

Оригинальная статья

УДК 502/504:631.432

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-5-45-51

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ БЛАГОПРИЯТНОСТИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ И ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ БАСЕЙНА САНЫ ДЛЯ АГРОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУР

ИСАЕВ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, инженер

andisrgau@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова; 127434, г. Москва, ул. Б. Академическая, 44, корп.2, Россия

Основной задачей исследований является определение агрохозяйственных требований ведущих сельскохозяйственных культур к агроклиматическим и почвенно-мелиоративным условиям для последующего выявления возможных ареалов выращивания в условиях богарного и орошаемого земледелия бассейна Саны. Обобщены имеющиеся в научных источниках данные об агрохозяйственных требованиях ведущих сельскохозяйственных культур, исследован многовековой опыт земледельцев в границах горных природно-сельскохозяйственных районов. Проведены также дополнительные исследования требований ведущих сельскохозяйственных культур к условиям окружающей природной среды бассейна Саны, в том числе продолжительности вегетационного периода, средним срокам сева и посадки, температурного и светового режима, почвенным условиям, потребности в удобрениях, чувствительности к засолению, потребности в воде, глубине корневой системы по стадиям развития. Полученные данные по агрохозяйственным требованиям ведущих сельскохозяйственных культур были сопоставлены с земельными, агроклиматическими и почвенно-мелиоративными условиями горных природно-сельскохозяйственных районов бассейна Саны. Сделаны выводы о возможных ареалах выращивания ведущих сельскохозяйственных культур в условиях богарного и орошаемого земледелия.

Ключевые слова: земельные ресурсы, агроклиматические условия, почвенно-мелиоративные условия, агрохозяйственные требования ведущих сельскохозяйственных культур к условиям окружающей среды

Формат цитирования: Исаев А.С. Оценка степени благоприятности агроклиматических и почвенно-мелиоративных условий бассейна Саны для агрохозяйственных требований основных культур // Природообустройство. – 2022. – № 5. – С. 45-51. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-5-45-51.

© Исаев А.С., 2022

Original article

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF FAVORABILITY OF AGROCLIMATIC AND SOIL-RECLAMATION CONDITIONS OF THE SANAA BASIN TO THE AGRICULTURAL REQUIREMENTS OF THE MAIN CROPS

ISAEV ANDREY SERGEEVICH, engineer

andisrgau@mail.ru

All-Russian scientific research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, B. Akademicheskaya St., house 44, building 2. Russia

The main objective of the study is to determine the agro-economic requirements of leading agricultural crops to agro-climatic and soil-reclamation conditions, for the subsequent identification of possible areas of cultivation in the conditions of rain-fed and irrigated agriculture of the Sanaa basin. The data available in scientific sources on the agro-economic requirements of leading agricultural crops are summarized, the long-term experience of farmers within the boundaries of mountainous natural and agricultural areas is studied, and additional studies of the requirements of leading agricultural

crops to the environmental conditions of the basin of Sana'a, including the duration of the growing season, average sowing time and planting, temperature and light conditions, soil conditions, fertilizer needs, sensitivity to salinization, water needs, the depth of the root system by stages of development. The data obtained on the agro-economic requirements of the leading agricultural crops were compared with the land, agro-climatic and soil-reclamation conditions of the mountainous natural and agricultural areas of the Sanaa basin. Conclusions are drawn about possible areas of cultivation of leading agricultural crops in the conditions of rain-fed and irrigated agriculture.

