

УДК 633.174:631.5(470.61)

DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-97-102

## РАСХОД ВЛАГИ СОРТАМИ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И СПОСОБОВ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Г. В. Метлина**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, metlina\_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976;

**С. А. Васильченко**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, wasilchenko12@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

**В. В. Ковтунов**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, kowtunow85@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Научно-исследовательская работа проведена на опытном участке научного севооборота лаборатории технологии возделывания пропашных культур ФГБНУ «АНЦ «Донской». Почва представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым со следующими агрохимическими показателями в слое почвы 0–30 см: pH – 7,1, содержание гумуса 3,3 %,  $P_2O_5$  – 18–20 мг/кг;  $K_2O$  – 340–370 мг/кг почвы. Исследования проводили на раннеспелых сортах сорго зернового Зерноградское 88 и Атаман. Целью исследований являлось определение расхода влаги новыми сортами сорго зернового в зависимости от норм и способов посева в условиях южной зоны Ростовской области. 2018 г. отмечен засухой, с количеством осадков 93,4 мм. В 2019 г. также отмечался недостаток осадков, который составил 66,9 мм к среднемугодевной норме. Метеоусловия 2020 г. характеризовались наибольшим количеством осадков – 223,2 мм. Запасы продуктивной влаги в среднем за годы исследований в начале развития растений по нормам высева и способам посева в метровом слое почвы находились на уровне 111,2–113,9 мм, что достаточно для получения дружных всходов. Наименьшее количество влаги отмечено к фазе полной спелости, и составило от 6,5 до 20,5 мм по изучаемым сортам. В среднем за годы изучения по всем вариантам опыта более продуктивным был сорт Атаман, по которому урожайность варьировала в пределах 3,75–4,83 т/га. Наибольшие показатели урожайности этот сорт сформировал с шириной междурядий 0,45 м и нормой высева 0,4 млн шт. всхожих семян/га, с наименьшим расходом влаги на 1 т зерна – 727 т. По сорту Зерноградское 88 наименьший расход влаги составил 823 т при норме высева 0,6 млн шт. всх. семян/га с шириной междурядий 0,45 м.

**Ключевые слова:** сорго, сорт, динамика продуктивной влаги, водопотребление, урожайность.

**Для цитирования:** Метлина Г. В., Васильченко С. А., Ковтунов В. В. Расход влаги сортами сорго зернового в зависимости от норм высева и способов посева в условиях южной зоны Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 97–102. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-97-102.



## MOISTURE CONSUMPTION BY GRAIN SORGHUM VARIETIES DEPENDING ON SEEDING RATES AND SOWING METHODS IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

**G. V. Metlina**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, metlina\_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976;

**S. A. Vasilchenko**, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, wasilchenko12@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

**V. V. Kovtunov**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, kowtunow85@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current work was carried out on the experimental plot of the research crop rotation of the laboratory for cultivation technology of row crops of the FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy". The soil is represented by ordinary calcareous heavy loamy chernozem with such agrochemical parameters in the soil layer of 0–30 cm as 7.1 pH, 3.3 % of humus content, 18–20 mg/kg of  $P_2O_5$ ; 340–370 mg/kg of  $K_2O$ . The trials were carried out on the early-maturing grain sorghum varieties 'Zernogradskoye 88' and 'Ataman'. The purpose of the current research was to identify the moisture consumption of new grain sorghum varieties, depending on the sowing norms and methods in the southern part of the Rostov region. The year 2018 was arid with 93.4 mm of rainfall. In 2019 there was also a shortage of precipitation, which amounted to 66.9 mm to the long-term average. The weather conditions of 2020 were characterized by the highest amount of precipitation (223.2 mm). The reserves of productive moisture on average over the years of study at the beginning of plant development in terms of sowing rates and methods in a meter-long soil layer were at the level of 111.2–113.9 mm, which is enough to obtain thick seedlings. The smallest amount of moisture was noted

by the dead-rape stage and ranged from 6.5 to 20.5 mm for the studied varieties. On average, over the years of study, for all variants of the trial, the variety 'Ataman' was more productive, its productivity varied within 3.75–4.83 t/ha. At the same time, this variety formed the highest yield indicators (727 tons) with a row spacing of 0.45 m and a seeding rate of 0.4 million germinating seeds per ha, with the lowest moisture consumption per 1 ton of grain. As for the variety 'Zernogradskoe 88', the lowest moisture consumption was 823 tons at a seeding rate of 0.6 million germinating seeds per ha with a row spacing of 0.45 m.

