Г. Т. Балакай, С. А. Селицкий, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО АГРОКЛИМАТИЧЕСКИМ ПОДЗОНАМ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ СОИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

Цель: районирование территории Ростовской области по тепловлагообеспеченности и подбор интенсивных сортов сои, выращиваемых в условиях орошения, соответствующих агроклиматическим подзонам возделывания. **Материалы и методы.** Районирование территории по тепло- и влагообеспеченности было проведено на основании методик определения коэффициента водного баланса, гидротермического коэффициента, показателя относительного увлажнения, коэффициента увлажнения. **Результаты и обсуждение.** Агроклиматическое районирование проведено по основным элементам, оказывающим влияние на продуктивность культуры: теплообеспеченность и влагообеспеченность. В результате территорию Ростовской области по условиям влагообеспеченности при расчете коэффициента увлажнения (K_u) для сои можно разделить на четыре зоны: полусухая при $K_u = 0,20 \dots 0,30$, очень засушливая при $K_u = 0,30 \dots 0,40$, засушливая при $K_u = 0,40 \dots 0,50$, полусухая при $K_u = 0,50 \dots 0,60$. По условиям теплообеспеченности территорию Ростовской области можно разделить на пять подзон с различной суммой среднесуточных температур: на севере области в подзоне А сумма положительных температур составляет $2800\text{--}3000^\circ\text{C}$, с продвижением на юг сумма температур увеличивается и в подзоне Д достигает до $3400\text{--}3600^\circ\text{C}$. В результате исследований, проведенных на орошаемых землях Ростовской области, изучены сорта сои при возделывании с применением орошения, определена их урожайность, продолжительность вегетационного периода, сумма температуры за вегетацию и рекомендованы сорта для возделывания в определенных подзонах. **Выводы.** В результате проведенных исследований перспективные сорта сои сгруппированы по продолжительности вегетации и рекомендованы для возделывания в агроклиматических подзонах Ростовской области, что позволит сельхозтоваропроизводителям ориентироваться и выбирать наиболее урожайные сорта сои для местных условий.

Ключевые слова: соя; агроклиматическое районирование; сорт; теплообеспеченность; влагообеспеченность; вегетационный период; урожайность; коэффициент увлажнения.

G. T. Balakay, S. A. Selitskiy, L. M. Dokuchayeva, R. Ye. Yurkova

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

ROSTOV REGION TERRITORY ZONING ON AGRO-CLIMATE SUBZONES FOR PERSPECTIVE SOY VARIETIES OF VARIOUS MATURITY GROUPS

Purpose: Rostov region territory zoning by heat and moisture supply and selection of intensive soybean varieties grown under irrigation conditions relevant to agroclimatic cultiva-

tion subzones. **Materials and methods.** Zoning of the territory in terms of heat and moisture supply was carried out on the basis of methods for determining the coefficient of water balance, hydrothermal coefficient, relative humidity index, and humidity factor. **Results and discussion.** Agroclimatic zoning was carried out according to the main elements affecting the crop productivity: heat supply and moisture supply. As a result, the territory of Rostov region can be divided into four zones, according to moisture conditions, when calculating the humidity factor (HF) for soybeans: semi-dry at $HF = 0.20...0.30$, very dry at $HF = 0.30...0.40$, arid at $HF = 0.40...0.50$, semi-arid at $HF = 0.50...0.60$. According to the conditions of heat supply, the territory of Rostov region can be divided into five subzones with different sums of average daily temperatures: in the north of the region in subzone A, the sum of positive temperatures is 2800–3000 °C, with the advance to the south the sum of temperatures increases and in subzone Д reaches 3400–3600 °C. As a result of studies conducted on the irrigated lands of Rostov region, soybean varieties were studied during irrigation cultivation, their productivity, duration of the growing season and the sum of the temperature during the growing season were determined, and varieties for cultivation in certain subzones were recommended. **Conclusions.** As a result of the research, promising soybean varieties are grouped according to the duration of the growing season and are recommended for cultivation in the agroclimatic subzones of Rostov region, which helps agricultural producers to navigate and choose the most productive soybean varieties for local conditions.

