

DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352
УДК 633.34:631.67

Научная статья / Research article

Продуктивность сортов сои при различных режимах орошения

В.В. Толоконников^{1*}, Г.П. Канцер¹, Т.С. Кошкарлова², Г.О. Чамурлиев³

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия,
г. Волгоград, Российская Федерация

² ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
им. В.С. Пустовойта, г. Краснодар, Российская Федерация

³ Российский университет дружбы народов,
г. Москва, Российская Федерация

*tolokonnikov@vniioz.ru

Аннотация. Площади посева сои в мире ежегодно увеличиваются на 3 млн га и обеспечивают получение средней урожайности 2,7 т/га. Значительный рост отечественного соепроизводства сдерживается усилением аридизации климата, снижающейся урожайностью по стране до 1,5 т/га. Важным фактором интенсификации производства сои является расширение ее посевов в условиях орошения, где внедрение адаптированных и высокопродуктивных сортов региональной селекции, сопровождаемое улучшением водопотребления растений, способствует увеличению уровня урожайности до 3...4 т/га зерна. Объектом исследований являются разноспелые сорта сои селекции Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (ФГБНУ ВНИИОЗ), допущенные в сельскохозяйственное производство Нижнего Поволжья: ВНИИОЗ 86 (с 2002 г.), ВНИИОЗ 31 (с 2011 г.), Волгоградка 2 (с 2020 г.). Исследования проводили в ФГУП «Орошаемое» ФГБНУ ВНИИОЗ в 2013—2015 гг. Опыт включал два фактора: фактор А — сорта, фактор В — режим орошения с вариантами 70-80-70 % НВ (70 % в период «посев — конец бутонизации» и в период созревания 80 % НВ — цветение — налив бобов), 80-80-70 % НВ и 80-80-80 % НВ — контроль. Делянки 1-го (600 м²) и 2-го (200 м²) порядка были посеяны в 4-кратной повторности в середине мая широкорядным способом (0,7 м) с планируемой урожайностью сортов 2,5...3,5 т/га (N₉₀ P₉₀ K₆₀ д.в./га). Сорта сои отличались особенностями формирования структуры урожая. Применение дифференцированного по фазам развития растений режима орошения сопровождалось более экономным водопотреблением растений по сравнению с постоянным режимом, что способствовало росту урожайности. Самые высокие уровни урожайности за годы исследований были сформированы посевами сорта Волгоградка 2 (2,87...3,23) и ВНИИОЗ 31 (2,82...3,19), что существенно выше, чем у раннего сорта ВНИИОЗ 86 (2,17...2,51 т/га). Переменный режим орошения приводил к росту урожайности у всех сортов сои, особенно у Волгоградки 2 — на 0,31...0,36 т/га, или на 10,8...12,5 %, к контролю, благодаря повышению доли зерна в общей биомассе до 30,9...36,2 % в сравнении с контролем — 26,6...27,5 %. Наиболее значительный объем послеуборочных растительных остатков (стеблей, листьев и корней) остается в поле после уборки сортов Волгоградка 2 (6,39...7,63 т/га) и ВНИИОЗ 31, хорошо улучшающих почвенное плодородие (6,73...7,9 т/га), и наименьший объем — после раннего сорта ВНИИОЗ 86 (4,41...5,66 т/га). Дифференциация режима орошения приводила к уменьшению поступления вегетатив-

© Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С., Чамурлиев Г.О., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

ной массы в почву — 4,41...7,42 т/га по сравнению с контролем 5,66...7,9 т/га. Таким образом, лучшими сортами для орошаемого земледелия Нижнего Поволжья являются скороспелый новый сорт Волгоградка 2 и среднескороспелый ВНИИОЗ 31, обеспечивающие при дифференцированном (сравнительно экономном) режиме орошения получение высокой урожайности и улучшающие почвенное плодородие за счет поступления высоких объемов биомассы в почву после уборки.

Ключевые слова: соя, сорта, режимы орошения, структура, урожая, доля зерна в биомассе, послеуборочные растительные остатки, почва

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи:

Поступила в редакцию: 13 июля 2020 г. Принята к публикации: 17 ноября 2020 г.