Keywords: *land resources, agro-climatic conditions, soil-reclamation conditions, agro-economic requirements of leading agricultural crops to environmental conditions*

Format of citation: *Isaev A.S. Assessment of the degree of favorability of agro climatic and soil-reclamation conditions of the basin to the agricultural requirements of the main crops // Prirodoobustrojstvo. – 2022. – № 5 – P. 45-51. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-5-45-51.*

Введение. Основной задачей исследований является определение агрохозяйственных требований ведущих сельскохозяйственных культур к условиям окружающей природной среды и сравнение полученных данных с земельными, агроклиматическими и почвенно-мелиоративными условиями горных природно-сельскохозяйственных районов бассейна Саны. В процессе работы были обобщены имеющиеся в научных источниках данные об агрохозяйственных требованиях ведущих сельскохозяйственных культур, исследован многовековой опыт земледельцев в границах горных природно-сельскохозяйственных районов, а также проведены дополнительные исследования требований ведущих сельскохозяйственных культур к условиям окружающей природной среды бассейна Саны. Полученные данные позволили определить возможные ареалы выращивания ведущих сельскохозяйственных культур в условиях богарного и орошаемого земледелия.

Агрохозяйственные требования ведущих культур бассейна Саны. Для ведущих сельскохозяйственных культур бассейна Саны определены следующие агрохозяйственные требования к условиям окружающей природной среды: продолжительность вегетационного периода, средние сроки сева и посадки, температурный режим, климатические ограничения и требования, световой режим, почвенные условия, потребность в удобрениях, чувствительность к засолению, потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС), потребность в воде, глубина корневой системы по стадиям развития. Определялась также урожайность при благоприятных условиях [1-9].

Пшеница выращивается в разнообразных климатических условиях, что объясняется коротким вегетационным периодом продолжительностью 100-160 сут. и разнообразием сортов с разными агроклиматическими требованиями. Средние сроки сева: зимой – декабрь-февраль; летом – июль-август. Оптимальная температура

воздуха для роста составляет 15-20°C, температура кущения – 10-12°C, колошения – 16-23°C, молочной спелости – 16-23°C. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию составляет 2100-2200°C. Пшеница – наиболее устойчивая к заморозкам культура. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов составляет –9...–10°C, в фазу цветения – –1...–2°C, в фазу созревания – –2...–4°C.

Пшеница – культура длинного светового дня. Наиболее пригодны для нее плодородные структурные почвы среднего гранулометрического состава с рН = 6,0-7,5. Потребность в удобрениях за вегетационный период составляет: азот (N) – 100-150 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 35-45 кг/га; калий (K₂O) – 25-50 кг/га. Чувствительность культуры к засолению – умеренно-устойчивая. Потеря урожая при разных уровнях удельной электропроводности (ЕС) составляет: 10% при 7,4 мСм/см; 25% при 9,5 мСм/см; 50% при 13,0 мСм/см; 100% при 20,0 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период – 450-650 мм. Глубина корней по фазам развития: всходы – 4-6 см; кущение – 40-50 см; выход в трубку – 50-60 см; колошение – 50-60 см; молочная, восковая и полная спелость – 60-70 см. Урожайность при благоприятных условиях составляет 60-70 ц/га.

Ячмень – скороспелая урожайная культура. Выращивается в разнообразных почвенно-климатических условиях, что объясняется коротким вегетационным периодом продолжительностью 85-130 сут. Средние сроки сева: зимой – декабрь-февраль, летом – июль-август. Начинает прорастать при температуре воздуха 1-3°C. Оптимальная температура воздуха фазы прорастания составляет 15-20°C, роста – 18-23°C. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию – 1850°C.

Ячмень – культура, наиболее устойчивая к заморозкам. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу

всходов составляет $-7...-8^{\circ}\text{C}$, в фазу цветения $-2...-3^{\circ}\text{C}$, в фазу созревания $-2...-4^{\circ}\text{C}$. Ячмень является культурой длинного светового дня. Наиболее пригодны для него плодородные структурные почвы среднего гранулометрического состава с $\text{pH} = 6,6-7,5$, супесчаные и песчаные почвы не подходят. Потребность в удобрениях за вегетационный период: азот (N) – 80-120 кг/га; фосфор (P_2O_5) – 40-60 кг/га; калий (K_2O) – 25-40 кг/га. Чувствительность культуры к засолению – умеренно-устойчивая. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС): 10% при 7,4 мСм/см; 25% при 9,5 мСм/см; 50% при 13,0 мСм/см; 100% при 20,0 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период составляет 450-650 мм. Глубина корней по фазам развития: всходы – 4-6 см; кущение – 40-50 см; выход в трубку – 50-60 см; колошение – 50-60 см; молочная, восковая и полная спелость – 60-70 см. Урожайность при благоприятных условиях составляет 60-70 ц/га.