Key words: soybeans; agroclimatic zoning; variety; heat supply; moisture supply; growing season; productivity; humidity factor.

Введение. Успешное возделывание сельскохозяйственных культур базируется на использовании современных систем земледелия, включающих помимо всего прочего подбор сортов и гибридов, биологические особенности которых соответствуют агроклиматическим условиям территории [1–3]. Для этого проводится агроклиматическое районирование территории по основным показателям почвенных и климатических условий с разделением на однородные подзоны, в которых рекомендуется возделывание определенных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. В настоящей статье рассматриваются вопросы подбора и районирования сортов сои в условиях Ростовской области на орошаемых землях.

Соя является одной из основных сельскохозяйственных культур, универсальна по своему использованию, обладает неповторимым химическим составом семян [4, 5]. Объемы ее производства увеличиваются как во всем мире, так и в Российской Федерации.

Ростовская область является одним из регионов, где возделывается соя, ее посевная площадь за последние 10 лет (2010–2019 гг.) имеет в отли-

чие от других регионов России тенденцию снижения с 24,66 до 7,01 тыс. га. Урожайность за этот период изменялась с 5,4 до 11,2 ц/га [6].

Возделывание сои во многом зависит от агроклиматических условий региона. Соя считается неприхотливой, пластичной культурой, отзывается прибавкой урожая на удовлетворение ее биологических потребностей. Однако ограничительными факторами ее произрастания являются тепло и влага. Диапазон потребности сортов сои в активной температуре за вегетационный период достаточно велик: от 1700–1900 до 3000–3200 °С [7–9]. Другим важным фактором является отношение к влаге. Наибольшая потребность сои возникает в период цветения – формирования бобов и налива семян. За период вегетации соей расходуется от 3800 до 4500 м³/га воды [10–12]. Соя возделывается на разных типах почв с нейтральной кислотностью, кроме кислых и засоленных. Природно-климатические ресурсы Ростовской области обладают необходимым потенциалом для возделывания и получения высоких урожаев сои за исключением восточных регионов, характеризующихся недостатком влаги и воздушной засухой в период налива бобов.

Важным фактором повышения урожайности является применение сортов, адаптированных к условиям зоны возделывания, с соответствующим вегетационным периодом. Исследованиями установлено, что примерно на 1° географической широты необходимо применять новые сорта [13]. Поэтому целью наших исследований является районирование территории Ростовской области по тепловлагообеспеченности и подбор интенсивных сортов сои, выращиваемых в условиях орошения, соответствующих агроклиматическим подзонам возделывания.

Материалы и методы. Площадь Ростовской области составляет чуть более 100 тыс. км² и простирается с севера на юг с 50°12' до 45°57' с. ш. Территория области характеризуется континентальным климатом, континентальность возрастает с запада на восток. Продолжительность вегетаци-

онного периода с температурой выше 10 °С составляет 165–180 дней. В южной и юго-восточной части области сумма активных температур ($t > 10\text{ °C}$) достигает 3200–3400 °С, а в северных и северо-западных районах – 2800 °С. Тепловые ресурсы области не являются ограничительным фактором для возделывания сельскохозяйственных культур, и сои в частности. В основном недостаток влаги в весенне-летний период является фактором, который не позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Количество среднегодовых осадков распределено неравномерно – от 600–750 мм в северо-западных и западных районах до 500 мм – в восточных и юго-восточных зонах во влажные годы, а в засушливые годы – 300 и 200 мм соответственно. В течение вегетационного периода сои в восточных районах выпадает 180–200 мм осадков, а в западных – 250–280 мм.