Для цитирования: Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С., Чамурлиев Г.О. Продуктивность сортов сои при различных режимах орошения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2020. Т. 15. № 4. С. 343—352. doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352

Productivity of soybean varieties under different irrigation regimes

Vladimir V. Tolokonnikov^{1*}, Galina P. Kancer¹, Tatyana S. Koshkarova²,
Georgy O. Chamurliev³

¹Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, *Volgograd, Russian Federation*

²V.S. Pustovoit Russian Research Institute of Oil Crops, *Krasnodar, Russian Federation*

³Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), *Moscow, Russian Federation*

*Corresponding author: tolokonnikov@vniioz.ru

Abstract. World soybean acreage increases by 3 million hectares annually with average yield of 2.7 t/ha. Significant growth of soybean production in Russia is constrained by increased climate aridization and a declining yield of up to 1.5 t/ha. An important factor in intensification of soybean production is to expand its crops under irrigation. Introduction of adapted and high-yielding varieties of regional selection, followed by improvement of crop water supply, increases yields up to 3...4 t/ha. Soybean varieties selected by Russian Research Institute of Irrigated Agriculture and admitted to production in the Lower Volga region: VNIIOZ 86 (since 2002), VNIIOZ 31 (since 2011), Volgogradka 2 (since 2020) were studied. The experiments were conducted at Russian Research Institute of Irrigated Agriculture in 2013—2015. The experiment included two factors: factor A — varieties, factor B — irrigation regime (70-80-70 % of FMC, 80-80-70 % of FMC and control — 80-80-80 % of FMC). Plots of the 1st (600 m²) and 2nd (200 m²) order were sown in 4-fold replication by a wide-row method (0.7 m) in mid-May with a planned yield of 2.5...3.5 t/ha (N₉₀P₉₀K₆₀ a.i./ha). Soybean varieties differed in peculiarities of crop structure formation. Differentiated irrigation regime resulted in more cost-efficient water consumption followed by yield increase compared to the control. The highest yields were formed by Volgogradka 2 variety (2.87...3.23 t/ha) and VNIIOZ 31 (2.82...3.19 t/ha), which was significantly higher than in VNIIOZ 86 variety (2.17...2.51 t/ha). The variable irrigation regime led to yield increase in all soybean varieties, especially in Volgogradka 2 — by 0.31...0.36 t/ha (10.8...12.5 %) as compared to the control. It was due to grain increase to 30.9...36.2 % in the total biomass compared to the control values — 26.6...27.5 %. The highest amount of post-harvest plant residues (stems, leaves and roots) remained after harvesting Volgogradka 2 (6.39...7.63 t/ha) and VNIIOZ 31 (6.73...7.9 t/ha), which improved soil fertility well, and the smallest amount was after VNIIOZ 86 variety (4.41...5.66 t/ha). Differentiated irrigation regime led to decrease in vegetative mass in soil — 4.41...7.42 t/ha compared to the control (5.66...7.9 t/ha). Thus, Volgogradka 2 and VNIIOZ 31 can be recommended for irrigated agriculture in the Lower Volga region, as they provide high yields under differentiated (relatively cost-efficient) irrigation regime and improve soil fertility due to large biomass remained in soil after harvesting.

Key words: Soybean, varieties, irrigation regimes, crop structure, grain share in biomass, post-harvest plant residues, soil

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Article history:

Received: 13 July 2020. Accepted: 17 November 2020

For citation:

Tolokonnikov VV, Kancer GP, Koshkarova TS, Chamurliiev GO. Productivity of soybean varieties under different irrigation regimes. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2020; 15(4):343—352. (In Russ). doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352

Введение

Белково-масличная культура соя демонстрирует стремительный рост производства в мировом земледелии с увеличением площади посева до 120 млн га и урожайности до 2,7 т/га. Однако усиливающаяся аридизация климата большинства сельскохозяйственных зон препятствует увеличению урожайности, которая не превышает 1,5 т/га в среднем по стране. При таком невысоком уровне продуктивности посевов вряд ли удастся в обозримом будущем достигнуть полного импортозамещения и выйти на экспорт с отечественной наиболее биологически ценной соей. Научный и производственный опыт показывает, что соя является высокоотзывчивой на орошение культурой [1], способной обеспечить получение 3...4 т/га зерна. В Волгоградской области площади посева этой культуры тесно связаны с вводом орошаемых земель и в ближайшие 5 лет предполагается довести их до 50 тыс. га. Орошаемое земледелие достаточно затратно, поэтому эффективное использование должно предвлекаться высоко рентабельным ростом урожайности. Наряду с агротехническими мероприятиями, важнейшая роль в повышении продуктивности орошаемого посева принадлежит подбору сортов и совершенствованию приемов оросительной мелиорации.

