УДК 633.111.1 DOI 10.52578/2305-9397-2023-3-2-107-117
МРНТИ 68.35.03

Цыганков В.И., кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий Отделом селекции и первичного семеноводства, **основной автор**, https://orcid.org/0000-0002-3652-3888
ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», Актюбинская область, с. Кенеса Нокина, улица Мира, д.1, zigan60@mail.ru
Губашева Б.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, https://orcid.org/0000-0003-2084-9434
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г.Уральск, улица Жангир хана, 51, bibigul690305@mail.ru
Цыганков А.В., научный сотрудник Отдела селекции и первичного семеноводства https://orcid.org/0000-0002-1782-962X
ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», Актюбинская область, с. Кенеса Нокина, улица Мира, д.1, mirestnone@mail.ru
Цыганкова Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, https://orcid.org/0009-0000-7460-9247
Инновационный центр «Сколково», ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» РАН», Российская Федерация, Московская обл. tzugnatali@yandex.ru

Tsygankov V.I., Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Breeding and Primary Seed Production, **the main author,** https://orcid.org/0000-0002-3652-3888
«Aktobe Agricultural Experimental Station» LLP, Aktobe region, Kenesa Nokina village, Mira Street, 1,zigan60@mail.ru
Gubasheva B.E., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0003-2084-9434
«Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, Zhangir Khan Street 51, bibigul690305@mail.ru
Tsygankov A.V., Researcher of the Department of Breeding and Primary Seed Production https://orcid.org/0000-0002-1782-962X
«Aktobe Agricultural Experimental Station» LLP, Aktobe region, Kenesa Nokina village, Mira Street, 1,mirestnone@mail.ru
Tsygankova N.V., Candidate of Agricultural Sciences, https://orcid.org/0009-0000-7460-9247
Innovation Center «Skolkovo», Federal Research Center «Nemchinovka» of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation Moscow Region, tzugnatali@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА
THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE YIELD OF SPRING WHEAT VARIETIES IN WESTERN KAZAKHSTAN

Аннотация

Увеличение частоты засушливых периодов, вызванное изменением климатических условий, в сочетании с ростом спроса на мягкую пшеницу требует разработки высокоурожайных засухоустойчивых генотипов для увеличения производства мягкой пшеницы в районах с дефицитом влаги. В статье проведён анализ метеорологических условий за 2021 и 2022 гг. в Актюбинской области. Дана оценка их влияния на величину урожая сортов яровой пшеницы.

В 2021–2022 гг. проведено изучение комплекса хозяйственно-полезных признаков сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Показано, что метеорологические условия оказывают сильное влияние на формирование урожайности зерна. При этом гидротермический коэффициент, рассчитанный в целом за вегетацию, не позволяет объективно оценить степень влияния метеоусловий на растения. Для этого требуется подробный анализ метеоусловий, сложившихся в каждый конкретный межфазный период.

Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR10765056 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов

зерновых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана» и инициативной темы «Экологическое сортоиспытание яровой твердой пшеницы для обоснования модели продуктивных сортов, соответствующих условиям засушливого климата Западного Казахстана».

ANNOTATION

An increase in the frequency of dry periods caused by changing climatic conditions, combined with an increase in demand for soft wheat, requires the development of high-yielding drought-resistant genotypes to increase the production of soft wheat in areas with moisture deficiency. The article analyzes the meteorological conditions for 2021 and 2022 in the Aktobe region. An assessment of their influence on the yield of spring wheat varieties is given.

In 2021-2022, a study of the complex of economically useful features of spring soft wheat varieties of various ecological and geographical origin was carried out. It is shown that meteorological conditions have a strong influence on the formation of grain yield. At the same time, the hydrothermal coefficient calculated as a whole during the growing season does not allow an objective assessment of the degree of influence of weather conditions on plants. This requires a detailed analysis of the weather conditions prevailing in each specific interphase period.

The work was carried out within the framework of Program-targeted financing of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan under the budget program 267, BR10765056 «Creation of highly productive varieties and hybrids of grain crops based on the achievements of biotechnology, genetics, physiology, biochemistry of plants for their sustainable production in various soil and climatic zones of Kazakhstan» and the initiative theme «Ecological variety testing of spring durum wheat to substantiate the model of productive varieties corresponding to the conditions of the arid climate of Western Kazakhstan».

Ключевые слова: *температура воздуха, осадки, яровая пшеница, гидротермический коэффициент, урожайность.*

Key words: *air temperature, precipitation, spring wheat, hydrothermal coefficient, yield.*

Введение. Яровая пшеница является важной сельскохозяйственной культурой, поскольку обеспечивает хлебопекарное производство высококачественной мукой [1]. Уступая озимой пшенице по урожайности, яровая обычно отличается хорошим качеством зерна и может быть использована как страховая сельскохозяйственная культура на случай гибели озимых. Однако яровая пшеница весьма требовательна к уровню плодородия и кислотности почв, активно реагирует на изменение условий выращивания [2].

По мнению Надева Б.Б. [3] пшеницу (Triticum aestivum L.) выращивают на 220 миллионах гектаров, что составляет 15,4 процента пахотных земель в мире (больше, чем любая другая культура), и ее выращивают почти во всех странах и климатических условиях. Это основной продукт питания для 4,5 миллиардов человек в более чем 94 странах мира.

В Республике Казахстан наибольшие площади занимает мягкая пшеница, в последние годы – 12-14 млн. гектаров. Увеличение валовых сборов и улучшение качества зерна является одной из главных задач АПК с целью удовлетворения внутренних потребностей и экспорта. В решении этих направлений основным являются: расширение ассортимента сортов, отвечающих современному уровню развития сельского хозяйства, перспективных и адаптированных к экологическим условиям возделывания [4].