Большое влияние кроме климатических условий на формирование урожайности растений оказывают особенности почвенного покрова. Территория области представлена черноземными, каштановыми, луговыми, лугово-болотными, солончаковатыми и солонцеватыми почвами различного гранулометрического состава. В Северо-Западной природно-сельскохозяйственной зоне преобладают южные и обыкновенные черноземы с содержанием гумуса в среднем по зоне 3,5 %. В Северо-Восточной зоне распространены южные черноземы с содержанием гумуса до 2,9 %. Почвенный покров Центральной зоны представлен южными, обыкновенными, луговыми черноземами, каштановыми почвами с содержанием гумуса около 3 %. Присутствует разная степень засоления и осолонцевания. Приазовская и Южная зоны характеризуются распространением обыкновенного чернозема с содержанием гумуса 3,6 и 3,5 % соответственно. В Восточной зоне преобладают темно- и светло-каштановые почвы в комплексе с солонцами. Содержание гумуса низкое – 2,2 %.

Вопросами агроклиматического районирования территории занимались многие ученые. Н. С. Темниковой было выделено шесть климатиче-

ских зон: засушливая, полузасушливая, недостаточного, неустойчивого, достаточного и избыточного увлажнения. Ряд ученых проводили районирование по тепло- и влагообеспеченности территории, используя различные методы: по коэффициенту водного баланса¹, по гидротермическому коэффициенту², по показателю относительного увлажнения³, по коэффициенту увлажнения (Н. Н. Иванову) и др.^{4, 5}. Однако с появлением новых высокопродуктивных сортов, интенсивных технологий возделывания и распространением орошения, из-за климатических изменений в сторону потепления климата стал актуальным вопрос разработки карты-схемы районирования территории Ростовской области и подбора сортов сои, требования которых соответствуют условиям выделенных зон.

Для определения показателя влагообеспеченности территории в 80-е гг. прошлого столетия был популярен расчет коэффициента увлажнения по формуле:

$$K = P / f ,$$

где K – коэффициент увлажнения;

P – годовая сумма осадков, мм;

f – испаряемость за год в мм, равная сумме месячных испаряемостей за год в мм, определенных по формуле Н. Н. Иванова:

$$f = 0,0018(25 + t)^2 \cdot (100 - \alpha), \quad (1)$$

где t – среднемесячная температура воздуха, °С;

α – среднемесячная относительная влажность воздуха, %;

¹ Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 622 с.

² Селянинов, Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г. Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л. – М., 1937. – С. 5–28.

³ Сухина, М. К. Агрогидрологическое районирование основных зон орошения Юго-Восточной части Европейской России: рекомендации / М. К. Сухина. – Волгоград, 1977. – 26 с. – (Технология возделывания сельскохозяйственных культур на орошении).

⁴ Данильченко, Н. В. К расчету поливных норм при орошении сельскохозяйственных культур / Н. В. Данильченко // Научные труды КазНИИВХ. – 1965. – Вып. 2. – С. 15–21.

⁵ Алпатьев, А. М. Влагооборот культурных растений / А. М. Алпатьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 182 с.

или по формуле:

$$f = 0,45 \cdot Д \cdot n,$$

где $Д$ – среднесуточный недостаток насыщения воздуха (дефицит влажности воздуха), Па;

n – число дней в месяце.

Применяя эту методику, специалисты ЮжНИИГиМа и Южгипроводхоза провели районирование территории Северного Кавказа и Ростовской области, в результате чего были выделены зоны увлажнения с изменением коэффициента увлажнения от 0,2 (полусухая зона) до 1,0 и более (влажная зона).

В дальнейшем получило развитие физико-географическое районирование, которое было предложено в Московском государственном университете под руководством Н. А. Гвоздецкого⁶. Этот метод был дополнен Н. В. Данильченко^{4, 7}, который учитывает природные условия местности и зональные факторы формирования агроландшафта.