Сорго (дурра) – теплолюбивая засухоустойчивая культура. Продолжительность вегетационного периода в зависимости от сорта составляет 90-150 сут. Средние сроки сева – май-июнь. Минимальная температура роста – $16-18^{\circ}\text{C}$, оптимальная температура роста – $24-30^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура фазы цветения – $14-15^{\circ}\text{C}$, фазы созревания – 12°C . Необходимая сумма положительных температур за вегетацию составляет $2000-2500^{\circ}\text{C}$.

Сорго – малоустойчивая к заморозкам культура. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов составляет $-2...-3^{\circ}\text{C}$, в фазу цветения $-1...-2^{\circ}\text{C}$, в фазу созревания $-1...-2^{\circ}\text{C}$. Низкие температуры воздуха могут вызвать стерильность зерна. Сорго является культурой короткого светового дня с оптимальной продолжительностью 10 ч. Наиболее пригодны для него плодородные структурные, хорошо дренированные почвы среднего гранулометрического состава с $\text{pH} = 6,5-7,5$. Потребность в удобрениях за вегетационный период: азот (N) – 100-180 кг/га; фосфор (P_2O_5) – 20-45 кг/га; калий (K_2O) – 35-80 кг/га. На производство 1 ц зерна требуется внесение в почву 2,0-2,7 кг/га азота (N); 0,7-0,6 кг/га фосфора (P_2O_5); 1,5-1,6 кг/га калия (K_2O). Чувствительность культуры к засолению – умеренно-устойчивая. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС): 10% при 5,1 мСм/см; 25% при 7,2 мСм/см; 50% при 11,0 мСм/см; 100% при 18,0 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период составляет 550-600 мм. Средний урожай формируется при выпадении

осадков за вегетацию 325 мм, в том числе 25 мм – в период от посева до всходов, 250 мм – в период роста, 50 мм – в период формирования зерна. Корневая система мочковатая, мощная, уходит в глубину на 2,0-2,5 м. Урожайность при благоприятных условиях составляет 40-50 ц/га.

Кукуруза на зерно – теплолюбивая культура. Продолжительность вегетационного периода для раннеспелых сортов составляет 90 сут., для среднеспелых – 105-120 сут., для позднеспелых – 135-150 сут. Средние сроки сева приходятся на май-июнь. Оптимальная температура воздуха для прорастания и дальнейшего роста составляет $20-26^{\circ}\text{C}$. Кукуруза на зерно положительно реагирует на повышение температуры воздуха до 35°C , а температура воздуха ниже 20°C препятствует созреванию. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию раннеспелых сортов – $1800-2000^{\circ}\text{C}$, среднеспелых – $2000-2300^{\circ}\text{C}$, позднеспелых – $2300-2600^{\circ}\text{C}$.

