

Адаптация сроков посева перспективных сортов яровой мягкой пшеницы к условиям меняющегося климата Северного Казахстана

А. В. Вернер, аспирант кафедры «Растениеводство, земледелие и селекция»

С. И. Коконов✉, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Растениеводство, земледелие и селекция»

ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

426069, г. Ижевск, ул. Студенческая 11

✉nir@udsau.ru

Резюме. С целью адаптации сроков посева перспективных сортов яровой мягкой пшеницы на фоне изменения климата в Северном Казахстане для увеличения урожайности и улучшения качества зерна с 2022 по 2024 гг. на полях Акмолинской области Республики Казахстан был заложен полевой опыт. Изучали влияние сроков посева в разные сроки (10 мая, 15 мая, 20 мая, 25 мая и 30 мая) на полевую всхожесть, сохранность растений к уборке и продуктивность перспективных сортов яровой мягкой пшеницы Таймас и Шортандинская 2012 и их поведение в зависимости от характеристики погодных условий года. По вегетации проводили учет фаз развития и определяли запас продуктивной влаги в почве, а также урожайность и количественно-качественные показатели. Почвы участка – южные карбонатные черноземы. Климат – резко континентальный. В 2022 г. ГТК = 0,56, в 2023 г. ГТК = 0,19 и в 2024 г. ГТК = 1,2. Прогревание почвы свыше 12 °С приводит к сокращению периода от посева до появления всходов, а полевая всхожесть растет при увеличении влажности почвы. Длина вегетационного периода в первую очередь зависит от типа скороспелости сорта, где разница в среднем по опыту составляет 6 дней. Пластичность позволяет адаптироваться растениям пшеницы к условиям года. В годы с умеренным количеством осадков промежуток от всходов до созревания длиннее до 7 дней. За этот период сохранность растений к уборке в среднем составляет 93 %. Урожайность в регионе растет относительно увеличения ГТК, однако в условиях чрезмерного выпадения осадков качество зерна снижается. Максимальная урожайность в среднем за годы исследований получена на сорте Таймас – 1,5 ц/га. При этом содержание белка, клейковины и количество ед. ИДК выше при посеве 25 мая – 15,03 %, 31,6 % и 84 соответственно.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, сроки посева, изменение климата, урожайность, качество.

Для цитирования: Вернер А. В., Коконов С. И. Адаптация сроков посева перспективных сортов яровой мягкой пшеницы к условиям меняющегося климата Северного Казахстана // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №3 (71). С. 13-20. doi:10.18286/1816-4501-2025-3-13-20

Adaptation of sowing dates of promising varieties of spring soft wheat to the conditions of changing climate of the Northern Kazakhstan

A. V. Verner, S. I. Kokonov✉

FSBEI HE Udmurt State Agricultural University

426069, Izhevsk, Studencheskaya St. 11

✉nir@udsau.ru

Abstract. In order to adapt the sowing dates of promising varieties of spring soft wheat in the conditions of climate change in the Northern Kazakhstan to increase yields and improve grain quality, a field experiment was laid in the fields of Akmola region of the Republic of Kazakhstan from 2022 to 2024. The effect of sowing dates on different days (May 10, May 15, May 20, May 25 and May 30) on field germination, plant survival before harvesting and productivity of promising varieties of spring soft wheat Taimas and Shortandinskaya 2012 and their behavior depending on the characteristics of the weather conditions of the year was studied. During the growing season, the development phases were recorded and the supply of productive moisture in the soil, as well as the yield and quantitative and qualitative parameters, were determined. The soils of the site are southern carbonate black soils. The climate is sharply continental. The following parameters were observed: HTC = 0.56 in 2022, HTC = 0.19 in 2023 and HTC = 1.2 in 2024. Soil warming above 12 °C leads to a reduction in the period from sowing to seedlings, and field germination increases with increase of soil moisture. The length of the growing season primarily depends on the type of early maturity of the variety, which has a 6 day difference on average in the experiment. Plasticity allows wheat plants to adapt to the conditions of the year. The interval from germination to ripening is longer up to 7 days in the years with moderate precipitation. During this period, the survival of plants for harvesting is 93%, on average. The yield in the region increases relatively to the increase in the HTC, but under conditions of excessive precipitation, the quality of the grain decreases. The maximum yield on average

over the years of research was obtained on the Taimas variety and amounted to 1.5 c / ha. At the same time, the content of protein, gluten and the number of FDM units are higher when sowing on May 25 - 15.03%, 31.6% and 84, respectively.

