

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Обзорная статья

УДК 633.51

doi: 10.31774/2658-7890-2023-5-2-26-39

Особенности экологических требований хлопчатника к условиям произрастания

Александр Николаевич Бабичев¹, Рита Евгеньевна Юркова²,
Сергей Артурович Селицкий³, Лидия Михайловна Докучаева⁴,
Юлия Ивановна Недоцукова⁵

^{1,2,3,4,5}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²rita6161@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8275-5834>

³ssilja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4771-4516>

⁴dokuchaeva_lm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4831-7640>

⁵nedotsukova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8221-949X>

Аннотация. Цель: установить особенности экологических требований хлопчатника к условиям произрастания. **Обсуждение.** Для расширения ареала хлопководства в России необходимо решать задачи по акклиматизации и районированию хлопчатника, так как данная культура имеет свои специфические агротребования к условиям произрастания. Основными факторами, влияющими на развитие и урожайность культуры, являются температура, влага, освещенность, почва, питательный режим, рельеф местности. Определено, что минимальной температурой почвы, при которой прорастают семена хлопчатника, является 10–12 °С, оптимальная температура воздуха для развития растений – примерно 25–30 °С, но не выше 36 °С, так как наблюдается угнетение хлопчатника. Он устойчив к засухе, но для увеличения урожайности требуется орошение. Хлопчатнику необходим равномерно рассеянный солнечный свет. Световой режим регулируется нормой высева, способом посева и направлением рядков. Лучшими почвами являются суглинистые; тяжелые глинистые почвы пригодны, но требуют затрат для улучшения водно-физических свойств; малопригодны почвы с близким залеганием грунтовых вод. Засоленные почвы пригодны при хлоридно-сульфатном засолении с содержанием солей не более 0,4 %, а при сульфатно-натриевом – не более 0,8 %. Содержание обменного натрия в почве не должно превышать 5 % от суммы почвенного поглощающего комплекса. Для формирования 1 т хлопка-сырца требуется 50–60 кг азота, 10–15 кг фосфора, 50–60 кг калия и 50 кг кальция. Равнинная поверхность – самая благоприятная для возделывания хлопчатника. **Выводы.** Знание экологических потребностей хлопчатника позволит оценить целесообразность возделывания данной культуры на той или иной территории.

Ключевые слова: хлопчатник, орошение, требования, температурный режим, почвенные условия, питательный режим

Для цитирования: Особенности экологических требований хлопчатника к условиям произрастания / А. Н. Бабичев, Р. Е. Юркова, С. А. Селицкий, Л. М. Докучаева, Ю. И. Недоцукова // Экология и водное хозяйство. 2023. Т. 5, № 2. С. 26–39. <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2023-5-2-26-39>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Review article



Features of environmental requirements of cotton for growth conditions

Alexandr N. Babichev¹, Rita Ye. Yurkova², Sergey A. Selitskiy³,
Lidiya M. Dokuchayeva⁴, Julia I. Nedotsukova⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

¹babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²rita6161@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8275-5834>

³ssilja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4771-4516>

⁴dokuchaeva_lm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4831-7640>

⁵nedotsukova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8221-949X>

Abstract. Purpose: to determine the features of the ecological requirements of cotton to growth conditions. **Discussion.** To expand the area of cotton growing in Russia, it is necessary to solve the problems of acclimatization and zoning of cotton, since this crop has its own specific agro-requirements for growth conditions. The main factors influencing the development and productivity of a crop are temperature, moisture, light, soil, nutrient regime, and terrain. It has been determined that the minimum soil temperature at which cotton seeds germinate is 10–12 °C, the optimum air temperature for plant development is approximately 25–30 °C, but not higher than 36 °C, since cotton is depressed. It is drought tolerant but requires irrigation to increase yield. Cotton needs evenly diffused sunlight. The light regime is regulated by the seeding rate, the seeding method and the direction of rows. The best soils are loamy; heavy clay soils are suitable, but costly to improve water-physical properties; soils with a close occurrence of groundwater are of little use. Saline soils are suitable for chloride-sulfate salinization with a salt content of no more than 0.4 %, and for sodium sulfate – no more than 0.8 %. The content of exchangeable sodium in soil should not exceed 5 % of the total soil absorption complex. To form 1 ton of raw cotton, 50–60 kg of nitrogen, 10–15 kg of phosphorus, 50–60 kg of potassium and 50 kg of calcium are required. The flat surface is the most favorable for cotton cultivation. **Conclusions.** Knowledge of the ecological requirements for cotton will make it possible to assess the feasibility of cultivating this crop in a particular area.