Кукуруза на зерно – культура, малоустойчивая к заморозкам. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов $-2...-3^{\circ}\text{C}$, в фазу цветения $-1...-2^{\circ}\text{C}$, в фазу созревания $-2...-3^{\circ}\text{C}$. Это культура длинного и короткого светового дня, более благоприятен для нее короткий световой день. Наиболее пригодны плодородные структурные, хорошо дренированные почвы легкого и среднего гранулометрического состава с $\text{pH}=6,5-7,0$. Потребность в удобрениях за вегетационный период составляет: азот (N) – 100-200 кг/га; фосфор (P_2O_5) – 50-80 кг/га; калий (K_2O) – 60-100 кг/га. На производство 1 ц зерна требуется внесение в почву 2,4 кг/га азота (N); 2,2 кг/га фосфора (P_2O_5); 3,0 кг/га (K_2O). К засолению это умеренно-чувствительная культура. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС): 10% при 2,5 мСм/см; 25% при 3,8 мСм/см; 50% при 5,9 мСм/см; 100% при 10 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период составляет 550-700 мм. Глубина корней по стадиям развития: всходы – 3-5 см; кущение – 30-35 см; выход в трубку – 40-50 см; выметывание – 50-60 см; созревание – 75-80 см; полная спелость – 75-80 см. Урожайность при благоприятных условиях составляет 70-100 ц/га.

Картофель выращивается в разных климатических условиях на всей территории бассейна Саны, что объясняется разнообразием сортов и их агроклиматических требований. Продолжительность вегетационного периода составляет 80-150 сут. Средние сроки сева – март-август. Оптимальная температура воздуха для прорастания – $18-20^{\circ}\text{C}$. Критическим для формирования урожая картофеля является

период от фазы цветения до фазы начала увядания ботвы, в течение которого происходит интенсивное клубнеобразование, требующее температуры воздуха 21-25°C. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию для раннеспелых и среднеспелых сортов составляет 1400°C, для позднеспелых – 2400°C.

Картофель – малоустойчивая к заморозкам культура. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов составляет –2...–3°C, в фазу цветения –1...–2°C, в фазу созревания –1...–2°C, что сопровождается почернением и гибелью ботвы. Это культура короткого светового дня. Наиболее пригодны для нее плодородные структурные, хорошо дренированные почвы легкого гранулометрического состава с рН = 5,0-6,0. Потребность в удобрениях за вегетационный период составляет: азот (N) – 80-100 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 50-80 кг/га; калий (K₂O) – 125-160 кг/га. Чувствительность культуры к засолению – умеренно-устойчивая. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС): 10% при 2,5 мСм/см, 25% при 3,8 мСм/см, 50% при 5,9 мСм/см, 100% при 10 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период составляет 550-650 мм. Глубина корней питания по стадиям развития: всходы, бутонизация – 40-50 см, цветение – 60-70 см, созревание – 60-70 см. Урожайность при благоприятных условиях составляет 350-400 ц/га.

Томаты. Продолжительность вегетационного периода составляет 90-120 сут. Средние сроки сева – апрель-июнь. Оптимальная температура воздуха для посадки – 15-20°C, для роста – 20-25°C. При температуре воздуха ниже 15°C растения не зацветают, а при 10°C приостанавливаются в росте. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию составляет 1800-2000°C.

Томаты – малоустойчивая к заморозкам культура. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов – 0...–1°C, в фазу цветения – 0...–1°C, в фазу созревания – 0...–1°C. Томаты нечувствительны к продолжительности светового дня, хорошо растут при коротком и длинном световом дне. Наиболее пригодны для них плодородные структурные, хорошо дренированные почвы легкосуглинистого гранулометрического состава с рН = 4,5-7,0. Потребность в удобрениях за вегетационный период: азот (N) – 100-150 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 65-110 кг/га; калий (K₂O) – 160-240 кг/га. Чувствительность культуры к засолению – умерен-

но-чувствительная. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС) составляет: 10% при 3,5 мСм/см; 25% при 5,0 мСм/см; 50% при 7,6 мСм/см; 100% при 12,5 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период – 650-700 мм. Основная масса корней находится в зоне 50-60 см. Урожайность при благоприятных условиях составляет 500-700 ц/га.

Лук репчатый. Продолжительность вегетационного периода составляет 135-175 сут. в зависимости от сорта. Сев осуществляется в течение года. Минимальная температура воздуха для прорастания – 5-10°C, оптимальная температура прорастания и роста – 15-25°C. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию составляет 1500-2500°C.