При рассмотрении реакции существующих видов и сортов сельскохозяйственных культур, выращиваемых в будущих климатических условиях, необходимо учитывать множество параметров окружающей среды [5]. Сочетание сортов различных биотипов, адаптированных к стрессовым условиям, позволяет стабилизировать производство зерна пшеницы мягкой яровой в зоне рискованного земледелия [6].

Глобальное потепление климата приводит к увеличению частоты экстремальных погодных явлений, включая волны засух, жары и суховеев, нередко они чередуются волнами холода и осадками ливневого характера [7]. Оценка селекционного материала в разные годы

позволяет получить информацию об особенностях реакции генотипов на изменение условий внешней среды [8].

М.Ю. Утебаевым и рядом других ученых [9] предложена концепция «идеального» электрофоретического спектра глиадина для конкретных климатических условий, согласно которой сорта, у которых спектр глиадина близок к «идеальному», могут обладать комплексом хозяйственно-ценных признаков. Важнейшим ресурсом повышения урожайности яровой мягкой пшеницы является адаптивность и реализация сорта по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Новые сорта должны быть гибкими в различных условиях окружающей среды [10].

Урожайность не является стопроцентной и постоянной особенностью сорта. Она считается производной среды и генотипа и в большей степени определяется генотипом. Под воздействием различных факторов морфофизиологические признаки продуктивности растений могут значительно изменяться [11]. Урожайность любой сельскохозяйственной культуры, в том числе яровой мягкой пшеницы, во многом зависит от соблюдения региональных требований при ее возделывании, при этом сорт является одним из решающих факторов. Эта величина существенно зависит от изменчивости природно-климатических факторов [12].

Повсеместное ухудшение экологической обстановки отражается на свойствах хлебопекарной муки, которая имеет нестабильное качество [13]. Достаточно часто производимое зерно при современном ведении земледелия не в полной мере соответствует требованиям переработки на продовольственные цели. В этом задействованы различные обстоятельства и факторы, в том числе большое разнообразие почвенно-климатических условий, множественность сортового состава, порой несоответствие его агроклиматическим условиям местности, неудовлетворительное состояние семеноводства, несоблюдение технологий возделывания яровой пшеницы, нарушение хранения зерна, противоречия и несоответствия в стандартах на зерно и муку, отсутствие единой системы оценки зерна по потребительским свойствам [14]. Факторы природного характера, такие как засуха, оказывают большое влияние на эффективность сельского хозяйства [15]. В разных по метеорологическим условиям годах исследования сорта яровой мягкой пшеницы имеют различную урожайность и качество зерна, поэтому можно сказать, что климатические условия вегетационного периода оказывают определяющее влияние на проявление этих признаков у сортов пшеницы [16].

Широкое разнообразие сортов пшеницы в России обусловлено различными климатическими и почвенными условиями страны. Но, к сожалению, урожайность и качество зерна этой важной продовольственной культуры в регионах выращивания подвержены резким колебаниям в зависимости от погодных условий [17]. Важно в конкретных почвенно-климатических условиях подобрать адаптивные элементы технологии, раскрывающие наиболее полно потенциал культуры и сорта [18]. В Северном Казахстане процесс выращивания которой осуществляется в суровых погодных условиях в связи с тем, что ранневесенняя засуха и самые большие осадки в конце июня и начале июля являются нормой для региона. В связи с этим ученые и производители ошибочно полагали, что в Северном регионе яровую пшеницу следует сеять позже, подстраивая основную фазу развития растений «кущение – удлинение стебля» под максимальные летние осадки [19].

Материалы, агротехника и методы исследований. Почва опытного участка – тёмно-каштановая, по механическому составу среднесуглинистая. Горизонт А – гумусовый, каштанового цвета, комковатой структуры, мощностью 20 см. Горизонт B_1 – переходный, серовато-бурой окраски, крупнокомковатый – 14 см; B_2 – горизонт гумусовых затёков – 9 см. Содержание гумуса в верхнем слое почвы (0-20 см) составляет 2,74%; в слое 20-40 см – 2,46%. Обеспеченность почвы подвижным фосфором (P_2O_5) – низкая. В слое 0-40 см его содержание не превышает 19,1-19,8 мг/1 кг почвы; содержание обменного калия высокое – 360-407 мг/1 кг почвы.

Агротехника в опытных посевах яровой пшеницы – принятая для сухостепной зоны Актюбинской области. В 2021-2022 гг. посевы размещались в селекционно-семеноводческом севообороте центрального отделения Актюбинской СХОС, прошедшем 6-7 ротаций. Предшественник – чистый пар, обработанный по технологии АСХОС.

В течение вегетации проводились следующие наблюдения и учеты: фенологические, 5-балльная глазомерная оценка засухоустойчивости, оценка устойчивости к полеганию,

осыпанию и пониканию колоса при перестое, густота стояния растений; после уборки - анализ структуры урожая, масса 1000 зерен и другие.

Механизированная уборка питомников КСИ и ЭСИ осуществлялась малагабаритным селекционным комбайном «Wintersteiger classic». Предварительная очистка валового сбора КСИ, ЭСИ проведена на веялке ВВР-1; вторичная очистка – на семяочистительной машине СМ-0,15 или «Petkus Fortschrit». Обмолот пробных снопов (метровок) пшеницы проводился на молотилке МПСУ-500 (ВИМ, МЗОК).

Обработка экспериментальных данных проводится по Б.А. Доспехову [20] и Н.Л. Удольской [21] на PC с использованием программы AGROS-1 (версия 2.09-2.11/1993-2009; авторы С.П. Мартынов, Н.Н. Мусин, Т.В. Кулагина); Statist 1, Statist 2 (версия 2005/2012 гг., автор И.Ф. Спивак-Лавров).