Keywords: cotton, irrigation, requirements, temperature regime, soil conditions, nutrient regime

For citation: Babichev A. N., Yurkova R. Ye., Selitskiy S. A., Dokuchayeva L. M., Nedotsukova J. I. Features of environmental requirements of cotton for growth conditions. *Ecology and Water Management*. 2023;5(2):26–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2023-5-2-26-39>.

Введение. С конца 20-х гг. прошлого века СССР стремился достичь хлопковой независимости. Кроме республик Средней Азии для производства хлопка были отведены сельскохозяйственные земли на юге европейской части страны: Северный Кавказ, Астраханская, Волгоградская и территории Ростовской области [1]. В довоенный период площади возделывания хлопчатника достигали, например, в Краснодарском и Ставропольском краях 170 тыс. га, в Ростовской области 24,2 тыс. га [2]. Постепенно эта отрасль утратила актуальность в связи с интеграцией ее в среднеазиатские и другие южные республики.

После распада СССР Россия лишилась стратегически важного сырья и полностью стала зависимой от его импорта. Кроме этого, остались огромные мощности хлопкоперерабатывающей и текстильной промышленности. После 1992 г. возобновилась работа по восстановлению хлопководства на юге России. По некоторым оценкам, для этого можно использовать 300 тыс. га территорий Астраханской области и Ставропольского края [3, 4]. В Дагестане также заявляли о возрождении хлопководства [5]. Но в промышленных масштабах результатов не было достигнуто.

В настоящее время Россия обладает возможностью переработки хлопкового сырья в существенных объемах [6–8]. Но ограничение предложений хлопкового волокна на мировом рынке и, как следствие, установка высоких цен невыгодны для страны, не производящей данное сырье в необходимом количестве. Получаемый объем сырья при возделывании хлопчатника в южных регионах РФ невелик (около 30 т хлопка-сырца собрано в 2020 г.).

Для расширения ареала хлопководства на юге России необходимо решать задачи по акклиматизации и районированию хлопчатника, так как данная культура имеет свои специфические агротребования к теплу, влаге, свету, почве. Актуальным и определяющим целью исследований является установление особенностей экологических требований хлопчатника к условиям произрастания.

Обсуждение. Хлопчатник – типичная короткодневная культура, высокотребовательная к теплу. Всходы гибнут при заморозках минус 1–2 °С, а взрослые растения при t минус 3–5 °С. Оптимальная температура для роста и развития хлопчатника, включая и прорастание семян, 25–30 °С. При температуре менее 25 °С развитие его замедляется, и чем она ниже, тем сильнее угнетаются растения. Минимальной температурой почвы, при которой могут прорасти семена хлопчатника, считается 10–12 °С, однако последние исследования показывают, что хотя при такой температуре семена и начинают прорасти, но всходы не появляются, так как для роста

подсемядольного колена, которое выносит семядоли из почвы на поверхность, требуется температура не менее 16 °С¹.

Разные виды и сорта неодинаково устойчивы к заморозкам. Сорта тонковолокнистого хлопчатника более устойчивы, чем средневолокнистого, как в молодом, так и во взрослом состоянии. До последнего времени считалось, что температура выше 30 °С угнетает хлопчатник и максимальная температура, при которой он может развиваться, – 35–37 °С, но новые исследования указывают на то, что в период плодообразования с повышением температуры до 36 °С усиливается развитие коробочек, семян и волокна. А температура выше 36 °С вызывает перегрев хлопчатника и сильно его угнетает. При такой температуре летом он растет ночью. Одновременно температура может изменять качество хлопка-сырца и волокна. Избыток тепла приводит к снижению выхода волокна, уменьшению его длины и крепости. При недостатке тепла волокно становится короче и менее крепким, а семена остаются недоразвитыми [9].