Лук репчатый – среднеустойчивая к заморозкам культура. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов составляет –2...–5°C. Это культура длинного светового дня. Наиболее пригодны для нее плодородные структурные почвы легкого и среднего гранулометрического состава с рН = 5,5-7,0. Лучшие почвы – песчаные, с влажным поверхностным горизонтом. Потребность в удобрениях за вегетационный период составляет: азот (N) – 60-100 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 25-45 кг/га; калий (K₂O) – 45-80 кг/га. Лук репчатый – чувствительная к засолению культура. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС) составляет: 10% при 1,8 мСм/см; 25% при 2,8 мСм/см; 50% при 4,3 мСм/см; 100% при 7,5 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период – 350-550 мм. Основная масса корней находится в зоне 20-30 см. Урожайность при благоприятных условиях на богаре составляет 300-400 ц/га.

Арбуз. Продолжительность вегетационного периода составляет 100-150 сут. Средние сроки сева – март-май. Минимальная температура воздуха для прорастания семян – 16-17°C. Оптимальная температура роста – 22-30°C. Необходимая сумма положительных температур воздуха за вегетацию составляет 3000-3500°C.

Арбуз является неустойчивой к заморозкам культурой. Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов – –0,5...–1°C; в фазу цветения – –0,5...–1°C; в фазу созревания – –0,5...–1°C. К продолжительности дня культура нечувствительна. Наиболее пригодны для нее плодородные структурные почвы легкого гранулометрического состава (супеси, легкие суглинки) с рН = 5,8-7,2. Потребность в удобрениях за вегетационный период: азот (N) – 80-100 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 25-65 кг/га; калий (K₂O) – 35-80 кг/га.

Арбуз – умеренно-чувствительная к засолению культура. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС): 10% при 3,3 мСм/см; 25% при 4,4 мСм/см; 50% при 6,3 мСм/см; 100% при 10,0 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период составляет 400-600 мм. Глубина корней по стадиям развития: всходы – 6-10 см; цветение – 50-60 см; созревание плодов – 60-70 см. Основной корень достигает глубины 3-5 м. Урожайность при благоприятных условиях на богаре составляет 200-250 ц/га, при орошении – 450-550 ц/га.

Люцерна – кормовая высокоурожайная культура орошаемого севооборота. Продолжительность вегетационного периода составляет 365 сут. Сев осуществляется в течение года. **Хорошо переносит низкие температуры зимой и высокие температуры летом**, а также воздушную засуху в течение вегетации, кроме периода формирования репродуктивных органов. Культура является теплолюбивой: прорасти начинает при температуре воздуха 2-3°C, оптимальная температура воздуха для роста и формирования урожая сена одного укоса – 20-26°C. **Продолжительность периода между укосами составляет 25-50 сут. Для формирования урожая сена одного укоса требуется 500-600°C.** Критическая температура начала повреждения и частичной гибели в фазу всходов – -3...-6°C.

Люцерна – культура длинного светового дня. Наиболее пригодны для нее плодородные структурные, хорошо дренированные почвы легкого гранулометрического состава с рН = 6,5-7,5. **Высокая способность поглощать из почвы питательные вещества и усваивать азот из воздуха способствует тому, что люцерна нетребовательна к плодородию почвы.** Потребность в удобрениях за вегетационный период составляет: азот (N) – 0-40 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 55-65 кг/га; калий (K₂O) – 75-100 кг/га. К засолению культура умеренно-чувствительная. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС): 10% при 3,4 мСм/см; 25% при 8,8 мСм/см; 50% при 10,0 мСм/см; 100% при 15,5 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период составляет 600-1000 мм. Люцерна требовательна к влажности почвы, так как расходует значительное количество влаги на физиологическое испарение (транспирацию). При урожае сена 100 ц/га она потребляет влаги до 6000-7000 м³/га. Корни в первый год жизни проникают на глубину 2-3 м, в последующие годы достигают 8-10 м. Урожайность сена за вегетацию при благоприятных условиях составляет 200-250 ц/га.