Keywords: spring soft wheat, variety, sowing time, climate change, yield, quality.

For citation: Verner A. V., Kokonov S. I. Adaptation of sowing dates of promising varieties of spring soft wheat to the conditions of changing climate of the Northern Kazakhstan // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;3(71): 13-20 doi:10.18286/1816-4501-2025-3-13-20

Введение

Глобальное потепление – это актуальная проблема для человечества во всех сферах деятельности. Под эгидой ООН подписываются соглашения и меморандумы по сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу, переходу к зеленой энергетике и предотвращению увеличения средней температуры планеты свыше 1,5 °C [1]. Игнорирование данного факта может привести к увеличению среднегодовой температуры воздуха до 3,0 °C к 2100 г., что повлечет за собой активное таяние ледников и сокращение поверхности суши [2]. Однако для сельского хозяйства существуют и положительные аспекты. Так, при развитии сценария глобального потепления в будущем будет возможно расширение посевных площадей в регионах с непригодными сегодня условиями для выращивания сельскохозяйственных культур благодаря увеличению активных температур и удлинению вегетационного периода [3].

Ученые работают над сохранением продуктивности выращиваемой продукции в условиях изменения климата. Увеличение производства продуктов сельского хозяйства так же является важным аспектом для исследователей, потому что население с каждым годом растет и потребность в питании становится выше [4].

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, применяемые в богарном земледелии, основаны на адаптации сортов и агротехнических приемов к условиям региона [5, 6].

Сорт – главный фактор, определяющий урожайность и качество растениеводческой продукции, доля которого достигает 60 % от совокупного вклада всех составляющих в продуктивность [7]. Создание нового сорта – это большая работа, которая занимает много времени и сил у селекционеров, и самое главное здесь, что все эти действия оправданы. При создании сорта всегда учитываются агроклиматические условия региона, где в дальнейшем планируют его возделывать, поэтому строго рекомендуется культивировать только районированные сорта, потому что они адаптированы к местным почвам и погоде, а также имеют повышенный иммунитет к локальным болезням [8, 9]. При выборе сорта необходимо учитывать не только его теоретически возможные характеристики, но и оценить его практический потенциал, который можно наблюдать на зональных опытных станциях, сельскохозяйственных выставках и в семеноводческих хозяйствах. Учитывая резкую контрастность климата по годам и отсутствие возможности долгосрочного прогнозирования актуально в структуре пашни использовать несколько

сортов, различных по типу созревания и имеющих отличия в прохождении фаз онтогенеза в зависимости от условий окружающей среды. Это позволит сбалансировать возможные риски потери урожая от непредвиденных климатических катаклизмов [10, 11].

Особое внимание следует уделить элементам агротехники при выращивании сельскохозяйственных культур. Каждый технологический прием специфически влияет на тот или иной сорт, поэтому сортовая агротехника занимает важное место в процессе возделывания. Взаимодействие сорта и элементов агротехники как отдельных позиций может иметь и положительный и отрицательный эффекты, поэтому предварительное изучение воздействия одних факторов на другие будет иметь благоприятный результат [12, 13].

Одним из основополагающих агротехнических приемов в засушливых степях Северного Казахстана является срок посева [14]. Культуры, возделываемые в данном регионе, яровые, а пашня – в основном богарная. Посев мягкой пшеницы здесь не проводят с наступлением биологической спелости почвы. При выборе сроков сева следует отталкиваться от критической фазы водопотребления у пшеницы, которая наступает в период между выходом в трубку и колошением, а максимум осадков по многолетним данным для этого межфазного периода выпадает в июле, поэтому на протяжении долгих лет рекомендуется проводить посевную компанию во второй половине мая [15]. Однако за последние годы наблюдаются изменения в распределении осадков в течение года и температурном режиме, и эффект от устоявшихся агротехнических приемов не всегда положителен [16]. Дальнейшее глобальное потепление может повлиять на увеличение вегетационного периода на 10–30 дней в будущем и радикальные изменения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, но уже сейчас требуется внесение корректировок в уже применяемые агротехнические приемы [2]. Учитывая происходящие изменения в климате, считаю актуальным изучение сроков посева для перспективных сортов яровой мягкой пшеницы.

Цель исследований – адаптировать сроки посева перспективных сортов яровой мягкой пшеницы на фоне изменения климата в Северном Казахстане для увеличения урожайности и улучшения качества зерна.