При возделывании хлопчатника требуется следующая сумма активных температур: для раннеспелых – 3000 °С, среднеспелых – 3400 °С, позднеспелых – 4000 °С².

Хлопчатник устойчив к засухе благодаря развитой корневой системе, достигающей вглубь 2 м и более. Для увеличения его урожайности требуется регулярное увлажнение [10]. Влияние влаги на скороспелость, крупность коробочек и плодоношение может быть очень разнообразным в зависимости от наследственных особенностей сортов, а также от плодородия почв, близости грунтовых вод, агротехники и погоды. Влажность воздуха сильно влияет на качество волокна, делая его более длинным, тонким, из-

¹Отношение хлопчатника к основным факторам роста и развития [Электронный ресурс]. URL: <https://agro-archive.ru/hlopkovodstvo/1187-otnoshenie-hlopchatnika-k-osnovnym-faktoram-rosta-i-razvitiya.html> (дата обращения: 29.05.2023).

²Технология возделывания хлопчатника [Электронный ресурс]. URL: <https://www.syngenta.kz/news/hlopchatnik/tehnologiya-vozdelyvaniya-hlopchatnika> (дата обращения: 29.05.2023).

витым. На хлопчатнике проводят допосевные и вегетационные поливы. Допосевные влагозарядковые поливы необходимы для повышения количества влаги в пахотном слое, а допосевные промывные – для удаления вредных солей из почвы [11].

Проростки поливают дважды – после образования 4–6 настоящих листиков и спустя 20 дней, перед началом бутонизации, что обеспечивает быстрое укоренение растения. Оно не должно испытывать недостатка в воде в течение всего периода вегетации. Завершающий полив проводится за неделю до осыпания листвы.

Транспирационный коэффициент у разных сортов хлопчатника в различных условиях произрастания за вегетационный период равен 600–700. Эта величина может колебаться от 400 до 800 и достигать до 1000. Чем лучше условия произрастания, тем меньше данный коэффициент. При максимальном потреблении воды (цветение и плодообразование) расход ее растениями орошаемого хлопкового поля на транспирацию в сутки составляет примерно 80–90 м³/га, в то время как в фазе первых настоящих листьев он равняется 10–12 м³/га, а в фазе бутонизации 30–35 м³/га³.

Хлопчатник нуждается в равномерном рассеянном свете [12]. Снижение освещенности при загущенности посевов отрицательно сказывается на развитии куста, а именно уменьшается общая длина плодовых ветвей, сокращается количество коробочек. При затемнении заметно снижается поступление в растение азота и особенно фосфора.

От освещенности зависит и урожай хлопка-сырца, а также качество волокна. Так, урожайность хлопка-сырца на староорошаемом типичном сероземе в 2 раза выше на более освещенных участках с густотой стояния растений 130 тыс. шт./га, чем на затемненных при густоте более 180 тыс. шт./га. Хлопчатник относится к культуре «короткого» дня.

³Отношение хлопчатника к основным факторам роста и развития [Электронный ресурс]. URL: <https://agro-archive.ru/hlopkovodstvo/1187-otnoshenie-hlopchatnika-k-osnovnym-faktoram-rosta-i-razvitiya.html> (дата обращения: 29.05.2023).

Важную роль в формировании урожайности хлопчатника играет не только продолжительность светового дня, но и качество света [13]. Надлежащая густота стояния растений оптимизирует распределение света в пологе и увеличивает фотосинтетическую деятельность хлопчатника. Световой режим можно регулировать, дифференцируя нормы высева, способы посева, формируя густоту стояния растений, изменяя направление рядков и уничтожая сорняки. Огромное значение для повышения эффективности использования лучистой энергии Солнца имеет селекция, т. е. выведение высокоурожайных сортов для определенных регионов с их климатическими особенностями.

Густота посевов определяется почвенными условиями. На луговых почвах с близким уровнем грунтовых вод (УГВ) она находится в пределах 100–110 тыс. шт./га, на почвах с глубоким УГВ – 120–130 тыс. шт./га, на маломощных почвах – 130–140 тыс. шт./га⁴.