Виноград. Продолжительность вегетационного периода – 180-240 сут. Средняя температура начала роста составляет около 10°C и не меняется в зависимости от сорта. Оптимальная температура роста – 20-25°C. Виноград устойчив к морозу до -18°C в состоянии покоя, но в период роста предпочитает продолжительное теплое (жаркое) сухое лето. Критические температуры, вызывающие повреждение генеративных органов винограда: распустившиеся почки – -1°C; цветки – 0°C; закрытые бутоны – -4°C. **Понижение температуры воздуха до -1...-2°C в начале вегетации вызывает повреждение распустившихся почек, верхушек побегов и соцветий, что не приводит к гибели виноградных кустов, но значительно снижает урожай текущего года. Понижение температуры до 4-5°C в период созревания урожая не вызывает повреждений культуры.**

Виноград – культура длинного светового дня. Наиболее пригодны для него плодородные структурные почвы легкого гранулометрического состава с рН = 6,0-7,5. Потребность в удобрениях за вегетационный период составляет: азот (N) – 100-160 кг/га; фосфор (P₂O₅) – 40-60 кг/га; калий (K₂O) – 160-230 кг/га. Виноград является умеренно-чувствительной к засолению культурой. Потеря урожая при разных уровнях электропроводности (ЕС) составляет: 10% при 2,5 мСм/см; 25% при 4,1 мСм/см; 50% при 6,7 мСм/см; 100% при 12,0 мСм/см. Потребность в воде за вегетационный период – 400-600 мм. Корневая система находится в зоне 2-3 м. Основная масса корней находится на глубине 1 м, отдельные корни достигают глубины 2-3 м. Урожайность при особо благоприятных условиях составляет 150-300 ц/га.

В результате сопоставления биоэкологических требований с агроклиматическими ресурсами природно-сельскохозяйственных районов установлены благоприятные периоды возделывания культурных растений при орошении и возможное количество урожаев в году (табл.). В качестве благоприятного периода для возделывания той или иной культуры принят период, в течение которого складываются наиболее подходящие температурные условия и отсутствуют критические значения заморозков. Из данных таблицы следует, что при орошении на половине площади пахотнопригодных земель горных природно-сельскохозяйственных районов А, В, С климатические условия позволяют получить два урожая основных полевых культур [1-9].

Благоприятные периоды возделывания культурных растений при орошении [10]

Таблица

Table

Favorable periods of cultivation of cultivated plants during irrigation [10]

Культуры и требуемая сумма положительных температур воздуха <i>Cultures and the required amount of positive air temperatures</i>	Горный природно-сельскохозяйственный район <i>Mountainous natural and agricultural area</i>	Благоприятный период возделывания культур <i>Favorable period of cultivation of crops</i>	Сумма положительных температур за благоприятный период, °С <i>The sum of positive temperatures for a favorable period</i>	Продолжительность вегетации культур, сут <i>Duration of vegetation of crops, day</i>	Возможное количество урожаев в год <i>Possible number of harvests per year</i>
Ячмень <i>Barley</i> 1850-2100°C	A	I-XII	6825	85-120	2
	B, C	II-X	4930	95-120	2
		III-IX	3570	105-130	1
	E	III-IX	3300	115-130	1
Пшеница <i>Wheat</i> 2100-2500°C	A	I-XII	6825	100-130	2
	B, C	II-X	4930	100-135	2
		III-IX	3570	140-145	1
	E	III-IX	3300	150-160	1
Сорго (дурра) <i>Sorghum (Durra)</i> 2000-2500°C	A	I-XI	6370	100-140	2
	B, C	III-IX	4020	100-140	2
		IV-IX	3115	115-145	1
	E	V-IX	2450	125-150	1
Кукуруза <i>Mais</i> 1800-2600°C	A	I-XI	6370	90-135	2
	B, C	III-IX	4020	100-135	2
		IV-IX	3115	110-140	1
	E	V-IX	2450	120-150	1
Томаты <i>Tomatoes</i> 1800-2000°C	A	II-X	5450	90-110	2-3
	B, C	III-IX	4020	100-110	2
		IV-IX	3115	100-120	1
	E	V-IX	2450	110-120	1
Картофель <i>Potatoes</i> 1400-2400°C	A	III-X	4980	80-120	2
	B, C	III-IX	4020	85-130	2
		IV-IX	3115	90-150	1
	E	V-IX	2450	90-150	1
Виноград <i>Grapes</i> 2100-3500°C	A	II-XI	5900	190-220	1
	B, C	III-X	4500	220-240	1
		IV-IX	3115	180	1
	E	Возможность возделывания ограничена из-за недостатка температур <i>Cultivation is limited due to lack of temperatures</i>			
Люцерна <i>Alfalfa</i> 500-600°C	A	I-XII	6825	25-35	11-14
	B, C	I-XII	6175	30-40	10-11
		I-XII	5475	30-45	9-10
	E	I-XII	5075	30-50	8-10