Задача исследований – изучить влияние погодных условий в регионе на перспективные сорта яровой мягкой пшеницы и сроки посева для

определения оптимального варианта взаимодействия исследуемых факторов.

Материалы и методы

Объект исследования – яровая мягкая пшеница среднеспелого сорта Таймас и раннеспелого сорта Шортандинская 2012. Исследования проводили на территории Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А.И. Бараева в 2022-2024 гг. в Акмолинской области Республики Казахстан. Был заложен двухфакторный полевой опыт по определению оптимальных сроков посева на раннеспелом и среднеспелом сортах. Фактор А – сорта Таймас (среднеспелый) и Шортандинская 2012 (раннеспелый), фактор В – сроки посева: 10 мая, 15 мая, 20 мая, 25 мая и 30 мая. Варианты заложены в четырехкратной повторности. Расположение вариантов в опыте – систематическое. Учетная площадь деланки – 47 м². Определение количественных и качественных показателей зерна проводится по ГОСТу 10846-91 и СТ РК 1054-2002. Урожайность зерна определяется путем поделяночного взвешивания и приводится к 100% физической чистоте и 14 % влажности по ГОСТу 30483-97, 1998 и ГОСТу 13586.5-2015, 2019. Обработка экспериментальных данных

методами статистического анализа по алгоритмам, предложенным Б.А. Доспеховым (Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта*. Москва: Колос, 1985. 416 с.). Фенологические наблюдения и учеты фаз развития растений проводятся по общепринятым методикам государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть / под общ. ред. М. А. Федина. Москва, 1985. 269 с.). Определение запасов продуктивной влаги в почве термостатно-весовым методом (Бакаев Н.М., Васью И.А. Методика определения влажности почвы в агротехнических опытах // Методические указания и рекомендации по вопросам земледелия. Целиноград. 1975. С. 57-80).

Изучение влияния сроков посева на рост и развития яровой мягкой пшеницы проводили на южных карбонатных черноземах с тяжелосуглинистым механическим составом в Шортандинском районе Акмолинской области Республики Казахстан. Главной особенностью местного климата является резкая континентальность. Среднемесячная температура воздуха в период вегетации представлена на рисунке 1.

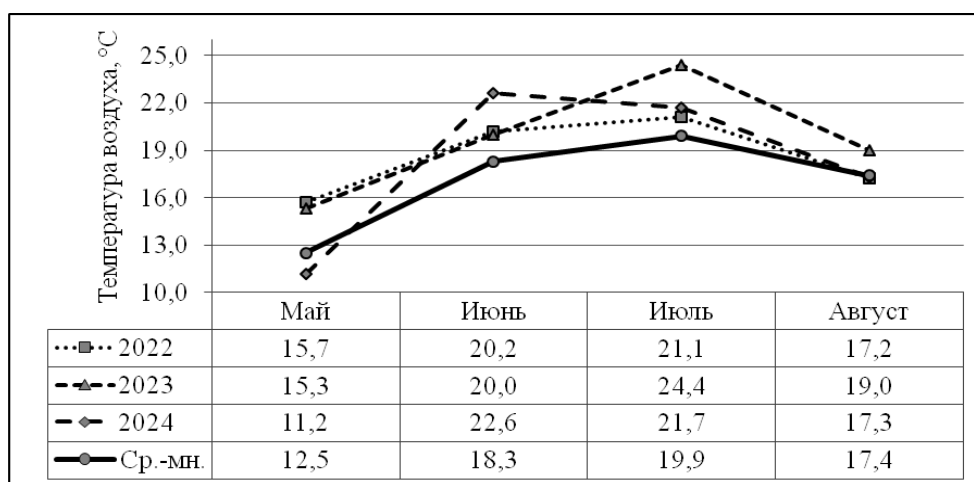


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха

Длинные холодные зимы с незначительным количеством снега и короткий, жаркий, засушливый вегетационный период – характерные явления для погодных условий данного региона. Среднесуточная температура воздуха за период от посева до уборки во все годы проведения исследований была выше среднеемноголетнего показателя.

Если тенденция повышения и снижения температуры в зависимости от месяца сохраняется вне зависимости от периода исследований, то контраст по сумме выпавших осадков между годами имеет значительную амплитуду колебаний (рис. 2).