При определении условий влагообеспеченности территории в ЮжНИИГиМе изучили результаты многолетних исследований института, провели расчеты коэффициента природной увлажненности (K_y) по формуле⁸:

$$K_y = (\Sigma P_0 + W_n) / E_0,$$

где K_y – коэффициент природной увлажненности;

P_0 – средняя многолетняя сумма осадков за биологически активный период года, т. е. за период с температурой более +5 °С, мм;

⁶ Физико-географическое районирование СССР / под ред. Н. А. Гвоздецкого. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 576 с.

⁷ Данильченко, А. Н. Водный баланс орошаемых земель в зоне сухих степей Прииртышья / А. Н. Данильченко, А. И. Бондарцев // Мелиорация и водное хозяйство. – 1992. – № 3–4. – С. 2–24.

⁸ Разработать и внедрить Единую систему нормирования водопользования в орошаемом земледелии страны: отчет о НИР (заключ. за 1981–1984 гг.): 1.9 (0.85.01.11.02) ДЗ и Д4 / ЮжНИИГиМ; рук.: Сенчуков Г. А. – Новочеркасск, 1984. – 316 с. – № ГР 01.83.005.8620. – Инв. № 0285.0064576.

W_n – активные влагозапасы в слое 1,0 м на начало периода, мм;

E_0 – испаряемость за расчетный период, определяемая по формуле Н. Н. Иванова (формула (1)).

Перечисленные методы легли в основу нашей разработки для сои карты-схемы районирования территории Ростовской области по тепловлагообеспеченности.

Результаты и обсуждение. Агроклиматическое районирование проведено по основным элементам, оказывающим влияние на продуктивность культуры (тепло- и влагообеспеченности).

При этом районирование проводится с учетом продолжительности периода вегетации, так как осадки выпадают неравномерно в течение теплого периода года. Для сои предлагается территорию Ростовской области по условиям влагообеспеченности при расчете коэффициента увлажнения разделить на четыре зоны: полусухая при $K_y = 0,20 \dots 0,30$, очень засушливая при $K_y = 0,30 \dots 0,40$, засушливая при $K_y = 0,40 \dots 0,50$, полузасушливая при $K_y = 0,50 \dots 0,60$ (рисунок 1).

Изолинии на схеме районирования приведены для среднего года по влагообеспеченности. Из данных рисунка видно, что на юго-востоке области (с. Заветное) условия увлажнения территории наиболее критичны и характеризуются наименьшим коэффициентом увлажнения $K_y = 0,2$.

С продвижением на запад и юго-запад области условия увлажнения улучшаются. Эта зона и зона с увлажнением 0,2–0,3 (с. Ремонтное, п. Зимовники) относится к территории очень рискованного возделывания сои, где возможны частые суховеи (более 30 дней) в период вегетации сои, которые вызывают опадение цветков и абортивность уже завязавшихся бобов, количество семян в бобе уменьшается до 1–2 шт. или они вовсе не образуются.

Более благоприятные условия для возделывания сои создаются

в зоне с $K_u = 0,3 \dots 0,4$ (п. Веселый, г. Семикаракорск), где в условиях орошения можно успешно выращивать сою и получать высокую урожайность на уровне 3,0–3,5 т/га.

Рисунок 1 – Карта-схема агроклиматического районирования территории Ростовской области для года средней влагообеспеченности вегетационного периода сои

В зонах увлажнения с K_u 0,4–0,5 и более 0,5 возделывание сои желательнее при орошении, но и на богарных землях возможно получение урожайности 2,2–2,5 т/га.

По условиям теплообеспеченности территорию Ростовской области можно разделить на пять подзон с различной суммой среднесуточных температур. На севере области в подзоне А сумма положительных температур составляет 2800–3000 °С. С продвижением на юг сумма температур увеличивается и в подзоне Д доходит до 3400–3600 °С. В соответствии с условиями теплообеспеченности необходимо подбирать сорта сои различных сроков созревания, чтобы они успевали пройти все фазы органогенеза и созреть в теплый период, для возможности их механизированной уборки без потерь. Однако следует учитывать, что мы не можем использовать всю сумму положительных температур, поскольку некоторое ее количество не используется в период подготовки почвы перед посевом, когда ожидаем, чтобы температура почвы на глубине заделки семян достигла 12–14 °С.