**Keywords:** sorghum, variety, dynamics of productive moisture, water consumption, productivity.

**Введение.** Потепление климата и сокращение летних осадков в основных сельскохозяйственных регионах России способствует усилению аридности климата, что приводит к существенному снижению урожайности и валового сбора зерна (Zhao et al., 2020; Ray et al., 2015).

В регионах России, где в наибольшей степени проявляется недостаток влаги, следует увеличить долю посевных площадей засухоустойчивой культуры сорго зернового. Для повышения продуктивности севооборотов в этих зонах она должна стать одной из основных сельскохозяйственных культур (Ковтунов, 2018; Алабушев, 2020).

По своим биологическим свойствам и хозяйственно ценным признакам сорго зерновое является уникальным злаковым растением. Наиболее важными достоинствами являются высокая засухоустойчивость, жаростойкость, эффективное расходование влаги на образование сухого вещества, солевыносливость, продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые качества, универсальность использования и высокие энергетические показатели (Kovtunov et al., 2021; Сыркина Л.Ф., 2021; Kovtunov and Kovtunova, 2021). Кроме того, сорго выступает страховой культурой в случае проявления засухи в первой половине лета, а также при плохой перезимовке озимых культур (Алабушев и др., 2017).

В России посевная площадь сорго в период с 1999 по 2018 гг. варьировала в очень широких пределах – от 8,7 до 228,6 тыс. га. Наибольшая часть (93–98 %) площади посева сорго в России приходится на Приволжский и Южный Федеральные округа. Среди регионов ЮФО выделяется Ростовская область, где посевы сорго составляют до 46–69 % (Ковтунов, 2018).

Создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых, более стрессоустойчивых и продуктивных сортов считается наиболее эффективным способом повышения урожайности и качества продукции (Алабушев, 2020).

Среди факторов, значительно влияющих на формирование агрофитоценоза сорго, величину урожая, большое значение имеют сроки и способы посева, нормы высева (Васильченко, 2022). При этом в силу лучшей освещенности и снабжения растений питательными веществами и влагой широкорядные посевы являлись более продуктивными (Алабушев, 2007).

Целью исследований – определение расхода влаги новыми сортами сорго зернового в зависимости от норм и способов посева в условиях южной зоны Ростовской области.

**Материалы и методы исследований.** Научные исследования проведены в 2018–2020 гг. на опытном участке научного севообо-

рота лаборатории технологии возделывания пропашных культур ФГБНУ «АНЦ «Донской». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. Агрохимические показатели в слое почвы 0–30 см следующие: pH – 7,1, содержание гумуса – 3,3 %, среднее содержание подвижного  $P_2O_5$  – 18–20 мг/кг и повышенное обменного калия  $K_2O$  – 340–370 мг/кг почвы (по данным лаборатории агрохимии (ФГБНУ «АНЦ «Донской»)).

Для проведения исследований использованы новые раннеспелые сорта сорго зернового Зерноградское 88 (внесен в Госреестр охраняемых селекционных достижений в 2013 году) и Атаман (внесен в Госреестр охраняемых селекционных достижений в 2018 году) селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Посев проводили селекционными сеялками СС-11 и Клен 4,2.

Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>, расположение делянок систематическое. Глубина заделки семян – 5–6 см. Предшественник – озимая пшеница. Уборку выполняли комбайном Sampo 2010.

В схему опыта были включены следующие нормы высева: 0,2 млн шт. всх. семян/га, 0,4 млн шт. всх. семян/га, 0,6 млн шт. всх. семян/га, 0,8 млн шт. всх. семян/га и способы посева: рядовой (0,15 м), широкорядный (0,45 м), широкорядный (0,70 м).

Запасы продуктивной влаги определялись на основе данных с опытного участка по влажности в метровом слое почвы, предоставленных лабораторией агрохимии (ФГБНУ «АНЦ «Донской»). Расчет расхода продуктивной влаги на 1 т основной продукции сорго проведен согласно методическим рекомендациям А.В. Алабушева (2015).

Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова (2014). Урожайные данные обрабатывали с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2007, AgStat.

Для анализа метеоусловий в годы исследований использовали данные метеостанции «Зерноград».

**Результаты и их обсуждение.** Исследования показали, что температура воздуха и содержание продуктивной влаги в почве в годы проведения исследований существенно отличались от климатической нормы (табл. 1).

Период вегетации сорго в 2018 г. характеризовался жесточайшей засухой, сопровождаемой высокими температурами и отсутствием осадков за исключением июля. За весь вегетационный период развития сорго зернового количество осадков в мае составило 12,7 мм,

в июне 4,2 мм, в августе 4,8 мм, при среднемноголетних показателях 51,3; 71,3; 46,0 мм соответственно. Среднемесячная температура воздуха была ниже среднемноголетней нормы на 0,6 °C в мае, в остальные месяцы этот показатель был выше на 0,3 °C в июне, на 1,3 °C в июле,

на 4,1 °C в августе. В целом этот год можно отметить как самый неблагоприятный для роста и развития сорго зернового с недостаточным количеством осадков за вегетационный период – 93,4 мм (май–август) при среднемноголетней норме 226,6 мм.

**Таблица 1. Погодно-климатические условия в годы проведения исследований (2018–2020 гг.)**  
**Table 1. Weather and climatic conditions during the years of study (2018–2020)**

| Месяц                   | Количество осадков, мм |         |         | Среднемноголетнее | Среднемесячная температура воздуха, °C |         |         | Среднемноголетняя |
|-------------------------|------------------------|---------|---------|-------------------|----------------------------------------|---------|---------|-------------------|
|                         | 2018 г.                | 2019 г. | 2020 г. |                   | 2018 г.                                | 2019 г. | 2020 г. |                   |
| Май                     | 12,7                   | 63,9    | 79,0    | 51,3              | 15,9                                   | 20,0    | 15,4    | 16,5              |
| Июнь                    | 4,2                    | 10,8    | 38,8    | 71,3              | 20,8                                   | 25,3    | 23,1    | 20,5              |
| Июль                    | 71,7                   | 71,4    | 60,7    | 58,0              | 24,4                                   | 22,7    | 25,7    | 23,1              |
| Август                  | 4,8                    | 13,6    | 44,7    | 46,0              | 26,0                                   | 23,4    | 23,4    | 21,9              |
| За вегетационный период | 93,4                   | 159,7   | 223,2   | 226,6             | 21,8                                   | 22,9    | 21,9    | 20,5              |

Вегетационный период 2019 г. характеризовался повышенным температурным режимом, особенно в июне: 25,3 °C (+ 4,8 °C к среднемноголетней норме). Осадки выпадали крайне неравномерно: в мае 63,9 мм (+12,6 мм к среднемноголетней норме), а в июне, наоборот, количество осадков составило всего 10,8 мм (–60,5 мм к среднемноголетней норме). Засушливые условия для развития растений сорго отмечены и в первой декаде июля. Период налива зерна проходил в неблагоприятных условиях. Повышенные температуры воздуха, недостаток влаги, наблюдение суховейных явлений повлияли на формирование урожайности сорго зернового.

Метеоусловия вегетационного периода сорго зернового 2020 г. характеризовались наибольшим количеством осадков – 223,2 мм, что близко к среднемноголетним значениям. Обильные осадки мая (79,0 мм) превышали среднемноголетнюю норму на 27,7 мм. В июне наблюдался недобор осадков – 38,8 мм при норме 71,3 мм, при этом средняя температура воздуха была повышенной и составила 23,1 °C при норме 20,5 °C.

Все годы исследований характеризовались неравномерностью выпадения осадков и различались по температурному режиму. В целом сложившиеся погодно-климатические условия позволили оценить изучаемые сорта по продуктивности при различных нормах и способах посева.

Основным показателем обеспеченности растений влагой является запас продуктивной

влаги в почве в течение вегетационного периода. В условиях Ростовской области основным источником влаги для сорго являются атмосферные осадки, которые летом носят в основном ливневый характер и характеризуются кратковременностью. Запасы продуктивной влаги в начале вегетации в среднем за годы исследований были достаточными для получения дружных, полноценных всходов и составили в слое почвы 0–100 см по нормам высева и способам посева 111,2–113,9 мм. Такие условия способствовали хорошему развитию растений сорго в начальный период. В фазе выметывания содержание продуктивной влаги резко снизилось до 25,7–56,7 мм по всем нормам и способам посева. Наименьшее количество влаги было отмечено при широкорядном способе посева (ширина междурядий – 0,70 м) – 25,7–43,9 мм. При изменении нормы высева с 0,2 до 0,8 млн шт. всх. семян/га этот показатель снижался с 42,3 до 25,7 мм по сорту Атаман и с 43,9 до 39,6 мм по сорту Зерноградское 88.

Фаза полной спелости была отмечена минимальными запасами продуктивной влаги, которые составили по способам посева и нормам высева от 6,5 до 20,5 мм по изучаемым сортам.

Наименьшее количество продуктивной влаги было отмечено при ширине междурядий 0,70 м, где при увеличении нормы высева содержание влаги снижалось от 10,0 до 6,8 мм по сорту Атаман и от 12,0 до 7,3 мм по сорту Зерноградское 88 (табл. 2).

**Таблица 2. Динамика продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см по фазам развития сорго в зависимости от способов посева и норм высева, мм (2018–2020 гг.)**

**Table 2. Dynamics of productive moisture in the soil layer 0–100 cm according to the phases of sorghum development depending on the sowing methods and seeding rates, mm (2018–2020)**

| Норма высева,<br>млн шт. всх. семян/га | Всходы               |       |       | Выметывание |      |      | Полная спелость |      |      |
|----------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------------|------|------|-----------------|------|------|
|                                        | Ширина междурядий, м |       |       |             |      |      |                 |      |      |
|                                        | 0,15                 | 0,45  | 0,70  | 0,15        | 0,45 | 0,70 | 0,15            | 0,45 | 0,70 |
| Атаман                                 |                      |       |       |             |      |      |                 |      |      |
| 0,2                                    | 113,3                | 112,6 | 112,0 | 56,7        | 44,5 | 42,3 | 16,0            | 11,2 | 10,0 |
| 0,4                                    | 112,6                | 111,2 | 113,4 | 51,9        | 40,9 | 36,3 | 14,0            | 8,7  | 9,0  |

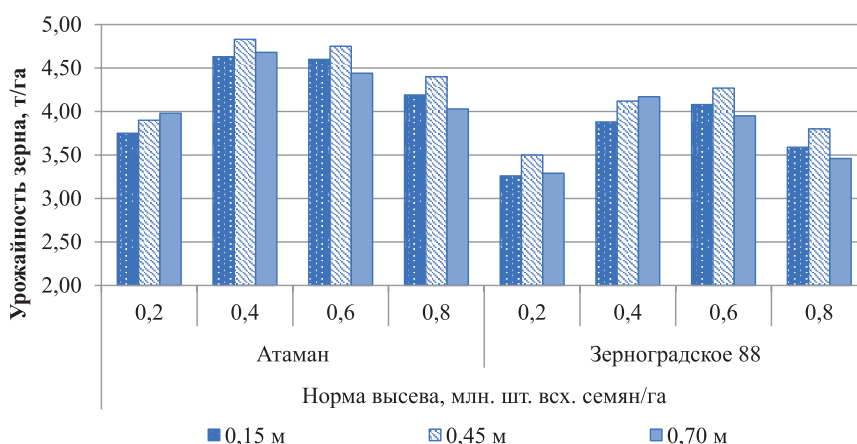
Продолжение табл. 3

| Норма высева,<br>млн шт. всх. семян/га | Всходы               |       |       | Выметывание |      |      | Полная спелость |      |      |
|----------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------------|------|------|-----------------|------|------|
|                                        | Ширина междурядий, м |       |       |             |      |      |                 |      |      |
|                                        | 0,15                 | 0,45  | 0,70  | 0,15        | 0,45 | 0,70 | 0,15            | 0,45 | 0,70 |
| 0,6                                    | 113,0                | 113,0 | 111,9 | 44,6        | 38,1 | 28,9 | 11,5            | 7,2  | 7,4  |
| 0,8                                    | 112,0                | 114,5 | 112,8 | 41,5        | 37,2 | 25,7 | 9,7             | 6,5  | 6,8  |
| Стандартное отклонение                 | 0,6                  | 1,4   | 0,7   | 6,9         | 3,3  | 7,5  | 2,8             | 2,1  | 1,5  |
| Зерноградское 88                       |                      |       |       |             |      |      |                 |      |      |
| 0,2                                    | 114,4                | 113,1 | 113,5 | 54,1        | 46,8 | 43,9 | 20,5            | 14,9 | 12,0 |
| 0,4                                    | 111,3                | 113,6 | 112,7 | 50,8        | 42,1 | 42,1 | 16,7            | 11,8 | 9,6  |
| 0,6                                    | 113,9                | 112,2 | 113,5 | 48,6        | 38,9 | 39,8 | 14,4            | 9,5  | 8,2  |
| 0,8                                    | 113,5                | 113,3 | 112,9 | 47,9        | 37,5 | 39,6 | 13,5            | 7,6  | 7,3  |
| Стандартное отклонение                 | 1,4                  | 0,6   | 0,4   | 2,8         | 4,1  | 2,0  | 3,1             | 3,1  | 2,0  |

В годы изучения запасы продуктивной влаги были несколько ниже на вариантах с нормой высева 0,6 и 0,8 млн шт. всх. семян/га, что объясняется повышенным расходом влаги на формирование дополнительного количества растений.

В среднем за годы изучения по всем вариантам опыта более продуктивным был сорт Атаман, по которому урожайность варь-

ровала в пределах 3,75–4,83 т/га. По сорту Зерноградское 88 этот показатель был ниже и составил 3,26–4,27 т/га. При этом наибольшие показатели урожайности данные сорта сформировали при широкорядном способе посева с шириной междурядий 0,45 м и нормой высева по сорту Атаман 0,4 млн шт. всхожих семян/га – 4,83 т/га и по сорту Зерноградское 88 – 0,6 млн шт. всхожих семян/га – 4,27 т/га (рис.).



Влияние способов посева и норм высева на урожайность зерна сорго зернового (2018–2020 гг.)  
Effect of sowing methods and seeding rates on grain productivity of grain sorghum (2018–2020)

Примечание.  $HCP_{05}$  для частных различий по сорту Атаман – 0,10 т/га,  $HCP_{05}$  для частных различий по сорту Зерноградское 88 – 0,11 т/га,  $HCP_{05}$  для фактора А (способ посева) по сорту Атаман – 0,07 т/га,  $HCP_{05}$  для фактора А (способ посева) по сорту Зерноградское 88 – 0,08 т/га,  $HCP_{05}$  для фактора В (норма высева) и взаимодействия факторов АВ по сорту Атаман – 0,08 т/га,  $HCP_{05}$  для фактора В (норма высева) и взаимодействия факторов АВ по сорту Зерноградское 88 – 0,09 т/га.

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения южной зоны Ростовской области важным показателем является расход влаги на формирование единицы продукции. В среднем за 3 года самый низкий расход влаги на 1 т зерна по сорту Атаман составил

727 т при норме высева 0,4 млн шт. всх. семян/га и по сорту Зерноградское 88 – 823 т при норме высева 0,6 млн шт. всх. семян/га с шириной междурядий 0,45 м, что особенно важно для засушливых условий (табл. 3).

**Таблица 3. Расход продуктивной влаги сорго зерновым в зависимости от способов посева и норм высева (2018–2020 гг.)**  
**Table 3. Consumption of productive moisture by grain sorghum, depending on the sowing methods and seeding rates (2018–2020)**

| Норма высева,<br>млн шт. всх. семян/га | Водопотребление, мм/га |       |       | Расход влаги на 1 т зерна, т |      |      |
|----------------------------------------|------------------------|-------|-------|------------------------------|------|------|
|                                        | Ширина междурядий, м   |       |       |                              |      |      |
|                                        | 0,15                   | 0,45  | 0,70  | 0,15                         | 0,45 | 0,70 |
| Атаман                                 |                        |       |       |                              |      |      |
| 0.2                                    | 346.1                  | 350.0 | 350.8 | 923                          | 898  | 882  |

Продолжение табл. 4

| Норма высева,<br>млн шт. всх. семян/га | Водопотребление, мм/га |       |       | Расход влаги на 1 т зерна, т |       |        |
|----------------------------------------|------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|--------|
|                                        | Ширина междурядий, м   |       |       |                              |       |        |
|                                        | 0,15                   | 0,45  | 0,70  | 0,15                         | 0,45  | 0,70   |
| 0,4                                    | 347,6                  | 351,3 | 353,2 | 751                          | 727   | 755    |
| 0,6                                    | 350,3                  | 354,6 | 353,3 | 762                          | 747   | 796    |
| 0,8                                    | 351,1                  | 356,8 | 354,8 | 838                          | 810   | 880    |
| Стандартное отклонение                 | 2,3                    | 3,1   | 1,7   | 79,7                         | 76,9  | 63,2   |
| Зерноградское 88                       |                        |       |       |                              |       |        |
| 0,2                                    | 342,7                  | 347,0 | 350,3 | 1051                         | 991   | 1065   |
| 0,4                                    | 343,4                  | 349,7 | 351,9 | 885                          | 849   | 844    |
| 0,6                                    | 348,3                  | 351,5 | 354,1 | 854                          | 823   | 896    |
| 0,8                                    | 348,8                  | 354,5 | 354,4 | 972                          | 933   | 1024   |
| Стандартное отклонение                 | 3,19                   | 3,15  | 1,94  | 89,00                        | 77,24 | 104,31 |

**Выводы.** В засушливых условиях Ростовской области при возделывании сорго зернового наиболее эффективно возделывать сорт Атаман с нормой высева 0,4 млн шт. всх. семян/га и шириной междурядий 0,45 м. Это гарантирует получение урожайности

до 4,83 т/га при наименьшем показателе расхода влаги на 1 т зерна – 727 т. По сорту Зерноградское 88 эти показатели были ниже и соответственно составили 4,27 т/га зерна и 823 т влаги на 1 т зерна.

#### Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В. Технологические приемы возделывания и использования сорго. Ростов н/Д., 2007. 224 с.
2. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Овсянникова Г. В., Попов А. С., Сухарев А. А. Анализ погодных условий в южной зоне Ростовской области за 1930–2015 годы // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 1. С. 23–27.
3. Алабушев, А. В. Достижения в селекционной работе по созданию сортов и гибридов сорго в АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 44–48. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-44-48.
4. Васильченко С. А., Метлина Г. В., Ковтунов В. В. Влияние сроков, способов посева и норм высева на продуктивность сорго зернового сорта Зерноградское 88 // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 4. С. 91–96. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-91-96.
5. Ковтунов, В. В. Посевная площадь и урожайность сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2018. № 3(57). С. 47–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-47-49.
6. Сыркина Л. Ф., Антимонов А. К., Антимонова О. Н. Новый сорт зернового сорго Вера универсального использования // Вестник КрасГАУ. № 7. 2021. С. 59–65. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-59-65.
7. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A. The use of the Ugandan initial grain sorghum forms in the hybridization of the sorghum varieties for forage and food // 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH. Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. 2021. Vol. 273, 13009. P. 1–6. DOI: 10.1051/e3sconf/202127313009.
8. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Popov A. S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 843(1). P. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012007.
9. Ray D. K., Gerber J. S., MacDonald G. K., West P. C. Climate variation explains a third of global crop yield variability // Nature Communications. 2015. Vol. 6. № 5989. DOI: 10.1038/ncomms6989.
10. Zhao W., Liu L., Shen Q., Yang J., Han X., Tian F., Wu J. Effects of Water Stress on Photosynthesis, Yield, and Water Use Efficiency in Winter Wheat // Water. 2020. Vol. 101, Issue. 12. P. 2127. DOI: 10.3390/w12082127.

#### References

1. Alabushev A. V. Tekhnologicheskie priemy vozdel'vaniya i ispol'zovaniya sorgo [Technological cultivation methods and use of sorghum]. Rostov n/D., 2007. 224 s.
2. Alabushev A. V., Yankovskii N. G., Ovsyannikova G. V., Popov A. S., Sukharev A. A. Analiz pogodnykh uslovii v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti za 1930–2015 gody [Analysis of weather conditions in the southern part of the Rostov region for 1930–2015] // Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2017. № 1. S. 23–27.
3. Alabushev A. V. Dostizheniya v selektsionnoi rabote po sozdaniyu sortov i gibridov sorgo v ANTs «Donskoi» [Achievements in breeding work on the development of sorghum varieties and hybrids in the ARC «Donskoy»] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 2 (68). S. 44–48. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-44-48.
4. Vasil'chenko S. A., Metlina G. V., Kovtunov V. V. Vliyanie srokov, sposobov poseva i norm vyseva na produktivnost' sorgo zernovogo sorta Zernogradskoe 88 [Influence of terms, sowing methods and seeding rates on grain productivity of the sorghum variety 'Zernogradskoe 88'] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 4. S. 91–96. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-91-96.
5. Kovtunov V. V. Posevnaya ploshchad' i urozhainost' sorgo zernovogo [Sown area and grain sorghum productivity] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 3(57). S. 47–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-47-49.

6. Syrkina L. F., Antimonov A. K., Antimonova O. N. Novyi sort zernovogo sorgo Vera universal'nogo ispol'zovaniya [A new grain sorghum variety 'Vera' for universal use] // Vestnik KrasGAU. № 7. 2021. S. 59–65. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-59-65.
7. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A. The use of the Ugandan initial grain sorghum forms in the hubridization of the sorghum varieties for forage and food // 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH. Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. 2021. Vol. 273, 13009. P. 1–6. DOI:10.1051/e3sconf/202127313009.
8. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Popov A. S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 843(1). P. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012007
9. Ray D. K., Gerber J. S., MacDonald G. K., West P. C. Climate variation explains a third of global crop yield variability // Nature Communications. 2015. Vol. 6, № 5989. DOI: 10.1038/ncomms6989.
10. Zhao W., Liu L., Shen Q., Yang J., Han X., Tian F., Wu J. Effects of Water Stress on Photosynthesis, Yield, and Water Use Efficiency in Winter Wheat // Water. 2020. Vol. 101, Issue. 12. P. 2127. DOI: 10.3390/w12082127.

Поступила: 13.10.22; доработана после рецензирования: 10.11.22; принята к публикации: 10.11.22.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Метлина Г. В. – концептуализация исследований, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Васильченко С. А. – концептуализация исследований, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Ковтунов В. В. – концептуализация исследований, выполнение полевых опытов, анализ данных и их интерпретация.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**