Результаты и их обсуждение.

Согласно данным Актюбинского гидрометцентра (ГМЦ) и метеопоста ТОО «Актюбинская СХОС» на опытном участке за отчётный период сложились следующие гидротермические условия. За осенние месяцы 2020 года (сентябрь-ноябрь) на участке выпало 66,5 мм осадков при среднемноголетней норме 77 мм (недобор 10,5 мм). В 2021 году за аналогичный период на участке выпало 75,6 мм осадков (-1,4 мм).

В зимние месяцы 2020-2021 селскохозяйственного года количество осадков в декабре и январе уступало на -2,8 мм и -13 мм, а 2021 году -8,9 мм среднемноголетним месячным показателям (к норме). В феврале 2021 года было отмечено выпадение 2,5 норм (43 мм при норме 17 мм). В январе и феврале 2022 года было отмечено выпадение около 1,5-2 норм осадков (41,3 мм и 30,6 мм при среднемноголетних нормах 22 и 17 мм, соответственно). В целом за 3 зимних месяца 2020-2021 селскохозяйственного года выпало 76,2 мм, что всего на 10 мм превышает среднемноголетнее значение. Но при этом часто суточное количество выпавших осадков в виде снега не превышало от 0,5-1 до 3-5 мм (за исключением второй половины февраля), что при частых и сильных ветрах (бураны, низовые метели) способствовало его значительному сносу с полей, в т.ч. – и с опытного участка Актюбинской СХОС. В целом за 3 зимних месяца 2021-2022 сельскохозяйственного года выпало 90 мм, что на 24 мм превышает среднемноголетнее значение.

В марте 2021 года выпало в виде снега и дождя 28,7 мм осадков (+7,7 мм к норме), в апреле – 23 мм (+4 мм). Температурный фон осенних и зимних месяцев (за исключением сентября и декабря) устойчиво превышал среднемноголетние значения от 0,7 до 2^{0}С. В марте это превышение составило 1,4^{0}С; в апреле достигло 3,6^{0}С. В марте и апреле 2022 года выпало в виде снега и дождя 15,4 и 18,8 мм осадков (-5,6/-4,2 мм к норме, соответственно). Температурный фон осенних и зимних месяцев (за исключением сентября и ноября) устойчиво превышал среднемноголетние значения от 1,3 до 5,8^{0}С. В марте это превышение составило 1,26^{0}С; в апреле достигло 6,65^{0}С (Рисунок 1).

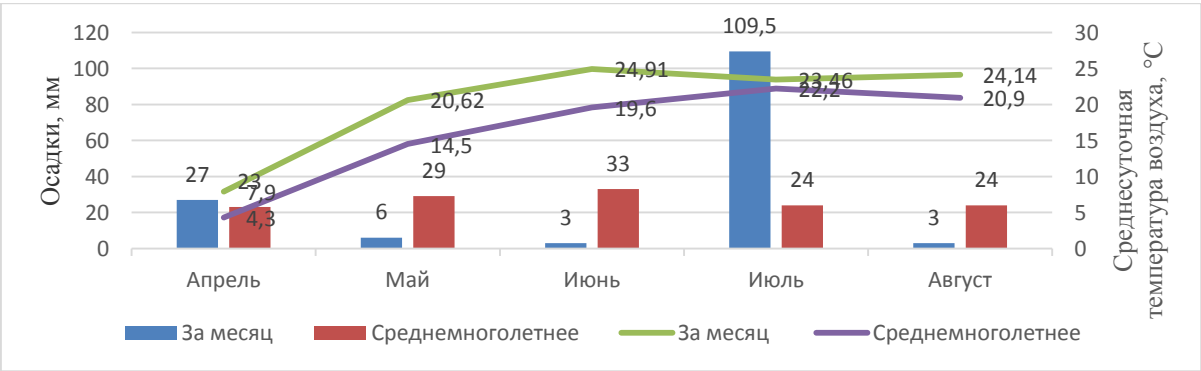

Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетации, 2021 г.

Метеорологическая ситуация, сложившая в Актюбинской области за период с сентября 2020 года по март 2021 года (к началу весенне-полевых работ) свидетельствовала о неоднозначной оценке фактически накопленных почвенных влагозапасов и их прогнозной оценке на ближайшее время. В целом по Актюбинской области общее количество осадков в

виде дождя и снега за 7 месяцев с.-х. года составило 121,8 мм, что на 25,8 мм ниже среднемноголетних данных за тот же период; в то же время это количество осадков соответствует уровню 2020 года (118,6 мм); превышает мартовский уровень 2019 года (100,5 мм) и значительно уступает уровню 2018 года (141,4 мм).

На опытных и семеноводческих посевах ТОО «Актюбинская СХОС» количество выпавших осадков к началу ВПР 2021 года составило в пределах среднемноголетних значений (165,7 мм). При этом на участках Актюбинской СХОС (паровой фон) глубина промачивания почвогрунтов перед посевом составила 90-100 см со снижением насыщенности влагой, начиная с глубины 65-70 см. По мелкой осенней обработке зяби этот показатель составил 60-65 см (снижение насыщенности влагой отмечалось с глубин 40-45 см); по необработанному с осени стерневому фону – 40-50 см (в зависимости от полей и их микрорельефа) при снижении насыщенности влагой с глубины 30-35 см.

За апрель выпало 27 мм осадков (в пределах нормы), Однако в мае их было всего 6 мм, а в июне – 3 мм. Таким образом, при недостаточных весенних запасах влаги в почве на протяжении более двух месяцев (до начала июля) установилась длительная весенне-летняя комбинированная засуха. При этом отрицательное её воздействие на рост и развитие растений испытывали все возделываемые культуры региона (зерновые, крупяные, масличные, кормовые).