По нашим данным [14], при оптимальных сроках посева на Ростовской ООМС (подзона Г) в среднем число дней с температурой выше 10 °С составило до посева 27 дней. За это время сумма температур, которая не была использована растениями, составила соответственно 404 °С до посева и 590 °С до всходов.

Исследования и наблюдения 2016–2019 гг. это подтвердили и для новых изучаемых сортов сои. Установлено, что после всходов у сортов сои различных групп спелости потребность в тепловых ресурсах по периодам органогенеза отличается как по сумме температур (таблица 1), так и по продолжительности отдельных периодов в днях (таблица 2).

Представленные в таблице 2 результаты исследований показывают, что длина вегетации сои различных групп спелости от посева до созревания варьирует от 101 дня у группы очень ранних сортов до 124 дней у среднеспелых.

Таблица 1 – Сумма активных температур по фазам роста и развития сортов сои различных групп спелости, 2016–2019 гг.

Группа спелости	Сорт	Всходы – ветвление	Ветвление – цветение	Цветение – образование бобов	Образование бобов – налив	Налив – созревание	Созревание – полная спелость	Сумма температуры за период всходов – полной спелости, °С
Очень ранние	Альянс	324,6	482,2	387,0	467,1	479,2	319,3	2460,2
	Бара	312,1	445,6	365,4	430,3	424,1	229,3	2206,8
Ранние	СК Оптима	478,0	448,2	503,4	443,6	608,3	189,3	2670,8
	ВНИИОЗ 86	403,5	385,2	406,0	410,2	556,9	319,3	2481,1
	Селекта 201	402,9	395,3	463,1	486,9	631,7	258	2637,9
	Мавка	403,5	500,4	479,8	309,7	461,2	397,8	2552,4
	Аннушка	379,3	403,3	374,1	412,7	468,7	364,2	2402,3
	Казачка	454,4	494,4	414,5	368,3	430,8	255,9	2418,3
	Дончанка	478,0	470,6	507,1	370,7	423,4	375,7	2625,5
Средне-ранние	СК Риана	454,4	471,9	555,7	414,3	625,7	187,3	2709,3
	Селекта 302	478,0	403,2	482,0	391,1	727,5	258,0	2739,8
	Селекта 301	469,2	408,7	492,1	400,5	715,1	260,3	2745,9
Средне-спелые	Чара	415,2	424,6	503,2	528,1	556	324,7	2751,8
	Смуглянка	478,0	470,6	553,5	512,6	437,5	337,6	2789,8

Таблица 2 – Продолжительность периода роста и развития сортов сои различных групп спелости, 2016–2019 гг.

В сут

Группа спелости	Посев – всходы	Всходы – созревание
Очень ранние	8	101
Ранние	9	107
Среднеранние	9	122
Среднеспелые	9	124

Период от посева до всходов у сортов различных групп спелости составил от 8 дней у очень ранних до 9 дней у среднеспелых.

Так как у изучаемых сортов сои всходы получали с разницей в 1–2 дня, то и сумма температур за период от посева до всходов составляет в среднем от 580 °С у ранних до 610 °С у поздних, а число дней с температурой выше 10 °С составило 38–41 день.

Определили фактическую теплообеспеченность вегетационного периода по выделенным зонам (таблица 3).

Исходя из наличия тепла по зонам (таблица 3) и потребности в тепле изучаемых сортов сои различных групп спелости (таблица 1), провели рас-

чет теплообеспеченности сортов сои по агроклиматическим подзонам (таблица 4).