Цель исследований — оценка продуктивности сортов сои региональной селекции Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (ФГБНУ ВНИИОЗ) с различными сроками созревания при разных режимах орошения.

Материалы и методы исследования

Опыты закладывались в ФГУП «Орошаемое» ФГБНУ ВНИИОЗ (2013—2015 гг.) на светло-каштановых почвах с низким содержанием гумуса — 1,52...1,7 %, азота — 36...44 мг/кг почвы, средним — подвижного фосфора (27...51 мг/кг), высоким — обменного калия (265...327 мг/кг). Наименьшая влагоемкость почвы (0,1...0,6 м) варьировалась от 25,5 до 23,5 % [2].

Годы проведения исследований существенно различались по метеопараметрам. Сельскохозяйственный 2013 год считается благоприятным для роста и развития сои: в период «посев — полная спелость» выпало 266,1 мм осадков, что на 108,1 % выше среднегодовой нормы. В 2014 и 2015 гг. выпало всего 90,6 мм и прогрес-

сировала воздушная засуха в течение 114 дней (по сравнению с нормой 47 дней) с относительной влажностью воздуха менее 30 %. Сумма температур колебалась у сортов: в 2013 г. — 2412...2797 °С, в 2014 и 2015 гг. — 2315...2958 °С.

Опыт включал два фактора:

- фактор А — сорта ультраранний ВНИИОЗ 86, скороспелый Волгоградка 2 и среднескороспелый ВНИИОЗ 31;
- фактор В — режим орошения с вариантами 70-80-70 % НВ (70 % — в период «посев — конец бутонизации» и в период созревания, 80 % — «цветение — налив бобов»), 80-80-70 % и 80-80-80 % НВ — контроль.

Площадь делянок составляла 200...600 м², учетная второго порядка — 120 м² с 4-кратной повторностью.

Расчетная норма высева семян — 500 тыс. шт. /га. Посев проводился в I—II декаде мая широкорядным способом с междурядьями 0,7 м. Планируемая урожайность — 2,5...3,5 т/га зерна (N₉₀P₉₀K₆₀ д.в/га).

Результаты исследования и обсуждение

Уровень урожайности сои в условиях орошения тесно связан с количеством растений на единице площади, массой зерна с растений, массой 1000 зерен и высотой прикрепления нижнего боба от поверхности почвы [3—5].

Для исследуемых сортов сои выявлены особенности структуры формирования урожая зерна, зависящие от метеоусловий, складывающихся в течение вегетационного периода, и режима орошения (табл. 1). У сорта ВНИИОЗ 86 показатели структуры продуктивности были наиболее выражены в относительно благоприятном по метеоусловиям 2013 г. и наименее — в засушливые 2014 и 2015 гг. Дифференцированный режим орошения по схеме 70-80-70 % НВ усиливал формирование всех основных элементов продуктивности. На других вариантах фактора В их значения снижались, особенно на контроле.

Таблица 1

Зависимость структуры продуктивности растений сои от фактора сорта и режима орошения
(средние данные за 2013–2015 гг.)

Сорт	Режим орошения, % НВ	Показатель структуры урожая			
		Количество растений, шт/м ²	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г	Высота прикрепления нижнего боба
ВНИИОЗ 86	70-80-70	26,2	9,6	149,8	0,1
	80-80-70	27	8,9	148,6	0,09
	80-80-80	25,6	8,5	147,5	0,09
Волгоградка 2	70-80-70	29	11	160,9	0,15
	80-80-70	28,6	11,3	159,9	0,14
	80-80-80	27,7	10,4	158,1	0,15
ВНИИОЗ 31	70-80-70	28,5	10,5	152,8	0,14
	80-80-70	29,3	10,9	151,1	0,13
	80-80-80	28,6	9,9	150,4	0,13

Table 1

Influence of variety and irrigation regime on soybean productivity (2013–2015)