Высокая температура в сочетании с низкой или высокой влажностью воздуха вызывает массовое усыхание бутонов и молодых завязей хлопчатника. Поэтому одним из наиболее опасных для хлопка метеорологических явлений в летний период считаются суховеи (засухи). Они вызывают сильное опадение плодоземелентов, а интенсивный и продолжительный суховеи может привести к полной гибели растений.

В развитии хлопчатника немаловажную роль играют суммарная радиация, радиационный баланс. Суммарная солнечная радиация – общее количество солнечной энергии, достигшей поверхности Земли, а радиационный баланс земной поверхности является разностью суммарной солнечной радиации, поглощенной земной поверхностью, и ее эффективного излучения. Продуктивный фотосинтез хлопчатника достигает сравнительно

⁴Индустриальная технология возделывания хлопчатника [Электронный ресурс]. URL: <https://agro-archive.ru/hlopkovodstvo/1217-industrialnaya-tehnologiya-vozdelyvaniya-hlopk-chatnika.html> (дата обращения: 29.05.2022).

высоких показателей при суммарной радиации до 3000 кал/(дм²·ч). Последующее ее повышение до 8500 кал/(дм²·ч) вызывает последовательное уменьшение продуктивного фотосинтеза хлопчатника [14]. Гарантированными районами возделывания средневолокнистых сортов хлопчатника являются те, на территории которых накапливаются 70–80 ккал/см² тепла радиационного баланса. Районы, где за теплый период радиационный баланс составляет более 80 ккал/см², относятся к зонам успешного выращивания тонковолокнистых сортов хлопчатника.

Лучшими почвами для хлопчатника являются суглинистые разности. Тяжелые глинистые почвы менее благоприятны, но на них можно получать неплохие урожаи при больших затратах на обработку. Супесчаные почвы менее пригодны, так как из-за их малой влагоемкости и слишком большой воздухо- и водопроницаемости они быстро высыхают. Засоленные почвы либо совсем непригодны, либо малоприспособлены. В таблице 1 представлены показатели экологических почвенных характеристик для хлопка.

Таблица 1 – Показатели оптимума, экологически допустимого минимума и максимума почвенных характеристик для хлопчатника [15]

Table 1 – Indicators of the optimum, ecologically acceptable minimum and maximum soil characteristics for cotton [15]

Показатель	Минимум	Оптимум	Максимум
Содержание гумуса, %	1–2	2–4	4–6
pH водной суспензии	6,5–7,0	7,0–8,5	8,5–8,8
Плотность сложения, т/м ³	1,20–1,35	1,35–1,50	1,50–1,60
Обменный натрий, % от ЕКО	–	Менее 5	–
Плотный остаток при хлоридно-сульфатном засолении, %	–	0,20–0,40	0,40–0,60
Плотный остаток при сульфатно-натриевом засолении, %	–	Не более 0,8	–
Содержание СаСО ₃ , %	–	0–5	5–10

Примечание – ЕКО – емкость катионного обмена.

Уплотненные почвы пригодны для возделывания хлопчатника. Нормальное развитие хлопчатника наблюдается при содержании в корнеобитаемом слое не более 0,005–0,012 % хлора, 0,06–0,16 % сульфатов и 0,20–0,40 %

плотного остатка. При одной и той же концентрации солей более токсично хлоридное, а менее – сульфатное засоление, при котором допускается содержание солей 0,8 %. Хлопчатник лучше развивается при рН почвенного раствора от нейтральной до слабощелочной. К малопригодным для хлопчатника относятся кислые почвы [16], а также почвы с близким залеганием грунтовых вод. Лучше, если они расположены глубже 3 м. Близкие к поверхности грунтовые воды усиливают вегетативный рост, что задерживает начало созревания, а следовательно, и раскрытие коробочек [17].

Большое значение кроме качества почв для развития хлопчатника имеет рельеф, направление склонов участков, величина уклона полей. Ровная поверхность территории более благоприятна, так как создаются одинаковые условия для развития растений. Южные и юго-западные склоны лучше прогреваются, но быстрее просыхают. Они имеют более глубокое залегание грунтовых вод, менее подвержены заморозкам в конце вегетации. В северных районах различные ложбины, западины, котлованы, особенно при орошении, неблагоприятны для возделывания хлопчатника, так как в этих местах ночи часто бывают сырыми и прохладными, что сказывается отрицательно на развитии растения, а осенью раньше наступают губительные заморозки.