Гидротермический коэффициент в 2022 г. равен 0,56 и это характеризует как очень засушливым. Температура воздуха в среднем по вегетации

превысила среднеемноголетние данные на 1,5°C, а количество осадков за этот период составило 100 мм. Самый низкий коэффициент ГТК = 0,19 отмечен в 2023 г., когда среднесуточная температура в промежутке от посева до созревания была выше на 2,7°C? в сравнении с многолетними показателями, а осадков выпало критически мало – 36,5 мм. 2023 г. характеризовался как сухой, в то время, как 2024 г. был слабозасушливым с ГТК = 1,2. В 2024 г. ливневые дожди шли в течение всего периода вегетации. В сумме выпало 232,2 мм и это ни смотря на то, что температурный фон был также выше среднеемноголетней на 1,2°C.

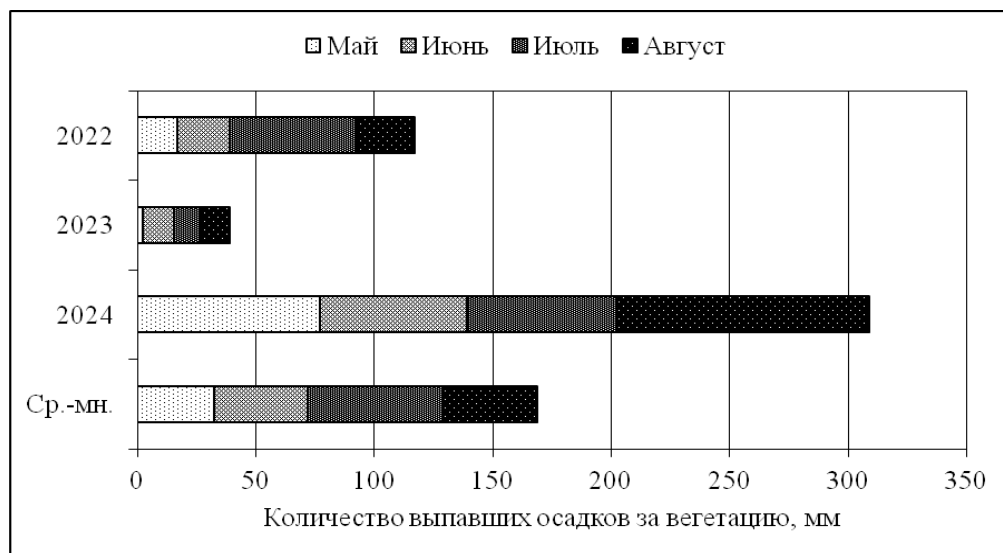


Рис. 2. Сумма месячных осадков, выпавших за период вегетации

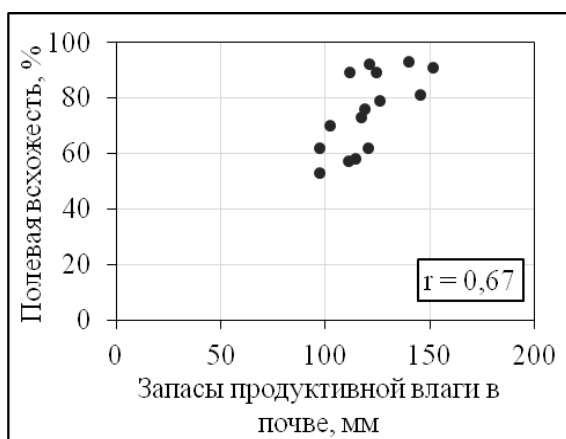


Рис. 3 – Влияние запасов продуктивной влаги в почве в период посева на полевую всхожесть пшеницы

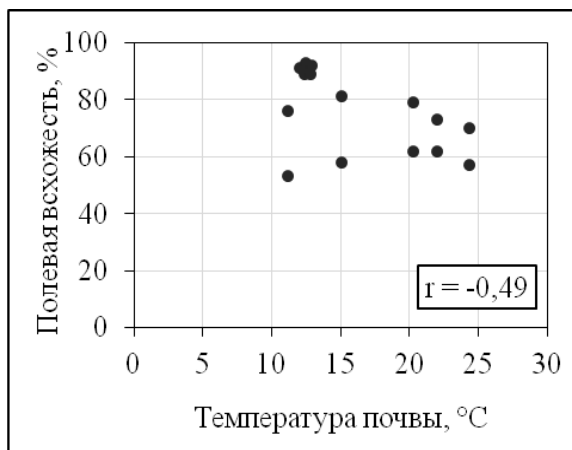


Рис. 4 – Влияние температуры почвы в посевном слое в период посева на полевую всхожесть пшеницы

Результаты

Возможность начала посевной компании зависит от состояния почвы, однако биологическая спелость почвы еще не является показателем для высокой полевой всхожести. Основные индикаторы,

влияющие на период от посева до всходов и их качество, - это температура и влагообеспеченность почвы в этот промежуток времени. По проведенным наблюдениям при посеве 10...15 мая всходы появлялись на 12...15-й день. К 30 мая полная всхожесть уже наступала на 7...9-й день. Этому способствовало постепенное прогревание почвы.