Varieties	Irrigation regime, % of FMC	Crop structure indicators			
		Number of plants, plants/m ²	Grain weight per plant, g	1000 grain weight, g	Height of attachment of lower beans
VNIIОЗ 86	70-80-70	26.2	9.6	149.8	0.1
	80-80-70	27	8.9	148.6	0.09
	80-80-80	25.6	8.5	147.5	0.09
Volgogradka 2	70-80-70	29	11	160.9	0.15
	80-80-70	28.6	11.3	159.9	0.14
	80-80-80	27.7	10.4	158.1	0.15
VNIIОЗ 31	70-80-70	28.5	10.5	152.8	0.14
	80-80-70	29.3	10.9	151.1	0.13
	80-80-80	28.6	9.9	150.4	0.13

Агроценоз более позднеспелого сорта Волгоградка 2 в условиях 2013 г. характеризовался повышенной сохранностью растений к уборке, массой семян на них и более крупным зерном, чем в засушливые годы. Дробное применение поливов, согласованных с фазами развития растений, в посевах этого сорта приводило к более полной сохранности растений к уборке, увеличению выхода зерна с растений и массы 1000 зерен.

Процесс формирования урожая у среднеспелого сорта ВНИИОЗ 31 также усиливался в более благоприятном по гидротермическим условиям 2013 г. и снижался в годы с избыточным количеством суховейных дней. Наибольшая активизация продукционного процесса у этого сорта наблюдалась на вариантах дифференцированного режима орошения, особенно по схеме 80-80-70 % НВ.

Согласно результатам наших исследований применение переменного режима орошения — по фазам развития растений — способствовало более экономному водопотреблению всех сортов и продуктивному использованию оросительной воды, чем при постоянном режиме полива, что оказало положительное влияние на формирование урожайности [6, 7].

Наиболее высокая урожайность 3,23 т/га отмечена по сорту Волгоградка 2. Ненамного уступил ему по урожаю сорт ВНИИОЗ 31 — 3,91 т/га. С раннего сорта ВНИИОЗ 86 получены более низкие урожаи — 2,17...2,51 т/га за годы исследований. Изменение предполивного порога влажности почвы по-разному влияло на уровни формируемой урожайности сортов. Дифференциация режима орошения, особенно на варианте 70-80-70 % НВ в посевах сорта ВНИИОЗ 86, способствовала росту урожайности на 0,25...0,34 т/га зерна, или на 11,5...15,7 % по сравнению с контролем. Особенно отзывчивым на переменный режим полива оказался сорт Волгоградка 2, обеспечивавший получение прибавки урожая 0,31...0,36 т/га, или 10,8...12,5 % к контролю. Ранние сорта меньше нуждаются во влаге на первоначальных и завершающих стадиях развития, чем среднеспелые (ВНИИОЗ 31), поскольку до начала цветения используют весенние запасы влаги в почве и, благодаря быстрому созреванию при позднелетних и раннеосенних относительно высоких сумм температур, ускоренно созревают. Среднеспелый сорт ВНИИОЗ 31

дает высокую урожайность 3,19 т/га только при дробном режиме 80-80-70 %НВ, что важно учитывать при разработке мелиоративных приемов возделывания сои.

Ценным качеством сорта сои является показатель доли зерна в общей биомассе (уборочный индекс), чем он выше, тем эффективнее осуществляется процесс фотосинтеза и больше зерна формируется на растении. Уборочный индекс напрямую зависит от размеров листовой поверхности. При значительной облиственности стеблестоя усиливается взаимозатеняемость растений, больше теряется завязей бобов посевом, снижается отток пластических веществ в плоды и снижается доля зерна в урожае.

Ранние сорта характеризуются высоким коэффициентом хозяйственной эффективности фотосинтеза $K_{\text{хоз}}$, поскольку развивают невысокую ассимиляционную поверхность, чем по сравнению с сортами поздних сроков созревания [8]. Наши исследования показали, что ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 характеризовался более высокими значениями доли зерна в общей биомассе — 31,5 %, чем сорта с продолжительным формированием урожая и созреванием 28,8...30,7 % (табл. 2).