Питательный режим играет важную роль наряду с другими факторами роста хлопчатника. Для формирования 1 т хлопка-сырца вместе со всей вегетативной массой хлопчатнику требуется в среднем 50–60 кг азота, 10–15 кг фосфора, 50–60 кг калия и 50 кг кальция. Количество потребляемых питательных элементов может колебаться в широких пределах в зависимости от сорта, а главное – от соотношения урожая хлопка-сырца и надземной массы растения. Выращивание хлопчатника с наибольшим процентом хлопка-сырца в общей массе урожая наиболее выгодно, так как при этом более рационально используются питательные элементы из почвы. Потребление азота и фосфора небольшое в период от всходов до бутониза-

ции, соответственно 5–7 %, но именно эти элементы закладывают репродуктивную фазу (бутонизацию), которая определяет его дальнейшее развитие, особенно корневой системы. Резко их потребление увеличивается от бутонизации до начала созревания (азот – 90 %, фосфор – 85 %). Калий необходим хлопчатнику во все периоды роста, но особенно важен во время укрепления стебля и уменьшения опадания бутонов, молодых коробочек [18].

На развитие хлопчатника оказывают влияние и другие элементы. Так, кальций стимулирует рост корней, а бор увеличивает энергию прорастания семян. При недостатке железа растения хлопчатника заболевают хлорозом, при этом листья могут становиться даже белыми. Такое же влияние оказывает и недостаток марганца [19].

Выводы. Целесообразность возделывания хлопчатника на той или иной территории определяется экологическими потребностями культуры. К ним относятся:

- температурный режим. Минимальной температурой почвы, при которой прорастают семена хлопчатника, является 10–12 °С, но если почва сохранила влагу, то лучше придерживаться 16 °С для ускорения роста подсемядольного колена, которое выносит семядоли из почвы на поверхность. Для роста и развития хлопчатника оптимальной температурой является 25–30 °С, но последние исследования указывают на то, что в период плодообразования с повышением температуры до 36 °С усиливается развитие коробочек, семян и волокна, а температура выше 36 °С вызывает перегрев культуры и сильное угнетение. При возделывании хлопчатника требуется следующая сумма активных температур: для раннеспелых – 3000 °С, среднеспелых – 3400 °С, позднеспелых – 4000 °С. Одним из наиболее опасных для хлопка метеорологических явлений является засуха;

- суммарная радиация и радиационный баланс – важные факторы для возделывания хлопчатника;

- водный режим. Хлопчатник устойчив к засухе благодаря глубоко

проникающей (более 2 м) развитой корневой системе. Но для увеличения урожайности требуется регулярное орошение. С целью быстрого укоренения проростки поливают дважды – после образования 4–6 настоящих листьев и через 20 дней, перед началом бутонизации. Особо требователен хлопок к влаге в период бутонизации (плодообразования). Транспирационный коэффициент хлопчатника у разных сортов и в различных условиях может колебаться за вегетационный период от 400 до 800. В фазе первых настоящих листьев расход воды растениями в сутки составляет 10–12 м³/га, а в фазах цветения и плодообразования 80–90 м³/га;

- световой режим. Хлопчатник нуждается в равномерном рассеянном солнечном свете. Густота стояния растений оптимизирует распределение света в пологе и увеличивает фотосинтетическую деятельность хлопчатника. Световой режим регулируется нормой высева, способом посева и направлением рядков;

- почвенные условия. Для хлопчатника малопригодны почвы с близким залеганием грунтовых вод, так как они усиливают вегетативный рост, что задерживает начало созревания и раскрытие коробочек. Лучшими почвами являются суглинистые, тяжелые глинистые почвы пригодны, но требуют затрат для улучшения водно-физических свойств. Песчаные почвы непригодны из-за быстрого высыхания. Засоленные почвы пригодны при хлоридно-сульфатном засолении с содержанием солей не более 0,4 %, а при сульфатно-натриевом – не более 0,8 %. Содержание обменного натрия в почве не должно превышать 5 % от суммы почвенного поглощающего комплекса;