Таблица 3 – Скорректированная таблица теплообеспеченности вегетационного периода сои (всходы – созревание) по подзонам Ростовской области

Подзона	Продолжительность периода с $t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, дней		Сумма среднесуточных температур $t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{C}$	
	всего	с поправкой за вегетацию	всего (округленно)	с поправкой за вегетацию
А	161–169	110–115	2800–3000	2210–2410
Б	170–174	116–120	3000–3200	2410–2610
В	175–181	121–125	3200–3300	2610–2710
Г	182–195	126–135	3300–3400	2710–2810
Д	196–200	135–160	3400–3600	2810–3010

Таблица 4 – Теплообеспеченность сои по агроклиматическим подзонам Ростовской области

Группа спелости	Потребность сои в тепле за период вегетации, $^{\circ}\text{C}$	Обеспеченность сои теплом по агроклиматическим подзонам, %				
		А	Б	В	Г	Д
Очень ранние	2000–2100	100	100	100	100	100
Ранние	2100–2300	100	100	100	100	100
Среднеранние	2300–2500	95	100	100	100	100
Среднеспелые	2500–2600	90	95	100	100	100
Среднепоздние	2600–2700	85	90	100	100	100
Поздние	> 2700	80	85	95	100	100

Как видно из данных таблицы 4, в подзонах Г и Д можно высевать сорта сои всех групп спелости с длиной вегетационного периода до 156–160 дней и суммой температур до 2700 $^{\circ}\text{C}$.

В подзоне А без риска, что соя не созреет, можно сеять сорта сои очень ранние и ранние, у которых экологические потребности в тепле не превышают 2000–2300 $^{\circ}\text{C}$. В подзоне Б можно выращивать сорта сои и из группы среднеранних с потребностью в тепле 2300–2500 $^{\circ}\text{C}$. Среднепоздние и поздние сорта сои в опытах не изучались, но в таблицах 3 и 4 приведены данные и расчеты и для таких сортов в качестве информации для сельхозтоваропроизводителей.

Изученные сорта сои были сгруппированы по длине вегетационного периода и рекомендованы для возделывания в определенных подзонах.

В соответствии с этой методикой нами проведено сравнение наличия тепловых ресурсов и экологических требований наиболее перспективных сортов сои, изучавшихся в РосНИИПМ в 2016–2019 гг. в условиях орошения в ООО «Бессергеновское» Октябрьского района, ООО «Рассвет» Куйбышевского района и ООО «Новосадковский» Мартыновского района (таблица 5).

Таблица 5 – Подзоны, для которых рекомендуется возделывание сортов различных групп спелости

Сорт	Год исследования	Урожайность, т/га	Продолжительность вегетации, сут	Рекомендуемая подзона возделывания
Альянс	2019	2,95	101	А – Д
Бара	2015–2016	2,95	100	А – Д
СК Оптима	2019	3,71	120	В – Д
ВНИИОЗ 86	2019	3,21	104	А – Д
Селекта 201	2017	4,52	120	А – Д
Мавка	2019	3,03	104	А – Д
Аннушка	2019	3,71	102	А – Д
Казачка	2019	3,16	102	А – Д
Дончанка	2019	3,75	111	А – В
СК Риана	2019	4,38	122	А – В
Селекта 302	2017	4,38	130	Г – Д
Селекта 301	2017	3,71	131	Г – Д
Чара	2015–2016	3,43	124	В – Д
Смуглянка	2019	3,50	124	В – Д
НСР ₀₅ , т/га		0,04–0,16		

Выводы. Изучение климатических условий Ростовской области позволило провести районирование территории по тепловлагообеспеченности и разработать соответствующую карту-схему агроклиматического районирования территории области для года средней влагообеспеченности вегетационного периода сои.

В результате проведенных исследований перспективные сорта сои сгруппированы по продолжительности вегетации и рекомендованы для возделывания в агроклиматических подзонах Ростовской области, что позволит сельхозтоваропроизводителям ориентироваться и выбирать наиболее урожайные сорта сои для местных условий.

Список использованных источников

1 Выделение агроклиматических ареалов для оптимального возделывания сельскохозяйственных культур в границах природно-сельскохозяйственного районирования территории России / Д. С. Булгаков, Д. И. Рухович, Е. А. Шишконокова, Е. В. Вильчевская // Почвоведение. – 2016. – № 9. – С. 1118–1130.