Примечание. Для люцерны приводится сумма температур, необходимая для отрастания одного укоса, периоды отрастания и количество укосов зелёной массы за год.

Note. For alfalfa, the sum of the temperatures required for the regrowth of one mowing, the periods of regrowth and the number of mowing of the green mass per year are given.

Анализируя рассматриваемый материал, можно сделать вывод о благоприятном с точки зрения развития сельскохозяйственных культур почвенно-климатическом режиме бассейна Саны.

Земельные ресурсы, почвенно-мелиоративные и агроклиматические условия бассейна Саны позволяют выращивать разнообразные сельскохозяйственные культуры. При этом

земельные и термические ресурсы намного превышают возможности их использования, так как практически во всех районах ограничены водные ресурсы.

Кратковременные незначительные осадки редкой повторяемости позволяют вести только рискованное земледелие с гарантированным урожаем один раз в 3-4 года.

Выводы

Земельные, агроклиматические и почвенно-мелиоративные условия бассейна Саны благоприятны для выращивания ведущих сельскохозяйственных культур

Библиографический список

1. Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / Под ред. акад. РАСХН В.И. Кирюшина, акад. РАСХН А.Л. Иванова. – М.: РГАУ-МСХА, 2005. – 741 с.
2. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: учебное пособие для вузов / автор-составитель В.И. Кирюшин. – Изд. 3-е, стер. – СПб.: Лань, 2021. – 284 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152447> (дата обращения: 09.12.2021).
3. **Кирюшин В.И., Кирюшин С.В.** Агротехнологии: учебник. – СПб.: Лань, 2021. – 464 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168811> (дата обращения: 09.12.2021).
4. **Ступин Д.Ю.** Влияние изменения климата на агроэкологические системы: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2020. – 224 с.
5. **Глухих М.А.** Системы земледелия и их развитие: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2021. – 116 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176857> (дата обращения: 09.12.2021).
6. **Юлусhev И.Г.** Почвенно-агрохимические основы адаптивно-ландшафтной организации систем земледелия ВКЗП: учебное пособие. – М.: Академический Проект, 2020. – 368 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/132243> (дата обращения: 09.12.2021).
7. Адаптивное растениеводство: учебное пособие для вузов / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, Н.А. Лопачев и др. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 356 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/183107> (дата обращения: 09.12.2021).
8. Растениеводство: учебник для вузов / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова; Под общ. ред. В.Е. Торикова. – СПб.: Лань, 2020. – 604 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/147326> (дата обращения: 09.12.2021).
9. **Медведев Г.А., Ципляев А.Н.** Бахчеводство: учебник для вузов. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 192 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/154402> (дата обращения: 09.12.2021).
10. Схема использования водных ресурсов бассейна Саны. – Кн. 1-5. – М.: Мосгипроводхоз, 1986.