- питательный режим. Для формирования 1 т хлопка-сырца требуется 50–60 кг азота, 10–15 кг фосфора, 50–60 кг калия и 50 кг кальция. Используется 5–7 % этих элементов в период от всходов до бутонизации, когда закладываются репродуктивные органы. Их потребление резко увеличива-

ется от бутонизации до начала созревания (азот – 90 %, фосфор – 85 %). Калий, кальций, микроэлементы важны во все периоды развития хлопчатника;

- рельеф местности. Ровная поверхность самая благоприятная для возделывания хлопчатника. Южные и юго-западные склоны лучше прогреваются, имеют более глубокое залегание грунтовых вод, меньше подвергаются заморозкам в конце вегетации. В северных районах хлопководства различные ложбины, западины, котлованы, особенно в условиях орошения, неблагоприятны для возделывания хлопчатника.

Список источников

1. Мялова О. «Белое золото» в Азовском районе [Электронный ресурс]. 2022. URL: <http://www.dspl.ru/blog/don-so-vsekh-storon/okno-v-prirodu/beloe-zoloto-v-azovskom-rayone/> (дата обращения: 27.04.2023).
2. Дедов А. А. Хлопководство Российской Федерации: история, состояние и перспективы развития // *Colloquium-journal*. 2020. № 17-2(69). С. 21–23. DOI: 10.24411/2520-6990-2020-11996.
3. Хлопчатник в России. Актуальность и перспективы / Л. П. Подольная, С. В. Григорьев, К. В. Илларионов, М. Ш. Асфандиярова, Р. К. Туз, Н. А. Ходжаева, Е. В. Миросниченко // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29, № 7. С. 56–58.
4. Абалдов А. Н. Агроклиматическое обоснование культуры хлопчатника на Ставрополье // *Проблемы возрождения современного российского хлопководства*. Буденновск: ПОСС СНИИСХ, 2000. С. 51–57.
5. Алиев Т., Кияшко Р. В Дагестане заявили о намерении возродить хлопководство [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2022/11/08/reg-skfo/v-dagestane-zaiavili-o-pamerenii-vozdorit-hlopkovodstva.html> (дата обращения: 12.05.2023).
6. Савельев А. Кто и зачем оставит Россию без хлопка? [Электронный ресурс]. URL: <https://regnum.ru/news/3672769.html> (дата обращения: 12.05.2023).
7. Алексеев Л. Дефицит хлопка в РФ: с дальней Кубой договориться легче, чем с Узбекистаном? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ritmeurasia.org/news--2022-08-07--deficit-hloпка-v-rf-s-dalnej-kuboj-dogovoritsja-legche-chem-s-uzbekistanom-61330> (дата обращения: 10.04.2023).
8. Силаков А. Хлопковый рынок: Россия и СНГ – что дальше? [Электронный ресурс]. URL: <https://legprom.review/hlopkovyy-rynok-rossiya-i-sng-cto-dalshe/> (дата обращения: 14.05.2023).
9. Каденова З. О., Бикиров Ш. Влияние температуры на рост и развитие хлопчатника в условиях юга Кыргызстана // *Colloquium-journal*. 2019. № 28(52). С. 16–18.
10. Юлчиев Д. А., Тухтамурадова И. С. Установление водного режима хлопчатника и определение эксплуатационных характеристик полива // *Молодой ученый*. 2017. № 21(155). С. 46–48.
11. Автономов А. И., Казиев М. З., Шлейхер А. И. Хлопководство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1983. 334 с.
12. Ибрагимов Б. О. Факторы, влияющие на рост и развитие хлопчатника // *Universum: технические науки* [Электронный ресурс]. 2020. № 8(77). URL: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/10604> (дата обращения: 12.05.2023).

13. Чапера В., Mudada N., Mapuranga R. The impact of plant density and spatial arrangement on light interception on cotton crop and seed cotton yield: an overview // *Journal of Cotton Research*. 2020. 18. <https://doi.org/10.1186/s42397-020-00059-z>.

14. Влияние минеральных и органоминеральных систем удобрения на фотосинтез, радиационный режим и транспирацию хлопчатника / А. М. Гусейнов, А. Т. Газиев, Н. В. Гусейнов, Х. Г. Халилов, О. З. Омаров // *Плодородие*. 2017. № 3. С. 10–13.

15. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н., Кизинек С. В. *Агрехимические основы применения удобрений*. Майкоп: Полиграф-Юг, 2013. 571 с.

16. Токарев Н. А., Бочарникова Л. С., Нестеренко Г. И. Особенности агротехнических мероприятий на элитно-семеноводческих посевах хлопчатника в условиях Астраханской области // *Орошаемое земледелие*. 2019. № 2. С. 54–57.

17. Гурдибаева М. У. Полевые исследования режимов полива хлопчатника // *Молодой ученый*. 2017. № 22(156). С. 225–227.

18. Дурдыев Б. Характер образования листовой поверхности и фотосинтетической деятельности хлопчатника при регулировании калийного питания // *Молодой ученый*. 2010. № 11(22), т. 2. С. 198–201.

19. Кулиев К., Шаммедов М. Н. Влияние удобрений на питательный режим почвы и урожайность хлопчатника // *Технические науки в России и за рубежом: материалы VI Междунар. науч. конф.*, г. Москва, ноябрь 2016 г. М.: Буки-Веди, 2016. С. 78–80.

References

1. Myalova O., 2022. “*Beloe zoloto*” v *Azovskom rayone* [“White Gold” in Azov Region], available: <http://www.dspl.ru/blog/don-so-vsekh-storon/okno-v-prirodu/beloe-zoloto-v-azovskom-rayone/> [accessed 27.04.2023]. (In Russian).

2. Dedov A.A., 2020. *Khlopkovodstvo Rossiyskoy Federatsii: istoriya, sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Cotton growing in the Russian Federation: history, state and prospects of development]. *Colloquium-journal*, no. 17-2(69), pp. 21-23, DOI: 10.24411/2520-6990-2020-11996. (In Russian).

3. Podolnaya L.P., Grigoriev S.V., Illarionov K.V., Asfandiyarova M.Sh., Tuz R.K., Khodzhaeva N.A., Miroschnichenko E.V., 2015. *Khlopchatnik v Rossii. Aktual'nost' i perspektivy* [Cotton in Russia. Relevance and prospects]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements and Prospects of Agro-Industrial Complex Technology], vol. 29, no. 7, pp. 56-58. (In Russian).

4. Abaldov A.N., 2000. *Agroklimaticheskoe obosnovanie kul'tury khlopchatnika na Stavropol'e* [Agro-climatic justification of cotton crop in Stavropol region]. *Problemy vozrozhdeniya sovremennogo rossiyskogo khlopkovodstva* [Problems of Revival of the Modern Russian Cotton Industry]. Budennovsk, POSS SNIISKH, pp. 51-57. (In Russian).

5. Aliyev T., Kiyashko R., 2023. *V Dagestane zayavili o namerenii vozrodit' khlopkovodstvo* [The intention to revive cotton growing is announced in Dagestan], available: <https://rg.ru/2022/11/08/reg-skfo/v-dagestane-zaiavili-o-namerenii-vozrodit-hlopkovodstva.html> [accessed 12.05.2023]. (In Russian).

6. Savelyev A., 2023. *Kto i zachem ostavit Rossiyu bez khlopka?* [Who and why will leave Russia without cotton?], available: <https://regnum.ru/news/3672769.html> [accessed 12.05.2023]. (In Russian).

7. Alekseev L., 2023. *Defitsit khlopka v RF: s dal'ney Kuboy dogovorit'sya legche, chem s Uzbekistanom?* [Shortage of cotton in the Russian Federation: is it easier to negotiate with distant Cuba than with Uzbekistan?], available: <https://www.ritmeurasia.org/news--2022-08-07--deficit-hlopka-v-rf-s-dalnej-kuboj-dogovoritsja-legche-chem-s-uzbekistanom-61330> [accessed 10.04.2023]. (In Russian).

8. Silakov A., 2023. *Khlopkovyy rynek: Rossiya i SNG – chto dal'she?* [Cotton market:

Russia and the CIS – what's next?], available: <https://legprom.review/hlopkovyy-rynok-rossiya-i-sng-chto-dalshe/> [accessed 14.05.2023]. (In Russian).