2 Агроклиматическое районирование сельскохозяйственных культур в Северном Казахстане / С. С. Байшоланов [и др.] // Гидрометеорология и экология. – 2017. – № 3(86). – С. 17–28.

3 Щедрин, В. Н. Концептуально-методологические принципы (основы) стратегии развития мелиорации как национального достояния России / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2019. – № 1(33). – С. 1–11. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec585-field6.pdf. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11.

4 Балакай, Г. Т. Урожайность сортов сои при поливе дождеванием и системами капельного орошения в условиях Ростовской области / Г. Т. Балакай, С. А. Селицкий // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2019. – № 3(35). – С. 80–97. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=614&id=620>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-3-80-97.

5 Evaluation of sugar, free amino acid, and organic acid compositions of different varieties of vegetable soybean (*Glycine max* [L.] Merr) / S. Jiangfeng, L. Chunquan, L. Dajing, G. Zhenxin // Industrial Crops and Products. – 2013. – Vol. 50. – P. 743–749. – DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.08.064.

6 ФГБУ «Госсорткомиссия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://show-data.gks.ru/report/279136>, 2020.

7 Нагорный, В. Д. Биология и агротехника сои / В. Д. Нагорный, М. У. Ляшко. – М.: Библио-Глобус, 2018. – 418 с. – DOI: 10.18334/9785907063075.

8 Соя. Биология и технология возделывания / В. М. Лукомец [и др.]; под ред. В. Ф. Баранова, В. М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 433 с.

9 Соя в России: монография / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, О. В. Столяров, Т. Г. Ващенко, Н. С. Шевченко. – М.: Агролига России, 2013. – 429 с.

10 Балакай, Г. Т. Соя на орошаемых землях / Г. Т. Балакай. – М.: Мелиоводинформ, 1999. – 138 с.

11 Бородычев, В. В. Агротехнические факторы эффективности использования водных ресурсов при возделывании орошаемой сои / В. В. Бородычев, Д. С. Магомедова, М. Н. Лытов // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 2(38). – С. 35–42. – DOI: 10.15217/issn2079-0996.2019.35.

12 Урожайность сортов сои различных групп спелости при естественном плодородии почвы в условиях орошения / О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, Л. В. Трубачева, С. С. Вайцеховская // Земледелие. – 2020. – № 3. – С. 41–44. – DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10311.

13 Перспективные сорта сои и люцерны для производства в условиях Нижнего Поволжья / В. В. Толоконников, Б. В. Красилов, Г. П. Канцер, Н. М. Плющева // Орошаемое земледелие. – 2015. – № 2. – С. 11–12.

14 Балакай, Г. Т. Научные основы возделывания сои на орошаемых землях Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.02 / Балакай Георгий Трифонович. – Новочеркасск, 2000. – 51 с.

References

1 Bulgakov D.S., Rukhovich D.I., Shishkonakova E.A., Vilchevskaya E.V., 2016. *Vydelenie agroklimatesticheskikh arealov dlya optimal'nogo vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v granitsakh prirodno-sel'skokhozyaystvennogo rayonirovaniya territorii Rossii* [Separation of ag-

roclimatic areas for optimal crop growing within the framework of the natural-agricultural zoning of Russia]. *Pochvovedenie* [Soil Science], no. 9, pp. 1118-1130. (In Russian).

2 Baysholanov S.S. [et al.], 2017. *Agroklimaticheskoe rayonirovanie sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Severnom Kazakhstane* [Agroclimatic zoning of grain-producing crops in Northern Kazakhstan]. *Gidrometeorologiya i ekologiya* [Hydrometeorology and Ecology], no. 3(86), pp. 17-28. (In Russian).