Первостепенное значение для земледелия сухостепной и степной зон Западного Казахстана, в том числе - Актюбинской области имеют осадки, накопленные и усвоенные за осенне-зимне-весенний период. В целом по области общее количество осадков в виде дождя и снега за 7 месяцев 2021-2022 с.-х. года составило 156,3 мм, что на 8,7 мм выше среднемноголетних данных за тот же период; в последние годы это количество составляло: в 2019 г. – 100,5 мм; в 2020 г. - 118,6 мм; в 2021 г. – 121,8 мм.

По данным метеорологических станций, расположенных в различных земледельческих зонах и агроландшафтных районах Актюбинской области в период с сентября 2021 г. по март 2022 г. количество выпавших осадков сильно разнится

Первые эффективные и обильные осадки прошли в регионе 7-9 июля. За это время на опытном участке выпало 105,5 мм осадков, что является рекордным показателем за все годы метеонаблюдений ГМЦ г. Актобе. Всего в июле было зафиксировано 109,5 мм, что в 4,5 раза превысило среднемноголетнее значение. Однако даже такие обильные осадки не помогли кардинально изменить состояние посевов зерновых культур, которые к этому времени находились в крайне угнетённом состоянии. В некоторой степени положительное влияние осадков сказалось на более позднеспелых сортах и линиях, особенно твёрдой пшеницы. В масштабах региона в выигрышном положении оказались посевы более поздних сроков сева (20-30 мая). При этом в августе было отмечено всего 3 мм осадков.

На опытных и семеноводческих посевах ТОО «Актюбинская СХОС» количество выпавших осадков к началу ВПР 2022 года превысило среднемноголетние значения на 10% (181 мм при норме 164 мм).

С наступлением весеннего активного нарастания температур по данным Актюбинского филиала РГП «КазГидроМет» начало снеготаяния отмечено в южных районах с первой декады марта, в основных зерносеющих районах активно – с 25-30 марта. В складывающихся условиях весны 2022 шквальное нарастание положительной температуры днём, а самое главное – положительных ночных температур способствовало стоку талых вод с нанесением ущерба почвенному покрову и профилю полей. В большей степени это было характерно и актуально для районов и хозяйств с преобладанием холмистых рельефов с.-х. угодий. Более сглаженными по весеннему температурному фону оказались хозяйства двух северных районов региона – Мартукский и Каргалинский.

На опытных и семеноводческих посевах ТОО «Актюбинская СХОС» количество выпавших осадков за апрель составило 19 мм осадков (менее нормы). Однако в мае их выпало около 90 мм, что составило более 3-х месячных норм. В этой связи в АСХОС, и в целом по региону посевная кампания практически была остановлена на 15-16 дней (с 11 по 25 мая). За июнь выпало 19,3 мм осадков, что меньше месячной нормы на 30%.

Температурный режим с мая по август 2021 года был крайне напряжённым. Так, среднемесячная температура за май составила 20,6^{0}С (+6,1^{0}С к норме), а за 3-ю декаду – 25,1^{0}С; за июнь – 24,9^{0}С (+5,3^{0}С); за июль – 23,5^{0}С (+1,3^{0}С), за август - 24,1^{0}С (+3,2^{0}С).

В целом же средняя температура летних месяцев в 2021 г. отмечена на уровне 24,17^{0}С, что на 3,27^{0}С выше среднемноголетних значений. Уже в мае максимальные суточные температуры были зафиксированы на уровне 36-37^{0}С; а в июле-августе они достигали 38-40^{0}С при относительной влажности воздуха не более 15-20%.

В целом за вегетационный период 2021 года все яровые зерновые культуры, в т.ч. мягкая и твёрдая пшеница, испытали воздействие длительной атмосферной весенне-летней засухи, отрицательное воздействие которой пришлось на такие важные фенофазы, как выход в трубку, колошение и цветение.

За сельскохозяйственный год (2020-2021 гг.) с сентября по август выпало, по данным метеопункта АСХОС, 319,9 мм осадков, что на 22,9 мм больше многолетних наблюдений. В условиях вегетации 2021 года все формы пшеницы (от скороспелых до позднеспелых) получили от 114,5 мм до 118,5 мм осадков.

Величина гидротермического коэффициента (ГТК, мм/град.) в первой половине вегетации яровой пшеницы составила от 0,061 - 0,082 мм/град. у более скороспелых форм до 0,826-1,053 мм/град у среднепоздних и позднеспелых форм. Во второй половине вегетации эти значения составили: 1,20-1,22 мм/град. и 0,040-0,044 мм/град., соответственно. В целом за вегетацию значения ГТК колебались от 0,515 до 0,666 мм/град, что свидетельствует о крайне жёстких условиях фенофазных периодов по сортименту яровой пшеницы.

В 2022 году температурный фон в мае-июне оставался на уровне среднемноголетних значений. В последующие летние месяцы (июнь, июль) температурный фон был на уровне среднемноголетних значений (+0,70^{0}С и +0,64^{0}С к нормам, соответственно). Обеспеченность осадками в июне составила 20,3 мм (-12,7 мм к норме), в июле – 69,5 мм (+45.5 мм к норме). В августе на высоком температурном фоне (+2,36^{0}С к среднемноголетней норме) осадки отсутствовали полностью (Рисунок 2).

В целом же средняя температура летних месяцев в 2022 г. отмечена на уровне 22,130С, что на 1,230С выше среднемноголетних значений. В мае максимальная суточная температура была зафиксирована на уровне 300С. в июне – 33,3 0С; а в июле-августе она достигала 35-380 С при относительной влажности воздуха не более 20-25%. За вегетационный период 2022 года все яровые зерновые культуры, в т.ч. мягкая и твёрдая пшеница, не испытывали длительных стрессов под воздействием атмосферной или почвенной засухи. Это позволило сортименту яровой пшеницы сформировать вполне удовлетворительный урожай в условиях 2022 года.