За годы исследований полевая всхожесть колебалась от 53 до 93 %, на которую оказывали влияние продуктивная влага в почве – 97,2...151,5 мм и температура посевного слоя почвы, варьирующая от 11,2 до 24,3 °С, зависевшие от условий года и сроков посева. Проведенный корреляционный анализ показывает среднюю зависимость полевой всхожести от увеличения запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы (рис. 3) и слабую силу корреляции во взаимодействии с температурой почвы в горизонте 5 см (рис. 4).

Стоит отметить, что высокие показатели всхожести отмечены при посеве пшеницы в почву с температурой 12...13 °С, в то время, как понижение или увеличение этого показателя оказывают негативное влияние, а большое содержание продуктивной влаги - не всегда залог высокой всхожести.

После вычисления полевой всхожести проводили фенологические наблюдения, по результатам которых можно сказать, что на длину вегетации оказывали влияние не только условия окружающей среды в период роста и развития растений пшеницы. Сорт и сроки посева также воздействовали на продолжительность периода от полных всходов до созревания. В среднем за годы исследований вегетационный период составил 89 дней, при этом самый короткий промежуток был отмечен на варианте с сортом Шортандинская 2012, посеянном 30 мая в сухом 2023 г., а самый длинный - на варианте с сортом Таймас, посеянном 20 мая в засушливом 2022. В целом по опыту сорт Таймас созревал на 5...7 дней позже, чем сорт Шортандинская 2012. Эта разница обосновывается группами спелости сортов. Так

Таймас - сорт среднеспелой группы, а Шортандинская 2012- сорт раннеспелый. Сроки посева в среднем за 2022-2024 гг. не оказали существенного влияния на вегетационный период, только в разрезе частных различий можно отметить, что в сухих условиях сорт Шортандинская 2012 высеивается на 4 дня раньше при посеве в конце мая. В условиях отсутствия осадков и высокого температурного фона растения в целом созревают на 7 дней раньше. Эту разницу можно наблюдать между 2023 г., когда средний период от всходов до созревания составил 85 дней, и 2022 и 2024 гг., когда осадки имели место в летнем периоде, а количество дней вегетации в обоих годах составило по 92 дня.

Получение хороших всходов не является гарантом высоких урожаев. Для подсчета сохранности

растений к уборке за период вегетации были отобраны снопы яровой мягкой пшеницы на момент полной спелости. Существенных различий между сортами по данному показателю нет, за исключением 2022 года, когда у сорта Таймас выживаемость достоверно выше сорта Шортандинская 2012. В среднем по годам самая высокая сохранность получена при посеве 20 мая, но достоверность отсутствует. Нулевая гипотеза не отвергается и в сухом 2023 г., когда разница в данных между сроками находится в пределах ошибки опыта. Однако, максимальные показатели сохранности растений при посеве 15 мая в засушливом 2022 и при посеве 20 мая в слабозасушливом 2024 г. существенно выше среди изучаемых вариантов (табл. 1).

Таблица 1. Сохранность растений яровой мягкой пшеницы к уборке в зависимости от сорта и сроков посева, %

Срок посева (В)	Год									Среднее		
	2022			2023			2024					
	Сорт (А)											
	Таймас	Шортан-динская 2012	Среднее	Таймас	Шортан-динская 2012	Среднее	Таймас	Шортан-динская 2012	Среднее	Таймас	Шортан-динская 2012	Среднее
10 мая	93	87	90	94	94	94	90	91	91	92	91	92
15 мая	95	89	92	95	95	95	91	90	91	94	91	93
20 мая	92	88	90	94	95	95	95	96	96	94	93	94
25 мая	91	89	90	94	95	95	93	95	94	93	93	93
30 мая	88	87	87	95	95	95	93	95	94	92	92	92
Сред-нее	92	88	90	94	95	95	92	93	93	93	92	93
НСР ₀₅	Частные различия		Главные эффекты	Частные различия		Главные эффекты	Частные различия		Главные эффекты	Частные различия		Главные эффекты
А	6,0		2,7	F _φ <F ₀₅		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅		F _φ <F ₀₅
В	3,8		2,7	F _φ <F ₀₅		F _φ <F ₀₅	4,2		3,0	F _φ <F ₀₅		F _φ <F ₀₅