3 Schedrin V.N., Vasiliev S.M., 2019. [Conceptual and methodological principles (basics) of development strategy for land reclamation as a national treasure of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(33), pp. 1-11, available: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec585-field6.pdf, DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11. (In Russian).

4 Balakai G.T., Selitsky S.A., 2019. [Soybean varieties yield by sprinkling and drip irrigation in Rostov region]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 3(35), pp. 80-97, available: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=614&id=620>, DOI: 10.31774/2222-1816-2019-3-80-97. (In Russian).

5 Jiangfeng S., Chunquan L., Dajing L., Zhenxin G., 2013. Evaluation of sugar, free amino acid, and organic acid compositions of different varieties of vegetable soybean (*Glycine max* [L.] Merr). *Industrial Crops and Products*, vol. 50, pp. 743-749, DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.08.064.

6 FGBU "Gossortkomissiya" ["State Commission"], available: <https://showdata.gks.ru/report/279136> [accessed 2020]. (In Russian).

7 Nagorny V.D., Lyashko M.U., 2018. *Biologiya i agrotehnika soi* [Biology and Agricultural Technology of Soybeans]. Moscow, Biblio-Globus Publ., 418 p., DOI: 10.18334/9785907063075. (In Russian).

8 Baranova V.F., Lukomets V.M., 2005. *Soya. Biologiya i tekhnologiya vozdelvaniya* [Soy. Biology and Cultivation Technology]. Krasnodar, 433 p. (In Russian).

9 Fedotov V.A., Goncharov S.V., Stolyarov O.V., Vashchenko T.G., Shevchenko N.S., 2013. *Soya v Rossii: monografiya* [Soy in Russia: monograph]. Moscow, Agroliga of Russia Publ., 429 p. (In Russian).

10 Balakai G.T., 1999. *Soya na oroshaemykh zemlyakh* [Soy on Irrigated Lands]. Moscow, Meliovodinform Publ., 138 p. (In Russian).

11 Borodychev V.V., Magomedova D.S., Lytov M.N., 2019. *Agrotekhnicheskie faktory effektivnosti ispol'zovaniya vodnykh resursov pri vozdel'vanii oroshaemoy soi* [Agrotechnical factors of efficient water use in cultivation of irrigated soy]. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of Development of Agro-Industrial Complex in the Region], no. 2(38), pp. 35-42, DOI: 10.15217/issn2079-0996.2019.35. (In Russian).

12 Shabalda O.G., Pimonov K.I., Trubacheva L.V., Vaytsekhovskaya S.S., 2020. *Urozhaynost' sortov soi razlichnykh grupp spelosti pri estestvennom plodorodii pochvy v usloviyakh orosheniya* [Yield of soybean varieties of different maturity groups under condition of soil natural fertility and irrigation]. *Zemledelie* [Farming], no. 3, pp. 41-44, DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10311. (In Russian).

13 Tolokonnikov V.V., Krasikov B.V., Kantser G.P., Plyushcheva N.M., 2015. *Perspektivnye sorta soi i lyutserny dlya proizvodstva v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya* [Promising varieties of soy and alfalfa for production in the Lower Volga region]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated Agriculture], no. 2, pp. 11-12. (In Russian).

14 Balakai G.T., 2000. *Nauchnye osnovy vozdelvaniya soi na oroshaemykh zemlyakh Severnogo Kavkaza. Avtoreferat diss. d-ra s.-kh. nauk* [Scientific foundations of soybean cultivation in the irrigated lands of the North Caucasus. Abstract of doctor agri. sci. diss.]. Novocherkassk, 51 p. (In Russian).

Балакай Георгий Трифионович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: главный научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Balakay Georgiy Trifonovich

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Chief Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Селицкий Сергей Артурович

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Selitskiy Sergey Arturovich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Докучаева Лидия Михайловна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Dokuchayeva Lidiya Mikhaylovna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Юркова Рита Евгеньевна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Yurkova Rita Yevgenyevna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Senior Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.06.2020

После доработки 30.06.2020

Принята к публикации 10.07.2020