В целом за сельскохозяйственный год (2021-2022 гг.) с сентября по август выпало, по данным метеопункта АСХОС, 378,1 мм осадков, что на 81 мм больше многолетних наблюдений. В условиях вегетации 2022 года все формы пшеницы (от скороспелых до позднеспелых) получили по 87,8 мм осадков, что соответствует среднемноголетним значениям.

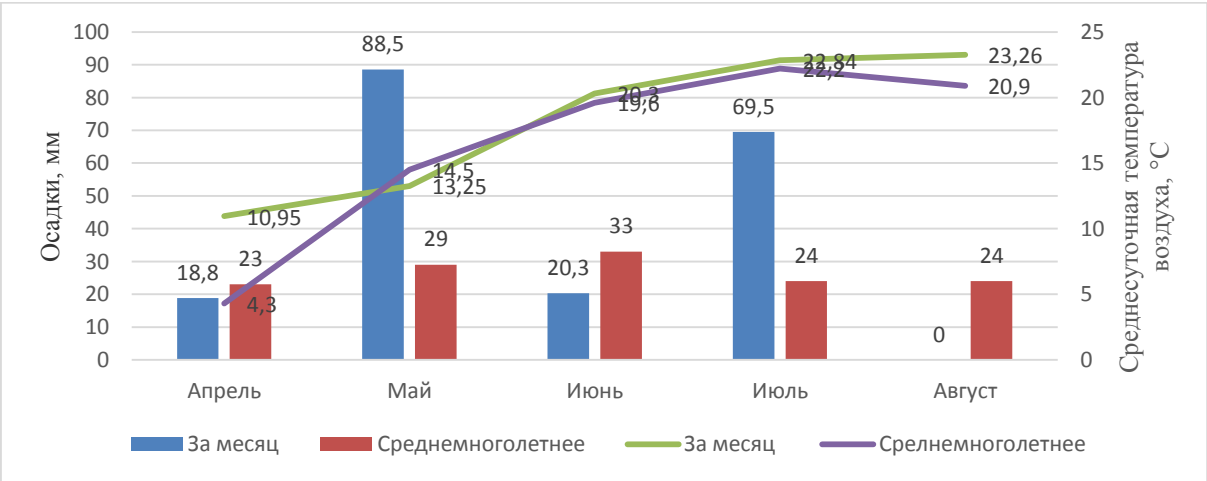

Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетации, 2022 г.

Величина гидротермического коэффициента (ГТК, мм/град.) в первой половине вегетации яровой пшеницы составила от 0,547 - 0,589 мм/град. у более скороспелых форм до 0,666-0,776 мм/град у среднепоздних и позднеспелых форм. Во второй половине вегетации эти значения составили: 0,432-0,631 мм/град. и 0,00-0,405 мм/град., соответственно. В целом за вегетацию значения ГТК колебались от 0,43 до 0,59 мм/град. (таблица 1).

Таблица 1 – Величина гидротермического коэффициента (ГТК, мм/град.)по основным периодам развития яровой пшеницы в 2021 и 2022 гг.

Формы пшеницы	1-я половина вегетации (всходы – колошение)		2-я половина вегетации (колошение созревание)		Всходы – созревание	
	2021 г	2022 г	2021 г	2022 г	2021 г	2022 г
Скороспелые	0,061	0,547	1,215	0,631	0,666	0,592
Среднеспелые	0,082	0,589	1,20	0,432	0,620	0,513
Среднепоздние	1,053	0,666	0,040	0,405	0,567	0,471
Позднеспелые	0,826	0,776	0,044	0,00	0,515	0,430

Главным показателем, характеризующим любой сорт, является урожайность. В 2021 г. изученные сорта яровой пшеницы характеризовались относительно низкой урожайностью. Только сорт КС-257/Lut30-94*2/3T.dicocc. достоверно превысил стандарт (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и краткая характеристика лучших линий яровой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в 2021 г.

Происхождение	Прод. вегетац. периода суток	Высота растений, см	Прод. куст., стебл./раст.	Число колосков, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность	
						ц/га	+, - к стандарту
1	2	3	4	5	6	7	8
Актюбе 39, стандарт	77	32,6	2,70	9,10	32,6	3,5	0,0
КС-251/Династия	79	32	2,28	10,6	31,5	4,8	+1,3
КС-253/Akmola/40/3/2*URES..	80	45	3,12	10,2	30,7	4,33	+0,83
КС-257/Lut30-94*2/3T.dicocc...	80	35,3	3,05	8,8	37,4	7,1	+3,6
КС-263/Л-С-2207	75	31,7	2,63	10,0	43,2	2,25	-1,25
КС-265/F4(Альб. 31*Л-108	74	32,6	1,87	9,4	31,0	2,45	-1,05
КС-268/Л-1272*Саратов. 70	81	33,8	3,22	7,7	29,6	4,28	+0,78
КС-272/Сарат. 42*Омская 29	83	35,5	2,34	10,1	24,2	3,25	-0,25
КС-275/Long91-1211/SW89…	92	50,0	2,50	13,0	25,3	6,1	+2,6
КС-451/Л-411м	80	34	2,82	9,8	25,7	2,5	-1,0
КС-452/Л-412м	82	39,2	2,33	11,4	27,8	3,76	+0,26
КС-455/Л-419м	80	25,7	2,07	9,3	29,4	2,83	-0,67
КС-457 Экада 113	85	45	2,7	8,9	30,0	5,2	+1,7
КС-465/ Юбилейная 60	74	28,6	2,8	10,0	26,3	2,4	-1,1
КС-469/ Лин.-228/4	75	36	2,0	9,8	19,7	2,78	-0,72
КС-471/ Лин.-85/9	80	37,4	1,92	12,0	19,0	2,55	-0,95
Статистические показатели							
$НСР_{05}$		5,05	0,36	1,12	4,4	1,16	-