Критерии авторства

Исаев А.С. выполнил теоретические и экспериментальные исследования, на основании которых провел обобщение и написал рукопись, имеет на статью авторское право и несёт ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию 21.09.2022

Одобрена после рецензирования 18.10.2022

Принята к публикации 25.10.2022

практически на всей его территории. При этом земельные и термические ресурсы намного превышают возможности их использования ввиду ограниченности подземных водных ресурсов и незначительных осадков.

References

1. Metodicheskoe rukovodstvo po agroekologicheskoy otsenke zemel, proektirovaniyu adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya i agrotehnologii. Pod redaktsiej akademika RASHN V.I. Kiryushina, akademika RASHN A.L. Ivanova. – M.: RGAU-MSHA, 2005. – 741 s.
2. Klassifikatsiya pochv i agroekologicheskaya tipologiya zemel: uchebnoe posobie dlya vuzov / avtor-sostavitel V.I. Kiryushin. izd., 3-e ster. – SPb.: Lan, 2021. – 284 s. ISBN978-5-8114-6790-7. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152447> (data obrashcheniya: 09.12.2021). – Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
3. **Kiryushin V.I., Kiryushin S.V.** Agrotehnologii: uchebnik. – SPb.: Lan, 2021. – 464 s. ISBN978-5-8114-1889-3. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168811> (data obrashcheniya: 09.12.2021). – Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
4. **Stupin D.Yu.** Vliyaniye izmeneniya klimata na agroekologicheskije sistemy: uchebnoe posobie. – SPb.: Lan, 2020. – 224 s. ISBN978-5-8114-4198-3. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. URL: – rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
5. **Gluhih M.A.** Sistemy zemledeliya i ih razvitiye: uchebnoe posobie dlya vuzov. – SPb.: Lan, 2021. – 116 s. ISBN978-5-8114-7691-6. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/176857> (data obrashcheniya: 09.12.2021). Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
6. **Yulushev I.G.** Pochvenno-agrohimicheskie osnovy adaptivno-landshaftnoj organizatsii sistem zemledeliya VKZP: uchebnoe posobie. – M.: Akademicheskij Proekt, 2020. – 368 s. ISBN978-5-8291-3014-5. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/132243> (data obrashcheniya: 09.12.2021). Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
7. Adaptivnoye rastenievodstvo: uchebnoe posobie dlya vuzov / V.N. Naumkin, A.S. Stupin, N.A. Lopachev [i dr.]. / 3-e izd., ster. – SPb.: Lan, 2021. – 356 s. ISBN978-5-8114-8894-0. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/183107> (data obrashcheniya: 09.12.2021). Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
8. Rastenievodstvo: uchebnik dlya vuzov / V.E. Torikov, N.M. Belous, O.V. Melnikova, S.V. Artyuhova; pod obshej redaktsiej V.E. Torikova. – SPb.: Lan, 2020. – 604 s. ISBN978-5-8114-4744-2. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/147326> (data obrashcheniya: 09.12.2021). Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
9. **Medvedev G.A., Tsipliyayev A.N.** Bahchevodstvo: uchebnik dlya vuzov. 3-e izd., ster. – SPb.: Lan, 2021. – 192 s. ISBN978-5-8114-7064-8. Tekst: elektronnyj // Lan: elektronno-bibliotchnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/154402> (data obrashcheniya: 09.12.2021). – Rezhim dostupa: dlya avtoriz. polzovatelej.
10. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov bassejna Sany. Kn. 1-5. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986.

Criteria of authorship

Isaev A.S. carried out theoretical and research studies, on the basis of which he generalized and wrote the manuscript. Isaev A.S. has a copyright on the article and is responsible for plagiarism.

The article was submitted to the editorial office 21.09.2022

Approved after reviewing 18.10.2022

Accepted for publication 25.10.2022