich SO, Kiryukhin SV, Panarina VI. [New soybean variety Orleya]. *Zernobobovye i krupnyane kultury*.

2024; 1(49). 112-116 p. doi: <http://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-1-112-116>

13. Shaytanov OL, Nizamov RM, Zakharova EI. [Assessment of the impact of global warming on the climate of Tatarstan]. *Zernobobovye krupyanye kultury*. 2021; 4(40). 102-112 p. doi: <http://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-102-112>

14. [Federal state statistics service for the Republic of Tatarstan]. [cited 2024, October 25]. Available from: <http://www.16.rosstat.gov.ru>

15. Dospikhov BA. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)*. [Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Alyans. 2011; 352 p.

16. Fadeeva AN, Abrosimova TN. [Productivity and quality of seeds of soybean varieties of different ecological and geographical origin]. *Zemledelie*. 2018; 3. 37-40 p. doi: <http://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10310>.

17. Bulatova KA. [Seed yield of soybean varieties of different maturity groups in the forest-steppe zone of the Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo GAU*. 2021; 4(64). 10-14 p. doi: <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-10-14>.

18. Galichenko AP, Fokina EM. [Assessment of the influence of hydrothermal conditions on the protein and oil content in seeds of early maturing soybean varieties]. *Permskiy agrarnyy vestnik* 2023; 2 (42). 12-19 p. doi: [http://doi.org/10.47737/2307-2873\\_2023\\_42\\_12](http://doi.org/10.47737/2307-2873_2023_42_12)

#### Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest. Information about the funding source: The work was carried out within the framework of the grant of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Tatarstan "State support for scientific research and development in the field of the agro-industrial complex in 2024". Agreement № 40-24-NIR dated July 31, 2024.

#### Authors:

Shurhaeva Kseniya Dmitrievna - Ph.D. in Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Leguminous Crops Selection, e-mail: [shurhaeva.k@yandex.ru](mailto:shurhaeva.k@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9375-9662>

Khusnutdinova Alsu Tagirovna – Ph.D. in Agricultural Sciences, Researcher, Laboratory of Leguminous Crops Selection, e-mail: [alsuh581@gmail.ru](mailto:alsuh581@gmail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

Abrosimova Tamara Nikolaevna - researcher, Laboratory of Leguminous Crops Selection, e-mail: [abrosimova-tamara@mail.ru](mailto:abrosimova-tamara@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0000-4236-6658>

Shayakhmetova Liliya Nailevna - researcher, Department of Agricultural Biotechnologies Adaptations, e-mail: [shih78@mail.ru](mailto:shih78@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-1663-0977>

Khayrullina Alsu Rustemovna - researcher, Analytical research Department, e-mail: [alsu\\_85@inbox.ru](mailto:alsu_85@inbox.ru) <https://orcid.org/0000-0002-3207-566X>

Tatar Research Institute of Agriculture - Federal Research Center "Kazan Scientific Center" of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia.