

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 633.511:631.67

Влияние сроков посева на развитие и урожайность хлопчатника на орошаемых землях

Рита Евгеньевна Юркова¹, Сергей Артурович Селицкий²,
Татьяна Петровна Андреева³

^{1, 2, 3}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹rita6161@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8275-5834>

²ssilja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4771-4516>

³andtap@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9544-9967>

Аннотация. **Цель:** изучить влияние сроков посева на развитие и урожайность хлопчатника сорта ПГССХ 1 в условиях орошения. **Материалы и методы:** полевые исследования проведены на черноземных почвах Ростовской области согласно схеме опытов, включающей варианты: 1. Посев при температуре почвы 10 °С; 2. Посев при температуре почвы 15 °С (контроль); 3. Посев при температуре почвы 20 °С. Опыты выполнены в соответствии с общепринятыми методиками с учетом зональных особенностей. **Результаты:** установлено, что при посеве в почву при температуре 10 °С количество всходов хлопчатника в 2022 и 2023 гг. на 13 и 29 % соответственно было меньше, чем на контроле. К фазе созревания наибольшая высота растений определена на варианте 3, когда посев проведен при температуре почвы 20 °С – 108 см. Посев при низких температурах почвы (10 °С) показал разницу с контролем в фазу созревания 5,49 тыс. кв. м/га в 2022 г. и 4,21 тыс. кв. м/га в 2023 г. Установлено, что к фазе созревания в 2023 г. по всем вариантам накоплено больше сухой надземной биомассы растений, чем в 2022 г. Разница составила на варианте 1 – 0,87 т/га, на варианте 2 – 1,56 т/га, на варианте 3 – 1,82 т/га. Посев при температуре почвы 10 °С в 2022 и 2023 гг. показал самую низкую урожайность – 4,4 и 10,5 ц/га, что меньше, чем на контроле, на 2,5 и 4,4 ц/га соответственно. **Выводы:** посев хлопчатника при температуре почвы 10 °С задерживал развитие культуры по исследуемым показателям в агроклиматических условиях Ростовской области в 2022–2023 гг., наиболее благоприятные условия для роста и развития создаются при посеве, когда температура почвы достигает 15 и 20 °С.

Ключевые слова: хлопчатник, орошение, сроки посева, урожайность, сухая биомасса, площадь листовой поверхности

Для цитирования: Юркова Р. Е., Селицкий С. А., Андреева Т. П. Влияние сроков посева на развитие и урожайность хлопчатника на орошаемых землях // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 94, № 3. С. 176–190.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

The influence of sowing dates on cotton development and yield on irrigated lands



Rita Ye. Yurkova¹, Sergei A. Selitsky², Tatyana P. Andreeva³

^{1, 2, 3}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

¹rita6161@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8275-5834>

²ssilja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4771-4516>

³andtap@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9544-9967>

Abstract. Purpose: to study the effect of sowing time on the PGSSKH 1 cotton variety development and yield under irrigation. **Materials and methods:** field studies were carried out on chernozem soils of Rostov region according to the experimental scheme, including the following options: 1. Sowing at a soil temperature of 10 °C; 2. Sowing at a soil temperature of 15 °C (control); 3. Sowing at a soil temperature of 20 °C. The experiments were carried out in accordance with generally accepted methods, taking into account zonal features. **Results:** it was found that when sowing at a temperature of 10 °C, the number of cotton seedlings in 2022 and 2023 was 13 % and 29 % less than in the control, respectively. By the ripening phase, the highest plant height was determined in variant 3, when sowing was carried out at a soil temperature of 20 °C – 108 cm. Sowing at low soil temperatures (10 °C) showed a difference with the control in the ripening phase of 5.49 thousand sq. m/ha in 2022 and 4.21 thousand sq. m/ha in 2023. It was found that by the ripening phase in 2023, more dry aboveground plant biomass had accumulated in all variants than in 2022. The difference was 0.87 t/ha in variant 1, 1.56 t/ha in variant 2, and 1.82 t/ha in variant 3. Sowing at a soil temperature of 10 °C in 2022 and 2023 showed the lowest yield – 4.4 q/ha and 10.5 q/ha, which is less than the control by 2.5 q/ha and 4.4 q/ha, respectively. **Conclusions:** sowing cotton at a soil temperature of 10 °C delayed the development of the crop according to the studied indicators in the agroclimatic conditions of Rostov region in 2022–2023, the most favorable conditions for growth and development are created at sowing when the soil temperature reaches 15 and 20 °C.

Keywords: cotton, irrigation, sowing time, yield, dry biomass, leaf surface area

For citation: Yurkova R. Ye., Selitsky S. A., Andreeva T. P. The influence of sowing dates on cotton development and yield on irrigated lands. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024;94(3):176–190. (In Russ.).

Введение. При возделывании хлопчатника большое значение в повышении урожайности имеет уровень агротехники, одним из элементов которой являются сроки посева, зависящие от многих факторов – биологических, почвенных, метеорологических, но одними из определяющих являются температура воздуха и температура почвы [1, 2]. Биологические требования хлопчатника к температуре возникают сразу во время посева – чем она выше, тем дружнее и быстрее появляются всходы [3]. Сроки посева сказываются на формировании вегетативных и генеративных органов хлопчатника, что существенно влияет на нарастание площади листовой поверхности и накопление сухой биомассы растений [4]. Проведенные исследования в Узбекистане при посеве хлопчатника в начале, середине

и конце апреля, показали, что при более поздних сроках посева в фазу бутонизации наблюдалась меньшее накопление сухой биомассы в сравнении с ранним и оптимальным (средним) сроками посева. Но далее к фазе созревания на этом варианте масса нарастала быстрее, чем при ранних сроках посева, хотя соотношение биомассы и хозяйственной части урожая при раннем и оптимальном сроках было лучше. Максимальное число коробочек также получено при оптимальном сроке посева [3, 5]. В Астраханской области при орошении наилучшие условия для роста, развития и продуктивности хлопчатника сложились при посеве в первой декаде мая, когда были наиболее благоприятные температурные условия [6].

Сроки посева оказывают влияние на урожайность хлопка и эффективность использования освещения, температуры и водных ресурсов [7, 8]. В работе А. С. Овчинникова с соавторами отмечается негативное воздействие на урожайность хлопчатника в Нижнем Поволжье низких температур воздуха и почвы в мае и сентябре [9]. В этих условиях определено снижение продуктивности на 57,4 %. При благоприятных условиях установлены оптимальные сроки посева (до 15 мая) для сорта ПГССХ 1 [9].

Проведение исследований по определению оптимального срока посева хлопчатника в Астраханской области позволило рекомендовать оптимальные сроки при установившихся положительных температурных условиях в период 3 декада апреля – 1 декада мая [10].

Для расширения зоны возделывания хлопчатника на юге России и максимального использования температурного потенциала Ростовской области актуальным является определение оптимального срока посева культуры в условиях орошения для получения хороших всходов и урожайности.

Цель данной работы: изучить влияние сроков посева на развитие и урожайность хлопчатника сорта ПГССХ 1 в условиях орошения.

Материалы и методы. На Бирючукской овощной селекционной опытной станции (БОСОС) в Ростовской области в 2022 и 2023 гг. прове-

дены исследования по влиянию сроков посева на рост, развитие и урожайность хлопчатника сорта ПГССХ 1 волгоградской селекции в условиях орошения.

По метеорологическим данным 2022 и 2023 гг. имеют существенные различия по всем климатическим показателям. В 2023 г. сумма атмосферных осадков составила за период май – октябрь 370,9 мм, что практически в два раза больше, чем за вегетационный период 2022 г. Соответственно относительная влажность воздуха в среднем за вегетационные периоды составила 61,5 % в 2023 г., в 2022 г. – 55 %. По сумме среднесуточных температур воздуха выше 10 °С в 2022 г. отмечено превышение данного показателя по сравнению с 2023 г. на 140,1 °С. Значения гидротермического коэффициента (ГТК) составили в 2022 г. 0,52, в 2023 г. – 1,06, что характеризовало 2022 г. как очень засушливый, а 2023 г. – средnezасушливый.

Посев хлопчатника проводился с междурядьем 70 см пунктирным способом с заданной нормой 100 тыс. растений на 1 га. Повторность в опытах четырехкратная, предшественник – озимая пшеница, агротехнические приемы на всех вариантах опыта идентичны, кроме сроков посева.

Исследования проводились по следующей схеме: 1. Посев при температуре (t) почвы 10 °С; 2. Посев при t почвы 15 °С (контроль); 3. Посев при t почвы 20 °С. Поливы осуществлялись системами капельного орошения с поддержанием уровня увлажнения в пределах 80–100 % наименьшей влагоемкости (НВ) в слое почвы 0,6 м. Результаты фенологических, биометрических наблюдений, учет урожая проводились в соответствии с Методикой¹, статистическая обработка данных – по Б. А. Доспехову [11].

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что разные сроки посева хлопчатника оказали влияние на рост и развитие растений в течение вегетации. Сложившиеся температурные условия в го-

¹Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1 / А. М. Федин [и др.]. М.: Группа компаний Море, 2019. 385 с.

ды исследований при посеве сказались на показателях всхожести. При посеве в почву при температуре 10 °С количество всходов хлопчатника в 2022 и 2023 гг. на 13 и 29 % соответственно было меньше, чем на варианте с посевом при t почвы 15 °С (таблица 1). На количество всходов существенное влияние оказывает степень прогрева почвы на глубине посева хлопчатника. В нашем опыте посев хлопчатника в почву, прогретую до 20 °С, незначительно, но увеличил всхожесть семян по годам. Лучший результат получен в 2023 г. – 93 % полевой всхожести семян.

Таблица 1 – Влияние сроков посева на полевую всхожесть хлопчатника

Table 1 – Effect of sowing dates on cotton field germination

Вариант	Норма высева хлопчатника, тыс. шт./га		Количество всходов растений, шт./м ²		Полевая всхожесть, %	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
1 Посев при t почвы 10 °С	100	100	7,5	6,5	74	65
2 Посев при t почвы 15 °С (контроль)	100	100	8,6	9,2	87	92
3 Посев при t почвы 20 °С	100	100	9,1	9,3	89	93

Сроки посева хлопчатника повлияли на даты наступление фаз вегетации (таблица 2).

Таблица 2 – Даты наступления фаз развития хлопчатника в зависимости от срока посева

Table 2 – Dates of the onset of cotton development phases depending on the sowing time

Вариант	Год	Дата наступления фаз вегетации					
		Посев	Всходы	1-й настоящий лист	Бутонизация	Цветение	Созревание
1 Посев при t почвы 10 °С	2022	27.04	14.05	28.05	29.06	27.07	26.08
	2023	28.04	19.05	03.06	06.07	30.07	30.08
2 Посев при t почвы 15 °С (контроль)	2022	16.05	01.06	13.06	12.07	15.08	22.09
	2023	15.05	29.05	10.06	12.07	09.08	19.09
3 Посев при t почвы 20 °С	2022	26.05	08.06	17.06	18.07	13.08	24.09
	2023	22.05	31.05	09.06	08.07	06.08	17.09

Анализ данных по срокам наступления фенофаз хлопчатника показал, что посев при более высокой температуре почвы положительно сказался не только на всхожести посевов, но и на интенсивности появления всходов. Продолжительность этого периода на вариантах с посевом семян хлопчатника при 15 и 20 °С была на 3 и 6 дней короче в 2022 г., на 7 и 12 дней – в 2023 г., чем при посеве при t почвы 10 °С. От всходов до фазы бутонизации при посевах в почву с t 10 °С в 2022 г. наблюдалось наступление фаз развития на 2–3 дня позже по сравнению с контролем, где посев осуществлялся при прогреве почвы до 15 °С, а при прогревании до 20 °С, наоборот, на 1–2 дня они сокращаются. Продолжительность периодов бутонизация – цветение и далее до созревания на варианте 1 в 2022 г. была короче на 2–7 дней по сравнению с контрольным вариантом. В 2023 г. отмечена такая же тенденция, что подтверждается данными таблицы 3. В эти же периоды для варианта 3 с посевом при t почвы 20 °С отмечена продолжительность фаз с разницей в один день с контрольным вариантом.

**Таблица 3 – Продолжительность фаз развития хлопчатника
в зависимости от срока посева**

В сут

Table 3 – Duration of cotton development phases depending on sowing time
In days

Вариант	Год	Продолжительность периода развития					
		Посев – всходы	Всходы – 1-й на- стоящий лист	1-й на- стоящий лист – бутони- зация	Бутони- зация – цвете- ние	Цвете- ние – плодо- образо- вание	Созре- вание
1 Посев при t почвы 10 °С	2022	18	15	32	28	31	33
	2023	22	15	33	24	31	37
2 Посев при t почвы 15 °С (контроль)	2022	15	12	30	35	38	35
	2023	15	12	32	28	41	40
3 Посев при t почвы 20 °С	2022	12	10	31	27	42	39
	2023	10	9	29	29	42	41

Сроки посева и сложившиеся погодные условия оказали влияние на продолжительность вегетационного периода растений. Из данных таблицы 3

видно, что продолжительность периода всходы – полное созревание при посеве при t почвы 10 °С в 2022 г. составила 139 дней, при 15 °С – 150 дней, а при 20 °С – 149 дней. В 2023 г. установлено более длительное прохождение вегетационного периода развития хлопчатника – 140, 153 и 150 дней соответственно по вариантам.

Результаты наблюдений за линейным ростом хлопчатника в зависимости от сроков посева представлены на рисунке 1.

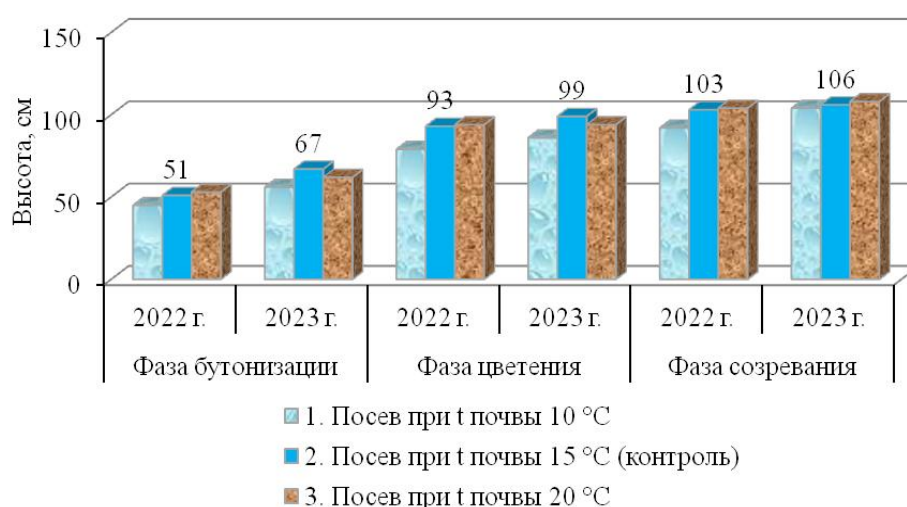


Рисунок 1 – Динамика линейного роста хлопчатника сорта ПГССХ 1 в зависимости от сроков посева

Figure 1 – Dynamics of PGSSKH 1 cotton variety linear growth depending on sowing dates

В фазы бутонизации, цветения и созревания в 2022 г. наибольшая высота, как видно на рисунке 1, установлена на варианте 3, когда посев проводился при t почвы 20 °С – 53, 94 и 104 см соответственно.

В 2023 г. лучшим вариантом является посев при t почвы 15 °С, но только в фазу бутонизации и цветения. К фазе созревания наибольшая высота растений установлена на варианте 3, когда посев проведен при t почвы 20 °С – 108 см и незначительно опережает контроль (106 см).

На варианте с посевом при t почвы 10 °С определены наименьшие результаты по высоте во все фазы развития в годы исследований, лишь в 2023 г. к фазе созревания отставание от контроля составило всего 2 см,

в то время как в другие периоды разница была от 11 до 13 см. Следует отметить, что в 2023 г. в фазу созревания выпало 122,1 мм осадков, что на 37,4 мм больше, чем в 2022 г. Температурный режим в этот период в 2023 г. также был более благоприятный – в среднем среднесуточная температура воздуха составила 15,5 °С, а в 2022 г. – 14,5 °С. Все эти факторы повлияли на показатель линейного роста растений хлопчатника.

В нашем опыте у сорта ПГССХ 1 на всех вариантах отмечено значительное нарастание площади листовой поверхности к фазе цветения по сравнению с фазой бутонизации (рисунок 2). Так, в 2022 г. эта разница по вариантам 1, 2 и 3 составила 49, 56 и 55 %, а в 2023 г. – 45, 54 и 55 % соответственно.

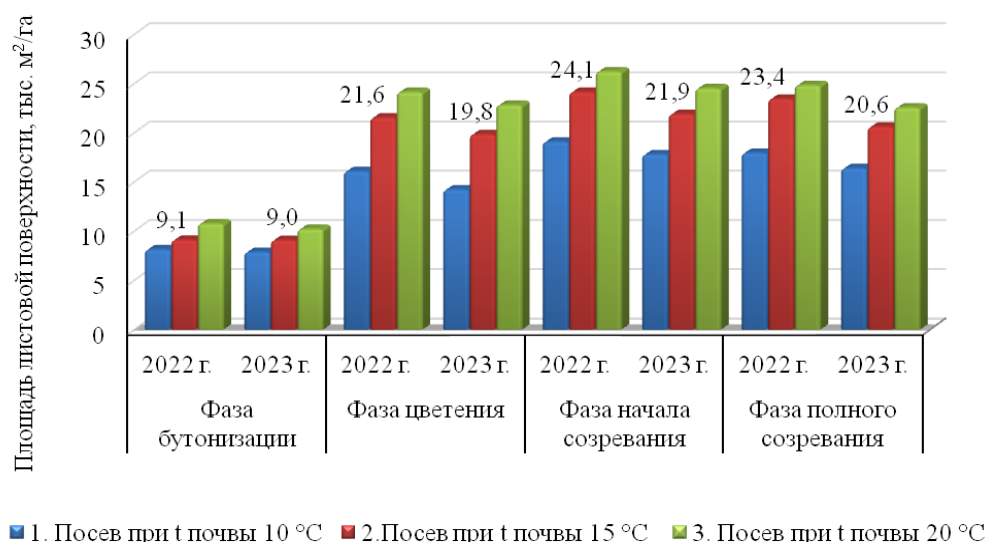


Рисунок 2 – Динамика нарастания площади листовой поверхности по фазам развития в зависимости от сроков посева
Figure 2 – Dynamics of leaf surface area increasing by development phases depending on sowing dates

К фазе начала созревания еще наблюдается максимальное формирование площади листовой поверхности, далее к фазе полного созревания отмечается некоторое снижение нарастания листьев, их усыхание и опад. Это связано с перераспределением питательных элементов в этот период от вегетативных органов в генеративные.

Следует отметить, что разные температуры почвы при посевах хлоп-

чатника влияют на листообразование растений. Посев при низких температурах почвы (10 °С) показал более слабое нарастание площади листовой поверхности в годы исследований. Так, в 2022 г. разница с контролем (посев при t почвы 15 °С) составила от 0,97 тыс. м²/га в фазу бутонизации до 5,49 тыс. м²/га в фазу полного созревания, в 2023 г – 1,2 тыс. м²/га в фазу бутонизации, 5,45 тыс. м²/га – в фазу цветения и 4,21 тыс. м²/га – в фазу полного созревания.

Как видно из рисунка 2, наиболее благоприятные условия для формирования листовой поверхности создаются при посеве, когда температура почвы достигает 15 и 20 °С.

Динамика накопления сухой надземной биомассы хлопчатника при посевах с разными температурами почвы в 2022 и 2023 гг. представлена на рисунке 3.

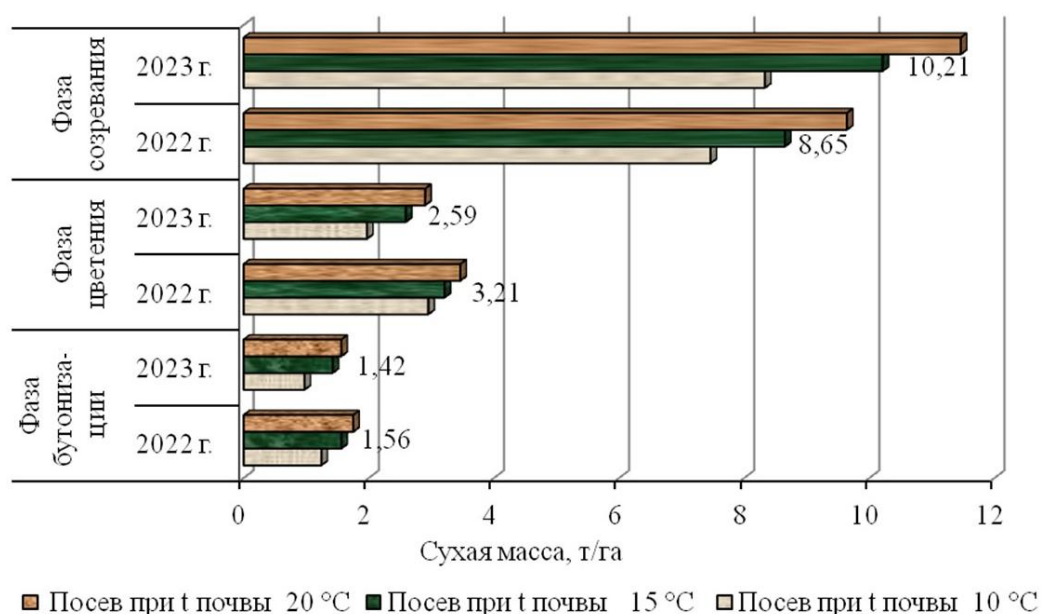


Рисунок 3 – Динамика накопления сухой надземной биомассы растений в зависимости от сроков посева

Figure 3 – Dynamics of accumulation of dry aboveground biomass of plants depending on sowing dates

Полученные результаты показали, что на протяжении фаз развития хлопчатника в годы исследований наименьшее накопление сухой биомассы растений определено на варианте с посевом при t почвы 10 °С. В 2022

и 2023 гг. отставание от контроля составило соответственно в фазу бутонизации 0,32 и 0,45 т/га, в фазу цветения – 0,26 и 0,62 т/га, в фазу созревания – 1,19 и 1,88 т/га.

В ходе наблюдений по всем вариантам установлено наиболее интенсивное накопление сухой биомассы к фазе созревания хлопчатника по сравнению с фазой цветения. Так, в 2022 г. оно составило 4,51 т/га на варианте с посевом при t почвы 10 °С, 5,44 т/га – на контроле и 6,18 т/га – на варианте с посевом при t почвы 20 °С, в 2023 г. – 6,36; 7,62 и 8,56 т/га по вариантам соответственно. Как видно из рисунка 3, посев семян в более прогретую почву способствовал большему накоплению сухой надземной массы.

Сравнение данного показателя по годам исследований показало, что к фазе созревания в 2023 г. по всем вариантам накоплено больше сухой надземной биомассы растений, чем в 2022 г. Разница составила на варианте 1 – 0,87 т/га, на варианте 2 – 1,56 т/га, на варианте 3 – 1,82 т/га, что сказалось в дальнейшем на урожайности хлопчатника.

Полученные данные по высоте, площади листовой поверхности, сухой массе растений хлопчатника позволили выявить между ними тесную взаимосвязь, подтвержденную высоким коэффициентом детерминации (R^2) (рисунки 4 и 5).

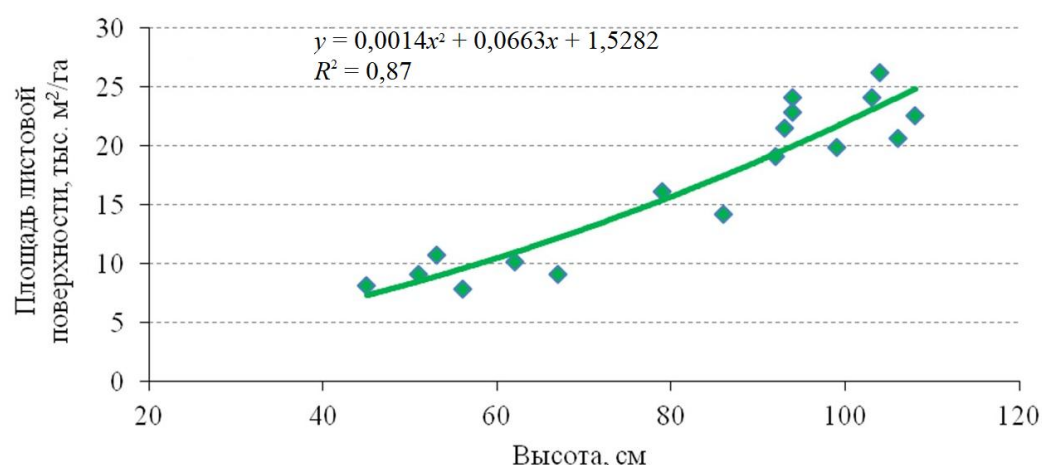


Рисунок 4 – Взаимосвязь между высотой и площадью листовой поверхности хлопчатника при посеве в разные сроки

Figure 4 – Relationship between cotton height and leaf surface area when sowing at different times

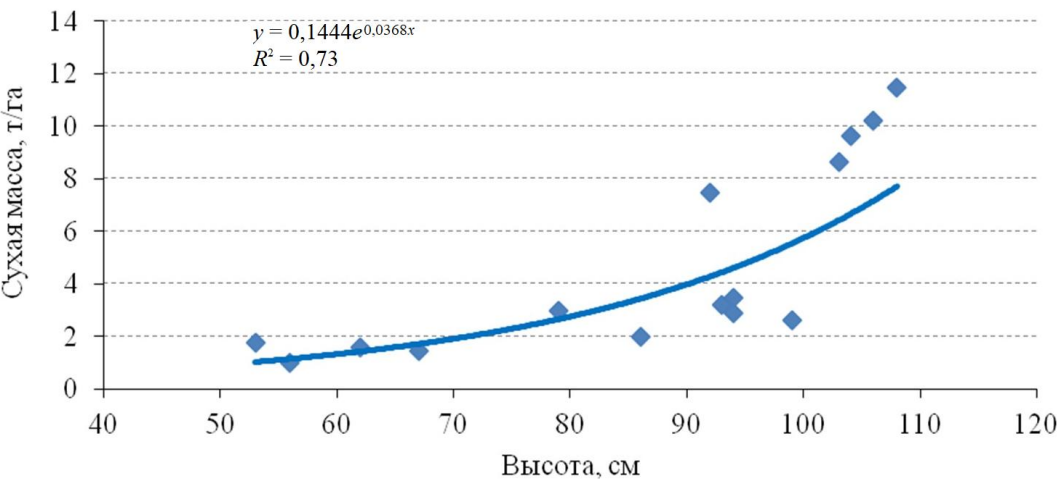


Рисунок 5 – Взаимосвязь между высотой и сухой надземной биомассой растений хлопчатника при посеве в разные сроки
Figure 5 – Relationship between height and dry above-ground biomass of cotton plants when sowing at different times

Урожайность хлопчатника в зависимости от срока посева представлена в таблице 4. Посев при t почвы 10 °С в 2022 и 2023 гг. показал самую низкую урожайность – 4,4 и 10,5 ц/га, что меньше посева при t почвы 15 °С (контроль) на 2,5 и 4,4 ц/га соответственно.

Таблица 4 – Урожайность хлопчатника в зависимости от срока посева за 2022 и 2023 гг.

Table 4 – Cotton yield depending on sowing date for 2022 and 2023

Вариант	2022 г.			2023 г.		
	Урожай- ность, ц/га	Прибавка урожа		Урожай- ность, ц/га	Прибавка урожа	
		ц/га	%		ц/га	%
1 Посев при t почвы 10 °С	4,4	–2,5	36	10,5	–4,4	29
2 Посев при t почвы 15 °С (контроль)	6,9	0	0	14,9	0	0
3 Посев при t почвы 20 °С	6,5	–0,4	6	14,2	–0,7	5
НСР ₀₅ , ц/га	0,37			0,51		

Наибольшая урожайность определена на контрольном варианте – 6,9 и 14,9 ц/га соответственно по годам исследований. Незначительно меньше установлена урожайность на варианте с посевом при t почвы 20 °С в 2022 г. – на 0,4 ц/га и в 2023 г. – на 0,7 ц/га по сравнению с контролем.

Выводы. Полученные результаты по высоте растений, нарастанию площади листовой поверхности, по накоплению сухой биомассы растений

показали, что посев хлопчатника при температуре почвы 10 °С задерживал развитие культуры по этим показателям в агроклиматических условиях Ростовской области в 2022–2023 гг., это оказало влияние и на урожайность хлопчатника – ниже контроля на 2,5 ц/га в 2022 г. и на 4,4 ц/га в 2023 г. Оптимальные условия для посева хлопчатника создаются при температуре почвы 15 °С, при которых получена самая высокая урожайность сорта ПГССХ 1 – 6,9 ц/га в 2022 г. и 14,9 ц/га в 2023 г. Большая разница в урожайности между годами обусловлена сложившимися неблагоприятными погодными условиями в 2022 г. Для подтверждения достоверности полученных данных продолжаются исследования в этом направлении.

Список источников

1. Токарев Н. А., Бочарникова Л. С., Нестеренко Н. И. Особенности агротехнических мероприятий на элитно-семеноводческих посевах хлопчатника в условиях Астраханской области // Орошаемое земледелие. 2019. № 2. С. 54–57.
2. Особенности технологии возделывания хлопчатника на орошаемых землях / Р. С. Масный, Г. Т. Балакай, Р. Е. Юркова, С. А. Селицкий // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2024. Т. 14, № 2. С. 156–185. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1445> (дата общения: 27.08.2024). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-2-156-185>. EDN: NLVARG.
3. Ибрагимов Б. О., Ибрагимов О. О. Влияние сроков сева и сортовых особенностей на рост и развитие хлопчатника // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф. 13–20 июля 2020, г. Новочеркасск [Электронный ресурс]. Новочеркасск: Лик, 2020. С. 37–40. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44202849_52111642.pdf (дата обращения: 27.08.2024).
4. Ибрагимов Б. О. Факторы, влияющие на рост и развитие хлопчатника // Universum: технические науки: электрон. науч. журнал [Электронный ресурс]. 2020. № 8 (77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10604> (дата обращения: 28.08.2024).
5. Ибрагимов О. О., Турсунова С. Ё. Влияние сроков сева и сортов на накопление сухой массы хлопчатника // Universum: технические науки: электрон. науч. журнал [Электронный ресурс]. 2021. № 6(87). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11982> (дата обращения: 28.08.2024).
6. Токарева Н. Д., Шахмедова Г. С., Токарев Н. А. Влияние на продуктивность растений хлопчатника густоты стояния, сроков сева и системы минеральных удобрений в орошаемых условиях Астраханской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2013. № 3(160). С. 16–19.
7. Adaptation of cotton production to climate change by sowing date optimization and precision resource management / F. Wu, S. Guo, W. Huang, Y. Han, Z. Wang, L. Feng, G. Wang, X. Li, Y. Lei, B. Yang, S. Xiong, X. Zhi, J. Chen, M. Xin, Y. Wang, Y. Li // Industrial Crops and Products [Electronic resource]. 2023. Vol. 203. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117167> (date of access: 28.08.2024).
8. Ибрагимов Б. О. Влияние разных посевных сроков на урожайность хлопчатника // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата:

материалы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф. 21–23 апреля 2021, г. Новочеркасск [Электронный ресурс]. Новочеркасск: Лик, 2021. С. 117–120. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46386546_55538003.pdf (дата обращения: 05.09.2024).

9. Влияние погоды на стабильность плодоношения хлопчатника в условиях Нижнего Поволжья / А. С. Овчинников, И. Ю. Подковыров, В. И. Филин, Г. С. Егорова, М. А. Овинников, А. В. Вдовенко // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. 2024. № 195. С. 172–181. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_60055815_41188485.pdf (дата обращения: 11.09.2024).

10. Токарева Н. Д., Токарев Н. А. Сроки сева хлопчатника для получения максимального урожая на юге России // Приволжский научный вестник [Электронный ресурс]. 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sroki-seva-hlopchatnika-dlya-polucheniya-maksimalnogo-urozhaya-na-yuge-rossii> (дата обращения: 28.08.2024).

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 2012. 352 с.

References

1. Tokarev N.A., Bocharnikova L.S., Nesterenko N.I., 2019. *Osobennosti agrotekhnicheskikh meropriyatiy na elitno-semenovodcheskikh posevakh khlopchatnika v usloviyakh Astrakhanskoy oblasti* [Features of agrotechnical measures on the elite seed-growing crops of cotton growing in Astrakhan region]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated Agriculture], no. 2, pp. 54-57. (In Russian).

2. Masnyi R.S., Balakay G.T., Yurkova R.E., Selitsky S.A., 2024. [Features of cotton cultivation technology on irrigated lands]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 14, no. 2, pp. 156-185, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1445> [accessed 27.08.2024], <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-2-156-185>, EDN: NLVARG. (In Russian).

3. Ibragimov B.O., Ibragimov O.O., 2020. *Vliyanie srokov seva i sortovykh osobennostey na rost i razvitie khlopchatnika* [Influence of sowing dates and varietal characteristics on the growth and development of cotton]. *Melioratsiya kak drayver modernizatsii APK v usloviyakh izmeneniya klimata: materialy Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii* [Land Reclamation as a Driver for Agro-Industrial Complex Modernization in the Context of Climate Change: Proc. of the International Scientific-Practical Internet Conference]. Novocherkassk, Lik Publ., pp. 37-40, available: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44202849_52111642.pdf [accessed 27.08.2024]. (In Russian).

4. Ibragimov B.O., 2020. *Faktory, vliyayushchie na rost i razvitie khlopchatnika* [Factors influencing the growth and development of cotton]. *Universum: tekhnicheskie nauki: elektron. nauchnyy zhurnal* [Universum: Technical Sciences: Electronic Scientific Journal], no. 8(77), available: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/10604> [accessed 28.08.2024]. (In Russian).

5. Ibragimov O.O., Tursunova S.Yo., 2021. *Vliyanie srokov seva i sortov na nakoplenie sukhoy massy khlopchatnika* [Influence of sowing dates and varieties on the accumulation of dry matter of cotton]. *Universum: tekhnicheskie nauki: elektron. nauchnyy zhurnal* [Universum: Technical Sciences: Electronic Scientific Journal], no. 6(87), available: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/11982> [accessed 28.08.2024]. (In Russian).

6. Tokareva N.D., Shakhmedova G.S., Tokarev N.A., 2013. *Vliyanie na produktivnost' rasteniy khlopchatnika gustoty stoyaniya, srokov seva i sistemy mineral'nykh udobreniy v oroshaemykh usloviyakh Astrakhanskoy oblasti* [Influence of plant density, sowing time and mineral fertilizer system on cotton plant productivity in irrigated conditions of the Astrakhan region]. *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa* [Theoretical and Applied Problems of the Agro-Industrial Complex], no. 3(160), pp. 16-19. (In Russian).

7. Wu F., Guo S., Huang W., Han Y., Wang Z., Feng L., Wang G., Li X., Lei Y., Yang B., Xiong S., Zhi X., Chen J., Xin M., Wang Y., Li Y., 2023. Adaptation of cotton production to

climate change by sowing date optimization and precision resource management. *Industrial Crops and Products*, vol. 203, available: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117167> [accessed 28.08.2024].

8. Ibragimov B.O., 2021. *Vliyanie raznykh posevnykh srokov na urozhaynost' khlopchatnika* [Influence of different sowing dates on cotton yield]. *Melioratsiya kak drayver modernizatsii APK v usloviyakh izmeneniya klimata: materialy II Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii* [Land Reclamation as a Driver of Agro-Industrial Complex Modernization in the Context of Climate Change: Proc. of the II International Scientific-Practical Internet-Conference]. Novocherkassk, Lik Publ., pp. 117-120, available: https://elibrary.ru/download/elibrary_46386546_55538003.pdf [accessed 05.09.2024]. (In Russian).

9. Ovchinnikov A.S., Podkovyrov I.Yu., Filin V.I., Egorova G.S., Ovinnikov M.A., Vdovenko A.V., 2024. [The influence of weather on the steadiness of cotton fruiting in the Lower Volga region]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU: politematicheskii setevoy elektronnyy zhurnal*, no. 195, pp. 172-181, available: https://elibrary.ru/download/elibrary_60055815_41188485.pdf [accessed 11.09.2024]. (In Russian).

10. Tokareva N.D., Tokarev N.A., 2014. *Sroki seva khlopchatnika dlya polucheniya maksimal'nogo urozhaya na yuge Rossii* [Timing of cotton sowing to obtain the maximum yield in the south of Russia]. *Privolzhskiy nauchnyy vestnik* [Privolzhsky Scientific Bulletin], available: <https://cyberleninka.ru/article/n/sroki-seva-hlopchatnika-dlya-polucheniya-maksimalnogo-urozhaya-na-yuge-rossii> [accessed 28.08.2024]. (In Russian).

11. Dospekhov B.A., 2012. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. Moscow, Kolos Publ., 352 p. (In Russian).

Информация об авторах

Р. Е. Юркова – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, rita6161@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-8275-5834;

С. А. Селицкий – старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, ssilja@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-4771-4516;

Т. П. Андреева – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, andtap@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-9544-9967.

Information about the authors

R. Ye. Yurkova – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, rita6161@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-8275-5834;

S. A. Selitsky – Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, ssilja@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-4771-4516;

T. P. Andreeva – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, andtap@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-9544-9967.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 94, № 3. С. 176–190.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 94, no. 3. P. 176–190.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 13.09.2024; одобрена после рецензирования 01.10.2024;
принята к публикации 18.11.2024.*
*The article was submitted 13.09.2024; approved after reviewing 01.10.2024; accepted for
publication 18.11.2024.*