Таблица 2

**Доля зерна в общей биомассе сои в зависимости от сорта и режима орошения, %
(средние данные за 2013–2015 гг.)**

Сорт	Режим орошения, % НВ			Среднее по сортам
	70-80-70	80-80-70	80-80-80	
ВНИИОЗ 86	36,2	30,8	27,5	31,5
Волгоградка 2	33,2	31,6	27,3	30,7
ВНИИОЗ 31	30,9	29	26,6	28,8
Среднее по режимам орошения	33,4	30,5	27,1	30,3

Table 2

**Soybean grain yield in the total biomass depending on variety and irrigation regime, %
(2013–2015)**

Varieties	Irrigation regime, % of FMC			Average
	70-80-70	80-80-70	80-80-80	
VNIIOZ 86	36.2	30.8	27.5	31.5
Volgogradka 2	33.2	31.6	27.3	30.7
VNIIOZ 31	30.9	29	26.6	28.8
Average	33.4	30.5	27.1	30.3

Существенное влияние на индекс урожая оказывали метеоусловия вегетационного периода. В 2013 г. сорта характеризовались невысокими показателями площади листовой поверхности и поэтому сформировали больше зерна в биомассе (29,2...33,7 %) относительно агроценозов урожая других лет (27,1...31 %). Улучшение влагообеспеченности посевов в период вегетативного развития приводит к избыточному нарастанию хозяйственной эффективности фотосинтеза, поэтому лучшим режимом орошения для сортов сои является дифференцированный, способствующий росту доли зерна в биомассе и урожайности.

Зернобобовые, в т. ч. и соя, являются почвоулучшающими культурами в севообороте. Соя, благодаря формированию значительного объема биомассы, в основном остающейся на поле после уборки зерна, обогащает почву многими химическими элементами. Одним из дискуссионных вопросов в биологическом земледелии является необходимость использования ранних сортов сои в севообороте в качестве предшественника для озимых культур или использования для этого более урожайных сортов с продолжительными сроками созревания [9—11]. Результаты наших исследований по определению уровней накопления после уборочной биомассы у сортовариантов на поверхности почвы и в слое 0,3 м показали, что самый значительный объем растительных остатков остается в поле после уборки сортов Волгоградка 2 (6,39...7,63 т/га) и особенно ВНИИОЗ 31 (6,73...7,9 т/га) (табл. 3).

Таблица 3

Уровни послеуборочной вегетативной массы сои на поле в зависимости от сорта и режима орошения (средние данные за 2013–2015 гг.)

Доля растительных остатков, %	Режим орошения, % НВ	Сорт		
		ВНИИОЗ 86	Волгоградка 2	ВНИИОЗ 31
Стеблей, ветвей и створок бобов	70-80-70	55,3	50,4	50,7
	80-80-70	58,4	48,3	45,7
	80-80-80	61,4	51,1	52,4
Листьев и черешков	70-80-70	32,7	37,4	36,1
	80-80-70	29,9	39,8	40,5
	80-80-80	27,2	35,8	33,0
Корней и стерни	70-80-70	12	12,2	13,2
	80-80-70	11,7	11,9	13,8
	80-80-80	11,4	13,1	14,6
Общая (сухая) биомасса без зерна (100 %), т/га	70-80-70	4,41	6,39	6,73
	80-80-70	5,4	7,02	7,42
	80-80-80	5,66	7,63	7,9

Table 3

Soybean biomass depending on variety and irrigation regime (2013–2015)

Plant residues, %	Irrigation regime, % of FMC	Varieties		
		VNIIOZ 86	Volgogradka 2	VNIIOZ 31
Stems, bean leaves	70-80-70	55.3	50.4	50.7
	80-80-70	58.4	48.3	45.7
	80-80-80	61.4	51.1	52.4
Leaves, stalks	70-80-70	32.7	37.4	36.1
	80-80-70	29.9	39.8	40.5
	80-80-80	27.2	35.8	33.0
Roots, stubble	70-80-70	12	12.2	13.2
	80-80-70	11.7	11.9	13.8
	80-80-80	11.4	13.1	14.6
Total (dry) biomass without grain (100 %), t/ha	70-80-70	4.41	6.39	6.73
	80-80-70	5.4	7.02	7.42
	80-80-80	5.66	7.63	7.9

Ранний сорт ВНИИОЗ 86 оставляет в поле значительно меньше послеуборочных остатков биомассы — 4,41...5,66 т/га. Дробные режимы орошения уменьшали поступление растительной массы в почву — 4,41...7,42 т/га. Поливы постоянным режимом 80-80-80 % НВ способствовали увеличению объемов послеуборочной вегетативной массы на поле — 5,66...7,9 т/га.

Переход режима орошения от постоянного к дифференцированному приводил к усилению процесса листообразования, причем не за счет снижения доли корней, а благодаря уменьшению массы створок бобов, что сопровождалось ростом доли зерна в биомассе и урожайности посева.