9. Kadenova Z.O., Bikirov Sh., 2019. *Vliyanie temperatury na rost i razvitie khlopchatnika v usloviyakh yuga Kyrgyzstana* [Influence of temperature on the growth and development of cotton in the south of Kyrgyzstan]. *Colloquium-Journal*, no. 28(52), pp. 16-18. (In Russian).

10. Yulchiev D.A., Tukhtamuradova I.S., 2017. *Ustanovlenie vodnogo rezhima khlopchatnika i opredelenie ekspluatatsionnykh kharakteristik poliva* [Determining the water regime of cotton and determining the operational characteristics of irrigation]. *Molodoy ucheny* [Young Scientist], no. 21(155), pp. 46-48. (In Russian).

11. Avtonomov A.I., Kaziev M.Z., Shleikher A.I., 1983. *Khlopkovodstvo* [Cotton Growing]. 2nd ed., rev. and add., Moscow, Kolos Publ., 334 p. (In Russian).

12. Ibragimov B.O., 2020. [Factors influencing the growth and development of cotton]. *Universum: tekhnicheskie nauki*, no. 8(77), available: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/10604> [accessed 12.05.2023]. (In Russian).

13. Chapepa B., Mudada N., Mapuranga R., 2020. The impact of plant density and spatial arrangement on light interception on cotton crop and seed cotton yield: an overview. *Journal of Cotton Research*, 18, <https://doi.org/10.1186/s42397-020-00059-z>.

14. Guseinov A.M., Gaziev A.T., Guseinov N.V., Khalilov Kh.G., Omarov O.Z., 2017. *Vliyanie mineral'nykh i organomineral'nykh sistem udobreniya na fotosintez, radiatsionnyy rezhim i transpiratsiyu khlopchatnika* [Effect of mineral and organo-mineral fertilizer systems on photosynthesis, radiation regime and transpiration processes in cotton plants]. *Plodorodie* [Fertility], no. 3, pp. 10-13. (In Russian).

15. Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N., Kizinek S.V., 2013. *Agrokhimicheskie osnovy primeneniya udobreniy* [Agrochemical Fundamentals of Fertilizer Application]. Maykop, Polygraph-South Publ., 571 p. (In Russian).

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

17. Gurdibaeva M.U., 2017. *Polevye issledovaniya rezhimov poliva khlopchatnika* [Field studies of cotton irrigation regimes]. *Molodoy ucheny* [Young Scientist], no. 22(156), pp. 225-227. (In Russian).

18. Durdyev B., 2010. *Kharakter obrazovaniya listovoy poverkhnosti i fotosinteticheskoy deyatel'nosti khlopchatnika pri regulirovanii kaliynogo pitaniya* [The nature of the leaf surface formation and photosynthetic activity of cotton in regulation of potassium nutrition]. *Molodoy ucheny* [Young Scientist], no. 11(22), vol. 2, pp. 198-201. (In Russian).

19. Kuliev K., Shammedov M.N., 2016. *Vliyanie udobreniy na pitatel'nyy rezhim pochvy i urozhaynost' khlopchatnika* [Influence of fertilizers on the nutritional regime of soil and the yield of cotton]. *Tekhnicheskie nauki v Rossii i za rubezhom: materialy VI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Technical Sciences in Russia and Abroad: Proceedings of the VI International Scientific Conference]. Moscow, Buki-Vedi Publ., pp. 78-80. (In Russian).

Информация об авторах

А. Н. Бабичев – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук;
Р. Е. Юркова – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук;
С. А. Селицкий – старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук;
Л. М. Докучаева – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук;
Ю. И. Недоцукова – аспирант, младший научный сотрудник.

Information about the authors

A. N. Babichev – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences;

R. Ye. Yurkova – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences;

S. A. Selitskiy – Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences;

L. M. Dokuchayeva – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences;

J. I. Nedotsukova – Postgraduate Student, Junior Researcher.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата,
самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical
violations in scientific publications.*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 29.05.2023; одобрена после рецензирования 01.06.2023;
принята к публикации 07.06.2023.*

*The article was submitted 29.05.2023; approved after reviewing 01.06.2023; accepted for
publication 07.06.2023.*