1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее арифметическое и ошибка средней *M ± m*		35,9± ± 1,53	2,52± ±0,10	10,0± ±0,31	28,96± ±1,45	3,76± ±0,35	-
Коэффициент вариации *Cv, %*		17,0	16,46	12,5	20,11	37,33	-
Точность опыта *P, %*		4,26	4,12	3,12	5,03	9,3	-

В 2022 г. сорта показали высокую урожайность. Метеорологические условия позволили выявить потенциал отдельных сортов. Так, сорт КС-341/Саратовская 42* *Омская 29 достоверно превысил стандарт по урожайности (табл. 3). Сорта КС-342/ Лин. Р-1512 58/лют. 17*Лин. Р-1503, КС-333/ Волгоуральская*Прохоровка и КС-337/ Лют. С-2191м.показали хорошую для яровой пшеницы урожайность – 29,6…32,7 ц/га. Сорта КС-302/ Степная 50, КС-315/ Саратовская 70* *Лютесценс 2143, КС-314/ Экада 113 оказались достоверно ниже стандарта.

В среднем по годам урожайность всех изученных сортов была в пределах $НСР_{05}$ (влияние года оказало решающее воздействие и сгладило частные различия), и только сорт КС-341/Саратовская 42* *Омская 29 превысил достоверно все остальные сорта. Рассчитанный коэффициент вариации показал, что многие сорта показали высокий уровень варьирования урожайности по годам (V <10%),что говорит о не стабильности данных сортов. Вероятно, эти сорта отличаются средней отзывчивостью к изменению условий вегетации. Сорта КС-342/ Лин. Р-1512 58/лют. 17*Лин. Р-1503, КС-333/ Волгоуральская*Прохоровка и КС-337/ Лют. С-2191м. характеризуются высокой степенью варьирования (V выше 20%). Очевидно, эти сорта обладают высокой пластичностью и способны резко изменять урожайность в ответ на изменение условий выращивания.

Варьирование массы 1000 семян по годам было относительно высоким – в пределах от 9,28 до 20,11%.В связи с нестабильностью условий проведения опытов, вариация массы 1000 зерен колебалась в значительных пределах.

Таблица 3 – Урожайность и краткая характеристика лучших линий яровой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в 2022 г.

Происхождение	Прод. вегетац. периода суток	Высота растений, см	Прод. куст., стебл./ раст.	Число колосков, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность	
						ц/га	+, - к стандарту
1	2	3	4	5	6	7	8
Актюбе 39, стандарт	73	63,2	2,40	12,1	37,8	23,5	0,0
КС-301/ Династия	77	68,0	1,85	12,6	39,0	27,0	+3,5
КС-302/ Степная 50	72	65,0	2,07	11,5	42,4	21,2	-2,3
КС-305/ Л-1272*Саратов. 70	84	66,3	2,52	12,4	41,8	25,2	+1,7
КС-306/ Long 91-1211//SW89. 1862/5/SHEW Ae. sq.//2*…..	90	72,0	2,67	11,9	30,6	24,9	+1,4
КС-314/ Экада 113	85	67,5	1,66	12,2	34,6	22,9	-0,6
КС-315/ Саратовская 70* *Лютесценс 2143	74	55,7	1,25	13,1	35,2	20,3	-3,2
КС-329/ Тулайковская 1* *Альбидум С-2116	76	66,4	2,28	12,3	36,1	29,4	+5,9
КС-333/ Волгоуральская*Прохоровка	77	73,4	3,12	13,8	45,6	30,0	+6,5

1	2	3	4	5	6	7	8
КС-334/ Лют. С-2207м.	75	67,0	2,75	13,2	37,4	28,3	+4,8
КС-337/ Лют. С-2191м.	76	65,7	2,82	13,1	39,1	29,6	+6,1
КС-338/ Lut. 3094*2/3/T. dicoccon Pi94625/Ae.sq…..	80	66,0	2,17	14,4	40,5	25,7	+2,2
КС-341 / Саратовская 42* *Омская 29	79	63,2	3,27	16,2	38,4	32,7	+9,2
КС-342/ Лин. Р-1512 58/лют. 17*Лин. Р-1503…..	78	70,0	2,35	12,3	39,4	31,9	+8,4
Статистические показатели							
$НСР_{05}$		3,7	0,47	1,07	2,23	3,05	-
Среднее арифметическое и ошибка средней $M \pm m$		66,4± ±1,10	2,37± ±0,14	12,94± ±0,31	38,42± ±0,95	26,54± ±1,00	-
Коэффициент вариации *Cv, %*		6,17	22,6	9,07	9,28	14,05	-
Точность опыта *P, %*		1,65	6,03	2,42	2,48	3,76	-

Исследования, проведенныев разных по метеорологическим условиям годах показали, что сорта яровой мягкой пшеницы имеют различную урожайность и качество зерна. Поэтому можно сказать, что климатические условия вегетационного периода оказывают определяющее влияние на проявление этих признаков у данных сортов пшеницы.

Выводы.

1. Годы изучения соответствовали определению зоны как зоны рискованного земледелия. Метеорологические условия изучения 2021–2022 гг. сильно различались и оказали большое влияние на формирование урожайности сортов яровой пшеницы.

2. Гидротермический коэффициент, рассчитанный в целом за вегетацию, не позволяет объективно оценить степень влияния метеоусловий на растения. Требуется более подробный анализ метеоусловий, сложившихся в каждый конкретный межфазный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Абделькави, Р.Н.Ф. Особенности формирования качества зерна яровой тритикале в контрастных погодно-климатических условиях [Текст] / Р.Н.Ф. Абделькави А.А. Соловьев // Зерновое хозяйство России. - 2020. - № 2 (68). - С. 3–7. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-3-7

2 Амунова, О.С. Влияние метеорологических условий превегетации на урожайность и урожайные качества семян мягкой яровой пшеницы [Текст] / О.С. Амунова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2019. - № 20 (5).- С. 437–446. doi:10.30766/2072-9081.2019.20.5.437-446

3 Nadew, B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (Triticum aestivum L.) Seed: A Review on Selected Factors [Text] / B. B.Nadew// Advances in Crop Science and Technology. - 2018. - 6(2). P. doi:10.4172/2329-8863.1000356

4 Цыганков, В.И. Продукционный процесс и элементы сортовой технологии яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Казахстана [Текст] / В.И. Цыганков[и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - т.17, №4(3). - С 526-537.

5 Hansen, E. M. Ø. The impact of ozone exposure, temperature and CO_2 on the growth and yield of three spring wheat varieties [Text] / E. M. Ø. Hansen [and etc.] // Environmental and Experimental Botany.- 2019.- 168. doi:10.1016/j.envexpbot.2019.103868

6 Белан, И.А. Высококачественный сорт пшеницы мягкой яровой Омская 44 для условий Западной Сибири и Омской области [Текст] / И.А.Белан [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока.- 2022. - 23(2). - С. 174-183. doi:10.30766/2072-9081.2022.23.2.174-183

7 Кинчаров, А.И. Формирование качества зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы в Средневолжском регионе [Текст] /А.И. Кинчаров [и др.] // Аграрная наука. - 2020. - 343(11). - С. 79–82. doi:10.32634/0869-8155-2020-343-11-79

8 Kuzmenko, Y. A. Ecological plasticity and stability of promising lines of spring wheat (Triticum aestivum L.) in terms of yield [Text] / Y. A. Kuzmenko [and etc.] // Plant Varieties Studying and Protection. - 2023. - 18(4). - P. 242–250. doi:10.21498/2518-1017.18.4.2022.273985

9 Utebayev, M.U. Allelic composition of gliadin-coding loci as a «portrait» in spring soft wheat selections of Russion and Kazakh origins [Text]/M.U.Utebayev [and etc.] // Sabrao Journal of Breeding and Genetics - 2022. - 54 (4). – P. 755–766. doi:10.54910/sabrao2022.54.4.7

10 Aidarbekova, T.J. Comparative assessment of spring soft wheat lines (Triticum aestivum L.) in the steppe zone of the north Kazakhstan region [Text]/T.J. Aidarbekova [and etc.]// Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]. – 2022. - Vol. 57, № 1. - P. 66-80. doi:10.15389/agrobiology.2022.1.66eng

11 Дёмина И.Ф. Сопряжённость урожайности и элементов её структуры у образцов яровой мягкой пшеницы [Text]/И.Ф. Дёмина// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. 22(4). - С. 477-484. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484

12 Belyaev,V. Yield structure and grain quality of spring wheat varieties of altai and foreign selection (Tyumentsevsky district, Altai krai)[Text] / V. Belyaev [and etc.]// Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. - 2022. - 14(2). - С. 427-440. doi:10.12731/2658-6649-2022-14-2-427-440

13 Асеева, Т.А. Технологические и хлебопекарные свойства зерна яровой мягкой пшеницы [Текст]/ Т. А. Асеева [и др.]// Вестник ДВО РАН. - 2020. - 4(212). doi:10.37102/08697698.2020.212.4.003

14 Барковская, Т.А. Оценка потребительских свойств зерна линий селекции яровой мягкой пшеницы [Текст] / Т.А. Барковская [и др.]// Сельскохозяйственная наука Евро-Северо-Востока. - 2021. - 22(2). - С. 204–211. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211

15 Мальцева, Л.Т. Реакция яровой мягкой пшеницы на засуху в лесостепи Зауралья [Текст] / Л. Т. Мальцева, [и др.]// Аграрный вестник Урала.- 2021. - № 12 (215). - С. 9–18. doi:10.32417/1997-4868- 2021-215-12-9-18.

16 Ворончихина, И.Н. Оценка коллекции яровой мягкой пшеницы в условиях центрального района Нечерноземной зоны России [Текст] /И.Н. Ворончихина [и др.] // Аграрный научный журнал. - 2021. - (8). - С.13–18. doi:10.28983/asj.y2021i8pp13-18

17 Ilina, S. Breeding indices for the creation of spring soft wheat varieties [Text] /S Ilina and A Fadeev// IOP Conf. Ser.: Earth Environ. - 2022. - Sci. 981 042063. doi:10.1088/1755-1315/981/4/042063

18 Власов, В.Г. Эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы в лесостепи Поволжья [Текст] / В.Г. Власов [и др.] // Аграрный научный журнал. - 2021. - (9). - С. 13–18. doi:10.28983/asj.y2021i9pp13-18

19 Zholaman, R. Influence of the North Kazakhstan plains weather on the productivity of the spring soft wheat [Text] /R. Zholaman, [and etc.]//.Scientific Horizons. - 2022. - 25(10). - P. 53-61. doi:10.48077/scihor.25(10).2022.53-61

20 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] :учеб. пособие. – 5-е изд., доп. и перераб./Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с., ил.

21 Удольская Н. Л. Введение в биометрию [Текст] / Н. Л. Удольская. – Алма-Ата: Наука, 1976. -87 с.

REFERENCES

1 Abdel'kavi, R.N.F. Osobennosti formirovaniya kachestva zerna yarovoj tritikale v kontrastnyh pogodno-klimaticheskih usloviyah [Tekst] / R.N.F. Abdel'kavi A.A. Solov'ev // Zernovoe hozyajstvo Rossii. - 2020. - № 2 (68). - S. 3–7. doi:10.31367/2079-8725-2020-68-2-3-7

2 Amunova, O.S. Vliyanie meteorologicheskih uslovij prevegetacii na urozhajnost' i urozhajnye kachestva semyan myagkoj yarovoj pshenicy [Tekst] / O.S. Amunova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. - 2019. - № 20 (5).- S. 437–446. doi:10.30766/2072-9081.2019.20.5.437-446

4 Cygankov, V.I. Produkcionnyj process i elementy sortovoj tekhnologii yarovoj myagkoj pshenicy v suhostepnoj zone Kazahstana [Tekst] / V.I. Cygankov [idr.] // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. - 2015. - t.17, №4(3). - S 526-537.

6 Belan, I.A. Vysokokachestvennyj sort pshenicy myagkoj yarovoj Omskaya 44 dlya uslovij Zapadnoj Sibirii Omskoj oblasti [Tekst] / I.A. Belan [idr.] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka.- 2022. - 23(2). - S. 174-183. doi:10.30766/2072-9081.2022.23.2.174-183

7 Kincharov, A.I. Formirovanie kachestva zerna novyh sortov yarovoj myagkoj pshenicy v Srednevolzhskom regione [Tekst] / A.I. Kincharov [i dr.] // Agrarnaya nauka. - 2020. - 343(11). - S. 79–82. doi:10.32634/0869-8155-2020-343-11-79

11 Dyomina I.F. Copryazhyonnost' urozhajnosti i elementov eyo struktury u obrazcov yarovoj myagkoj pshenicy [Text]/ I.F. Dyomina// Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2021. 22(4). - S. 477-484. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484

13 Aseeva, T. A. Tekhnologicheskie i hlebopekarnye svojstva zerna yarovoj myagkoj pshenicy [Tekst]/ T.A. Aseeva [i dr.]// VestnikDVORAN. - 2020. - 4(212). doi:10.37102/08697698.2020.212.4.003

14 Barkovskaya, T.A. Ocenka potrebitel'skih svojstv zerna linij selekcii yarovoj myagkoj pshenicy [Tekst] / T.A. Barkovskaya [i dr.]// Sel'skohozyajstvennayanaukaEvro-Severo-Vostoka. - 2021. - 22(2). - S. 204–211. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211

15 Mal'ceva, L. T. Reakciya yarovoj myagkoj pshenicy na zasuhu v lesostepi Zaural'ya [Tekst] / L. T. Mal'ceva, [i dr.]// Agrarnyj vestnik Urala.- 2021. - № 12 (215). - S. 9–18. doi:10.32417/1997-4868- 2021-215-12-9-18.

16 Voronchihina, I.N. Ocenka kollekcii yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyah central'nogo rajona Nechernozemnoj zony Rossii [Tekst] / I.N. Voronchihina [i dr.] // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. - 2021. - (8). - S.13–18. doi:10.28983/asj.y2021i8pp13-18

18 Vlasov, V.G. Effektivnost' vozdelyvaniya yarovoj myagkoj pshenicy v lesostepi Povolzh'ya [Tekst] / V.G. Vlasov [i dr.] // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. - 2021. - (9). - S. 13–18. doi:10.28983/asj.y2021i9pp13-18

20 Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Tekst] :ucheb. posobie. – 5-e izd., dop. i pererab./B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s., il.

21 Udol'skaya N. L. Vvedenie v biometriyu [Tekst] / N. L. Udol'skaya. – Alma-Ata: Nauka, 1976. -87 s.

ТҮЙІН

Климаттық жағдайлардың өзгеруінен туындаған құрғақшылық кезеңдерінің жиілігінің артуы жұмсақ бидайға сұраныстың артуымен бірге ылғал тапшылығы бар аймақтарда жұмсақ бидай өндірісін арттыру үшін құрғақшылыққа төзімді жоғары өнімді генотиптерді әзірлеуді қажет етеді. Мақалада Ақтөбе облысындағы 2021 және 2022 жылдардағы метеорологиялық жағдайларға талдау жасалды. Олардың жаздық бидай сорттарының өнімділігі мөлшеріне әсері бағаланды.

2021-2022 жылдары әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі бар жаздық жұмсақ бидай сорттарының шаруашылық-пайдалы белгілері кешенін зерттеу жүргізілді. Метеорологиялық жағдайлар астық өнімділігінің қалыптасуына қатты әсер ететіні көрсетілген. Бұл жағдайда вегетациялық кезеңге есептелген гидротермиялық коэффициент метеорологиялық жағдайлардың өсімдіктерге әсер ету дәрежесін объективті бағалауға мүмкіндік бермейді. Ол үшін әр нақты кезең аралықтарында қалыптасқан метеожағдайларды егжей-тегжейлі талдау қажет.

Жұмыс ҚР АШМ «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтарында оларды тұрақты өндіру үшін өсімдіктердің биотехнологиясы, генетикасы, физиологиясы, биохимиясы жетістіктері негізінде дәнді дақылдардың жоғары өнімді сорттары мен будандарын жасау» 267, BR 10765056 бюджеттік бағдарламасы бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру және «Батыс Қазақстанның құрғақ климатының жағдайына сәйкес келетін өнімді сорттардың моделін негіздеу үшін жаздық қатты бидайдың сорттарын экологиялық сынау» бастамашыл тақырыбы шеңберінде орындалды.