Поэтому лучшими предшественниками в севообороте являются сорта сои с более продолжительными сроками созревания (101...120 дней), чем ранние (81...100 дней), и оставляющие в поле значительный объем послеуборочных растительных остатков, хорошо улучшающих почвенное плодородие. Полученные экспериментальные данные с использованием нового сорта сои Волгоградка 2 подтвердили высокий потенциал зерновой продуктивности этого сорта. Сорт Волгоградка 2 внесен в Госсортир по Нижневолжскому региону с 2020.

Выводы

Проведена многолетняя (2013—2015 гг.) комплексная оценка продуктивности сортов сои региональной селекции ФГБНУ ВНИИОЗ с различными сроками созревания и допуска в сельскохозяйственное производство Нижневолжского региона при постоянном (80 % НВ — контроль) и дифференцированном по фазам развития растений («посев — начало цветения», «цветение — начало созревания», «созревание — полная спелость») режиме орошения (70-80-70 % НВ и 80-80-70 % НВ).

Назначение дробного режима орошения, учитывающего фазу развития растений, приводило у сортов к более полной сохранности растений к уборке (26,2...29,3 шт./м²), чем на контроле (25,6...28,6 шт./м²), и увеличению массы зерна на растении (8,9...11,3 г) по сравнению с контролем (8,5...10,4 г), что способствовало росту урожайности. Максимальная урожайность получена по скороспелому сорту Волгоградка 2 — 3,23 т/га и среднескороспелому ВНИИОЗ 31 — 3,19 т/га на вариантах дифференцированного режима орошения, что выше, чем у контрольных вариантов на 0,18...0,37 т/га, или на 6,4...13,1 %. Ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 также формирует более высокие уровни урожайности при переменном назначении поливов с учетом стадии развития агроценоза — 2,42...2,51 т/га, чем на контроле — 2,35 т/га.

Рост урожайности сои часто ограничивается формированием значительных размеров листовой поверхности до цветения растений, что приводит к взаимной их затеняемости и потере плодов. В условиях орошения этот процесс усиливается при избыточной влажности почвы в период вегетативного развития посева. Поэтому некоторое ограничение водного режима перед цветением и в период созревания способствует увеличению доли зерна в общей биомассе — 29...36,2 % по сравнению с постоянно повышенным режимом орошения (80 % НВ) — 26,6...27,5 %.

В процессе исследований установлено, что сорта с более продолжительными сроками созревания (101...120 дней) оставляют после уборки более значительный объем сухой биомассы на поле (6,39...7,9 т/га) по сравнению с ранними

(81...100 дней) сортами (4,41...5,66 т/га), что обеспечивает приоритетность их использования для органического улучшения почвенного плодородия в севооборотах.

Раскрыт потенциал высокой зерновой продуктивности сортов сои, особенно у нового сорта Волгоградка 2, который внесен в Госсортреестр с 2020 г. по Нижневолжскому региону. Оптимизация приемов мелиорации при возделывании сортов сои Нижневолжского экотипа обеспечит существенный рост урожайности и расширение площади посева этой культуры.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (по состоянию на 2018 г.). Режим доступа: <http://reestr.gossort.com>
2. 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.
3. Кружилин И.П. Оптимизация водного режима почвы для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в степной зоне и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Волгоград, 1982. 40 с.
4. Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернобобовых культур // Успехи современного естествознания. 2018. № 7. С. 59—64.
5. Vital R.G., Müller C., da Silva F.B., Batista P.F., Merchant A., Fuentes D., Rodrigues A.A., Costa A.C. Nitric oxide increases the physiological and biochemical stability of soybean plants under high temperature // *Agronomy*. 2019. V. 9. P. 412. doi: 10.3390/agronomy9080412
6. Кошкарлова Т.С., Толоконников В.В., Канцер Г.П., Мухаметханова С.С.. Модернизация методов семеноводства сортов сои в Нижнем Поволжье // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2020. № 3 (59). С. 205—211. doi: 10.32786/2071-9485-2020-03-21
7. Miladinović J., Čeran M., Đorđević V., Balešević-Tubić S., Petrović K., Đukić V., Miladinović D. Allelic variation and distribution of the major maturity genes in different soybean collections // *Frontiers in Plant Science*. 2018. V. 9. P. 1286. doi: 10.3389/fpls.2018.01286
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Vision, 2016. Режим доступа: <http://faostat3.Fao.org/download9/g/e> Дата обращения: 03.12.2019.
9. Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С., Кожухов И.В. Адаптивные, высокобелковые сорта сои для возделывания в мелиорированных агроландшафтах южной и центральной России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 166—170. doi: 10.32786/2071-9485-2018-04-23
10. Чамурлиев О.Г., Толоконников В.В. Влияние сортовых особенностей и приемов агротехники на урожайность сои при орошении // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2015. № 3(39). С. 87—91.
11. 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. P. 121. doi: 10.3389/fpls.2019.00121

References

1. Gossortommission. *State register of selection achievements approved for use in 2018*. Available from: <http://reestr.gossort.com> [Accessed: 3rd December 2019].
2. Slobodyanik NS. Breeding new varieties of soybean in the production process of original seeds. *International Research Journal*. 2015; 1 (32) P. 1: 104—105. (In Russ).
3. Kruzhilin IP. *Optimizatsiya vodnogo rezhima pochvy dlya polucheniya zaplanirovan-nykh urozhayev sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v stepnoi zone i polupustynnoi zonakh Nizhnego Povolzh'ya* [Optimization of the water regime of the soil for obtaining planned crop yields in the steppe zone and semi-desert zones of the Lower Volga region] [Dissertation] Volgograd; 1982. (In Russ).
4. Tedeeva AA, Khokhoeva NT, Tedeeva VV. Advanced elements of technology for leguminous crops cultivation. *Advances in current natural sciences*. 2018. (7):59—64. (In Russ).
5. Vital RG, Muller S, Da Silva FB, Batista PF, Merchant A, Fuentes D, et al. Nitric oxide increases the physiological and biochemical stability of soybean plants at high temperature. *Agronomy*. 2019; 9(8):412. doi: 10.3390/agronomy9080412

6. Koshkarova TS, Tolokonnikov VV, Kantser GP, Mukhametkhanova SS. Modernization of seed production methods for soybean varieties in the Lower Volga region. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2020; (3):205–211. (In Russ). doi: 10.32786/2071–9485–2020–03–21.

7. Miladinović J, Čeran M, Đorđević V, Balešević-Tubić S, Petrović K, Đukić V, et al. Allelic variation and distribution of the major maturity genes in different soybean collections. *Frontiers of Plant Science*. 2018; 9:1286. doi: 10.3389/fpls.2018.01286

8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Statistics Vision, 2016*. Available from: <http://faostat3.Fao.org/download9/g/e> [Accessed: 3rd December 2019].

9. Tolokonnikov VV, Kancer GP, Koshkarova TS, Kozhukhov IV. Adaptive, high-white soybean grades for cultivation in meliorized agrolandscapes in south and central Russia. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2018; (4):166–170. (In Russ). doi: 10.32786/2071–9485–2018–04–23

10. Chamurliev OG, Tolokonnikov VV. Influence of varietal characteristics and techniques of AG-rostehnika on soybean yields under irrigation. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2015; (3):87–91. (In Russ).

11. Robison JD, Yamasaki Y, Randall SK. The ethylene signaling pathway negatively impacts CBF/DREB-regulated cold response in soybean (*Glycine max*). *Frontiers in Plant Science*. 2019; 10:121. doi: 10.3389/fpls.2019.00121

Об авторах:

Толоконников Владимир Васильевич — доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9; e-mail: tolokonnikov@vniioz.ru

Канцер Галина Павловна — научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9; e-mail: vniiioz@yandex.ru

Кошкарлова Татьяна Сергеевна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела сои, Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Российская Федерация, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17; e-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru

Чамурлиев Георгий Омарович — кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: giorgostsamourlidis@mail.ru

About authors:

Tolokonnikov Vladimir Vasilievich — Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Department of Intensive Technologies for Crop Cultivation, Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, 9 Timiryazeva st., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: tolokonnikov@vniioz.ru

Kancer Galina Pavlovna — Researcher, Department of Intensive Technologies for Crop Cultivation, Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, 9 Timiryazeva st., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: vniiioz@yandex.ru

Koshkarova Tatyana Sergeevna — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Soy Department, V.S. Pustovoit Russian Research Institute of Oil Crops, 350038, Krasnodar, 17 Filatova st., Krasnodar, 350038, Russian Federation; e-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru

Chamurliev Georgy Omarovich — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 6 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: giorgostsamourlidis@mail.ru