Урожайность, полученная по итогам исследований, зависела от климатических особенностей года и от изучаемых факторов. В среднем за 2022-2024 гг. сорт Таймас имеет достоверную прибавку относительно сорта Шортандинская 2012 на 6 %. Превалирование сорта Таймас отмечается во всех изучаемых годах за исключением частных различий, когда сорт Шортандинская 2012 продуктивнее при посеве 25 мая, однако это наблюдается только в засушливые и слабозасушливые годы. При изучении сроков посева самая высокая урожайность была получена на вариантах, посеянных с 15 по 20 мая (свыше 20 ц/га). В годы с гидротермическим коэффициентом свыше 0,6 также стоит отметить высокие показатели урожая при посеве 10 мая (до 28 ц/га). Вал по годам напрямую зависела от осадков в течение вегетации. Полученные данные, приведенные в таблице 2, наглядно показывают, что минимальная урожайность была получена в сухом 2023 г., когда максимум убрали в слабозасушливом 2024 г.

По результатам трехлетнего опыта количественно-качественные показатели яровой мягкой

пшеницы были высокими вне зависимости от сорта. Максимальное содержание белка в пределах 15 % и клейковины свыше 31 % формируется при посеве с 20 по 25 мая, в то время, как самое высокое качество до 84 ед. ИДК получается на вариантах, посеянных 25-30 мая. В годы достаточного увлажнения белка в зерновках больше. Умеренное количество осадков до налива зерна также благоприятно сказывается на количестве и качестве клейковины, что можно наблюдать в условиях 2022 г., когда содержание клейковины достигало 38 %, а ее качество 95 ед. ИДК. Засуха и жара 2023 г. повлияли на сокращение прохождения фаз онтогенеза, и короткий вегетационный период отразился на заниженных показателях качества относительно других лет. Чрезмерное выпадение осадков в августе 2024 г. негативно отразилось на качестве пшеницы, особенно на поздних сроках. Сопутствующая высокая влажность и роса тормозили уборку, а зерновки прорастали в колосе (табл. 3).

Таблица 2. Урожайность пшеницы в зависимости от сорта и сроков посева, ц/га

Срок посева (В)	Год									Среднее		
	2022			2023			2024					
	Сорт (А)											
	Таймас	Шортандин-ская 2012	Среднее	Таймас	Шортандин-ская 2012	Среднее	Таймас	Шортандин-ская 2012	Среднее	Таймас	Шортандин-ская 2012	Среднее
10 мая	20,2	21,6	20,9	12,0	11,7	11,9	28,1	24,4	26,3	20,1	19,2	19,7
15 мая	22,5	20,1	21,3	14,7	13,2	14,0	27,4	24,8	26,1	21,5	19,4	20,5
20 мая	21,7	21,4	21,6	15,5	13,1	14,3	26,2	25,4	25,8	21,2	20,0	20,6
25 мая	18,7	20,6	19,7	14,1	12,4	13,3	24,3	25,1	24,7	19,1	19,4	19,3
30 мая	21,1	17,0	19,1	13,3	10,6	12,0	23,0	23,6	23,3	19,1	17,1	18,1
Среднее	20,8	20,1	20,5	13,9	12,2	13,1	25,8	24,7	25,2	20,2	19,0	19,6
НСР05	Частные различия		Главные эффекты	Частные различия		Главные эффекты	Частные различия		Главные эффекты	Частные различия		Главные эффекты
А	0,9		0,4	2,1		0,9	0,9		0,4	0,9		0,4
В	1,3		0,9	0,8		0,5	1,1		0,9	0,6		0,4

Таблица 3. Количественно-качественные показатели пшеницы по годам

Срок посева	Белок, %				Клейковина							
					%				ед. ИДК			
	Год			Сред- нее	Год			Сред- нее	Год			Сред- нее
	2022	2023	2024		2022	2023	2024		2022	2023	2024	
10 мая	13,61	13,10	15,31	14,01	28,4	29,2	31,1	29,5	75	79	73	75
15 мая	14,41	14,02	15,86	14,76	32,6	28,7	31,3	30,8	86	83	73	80
20 мая	15,12	14,70	15,14	14,98	35,0	28,5	29,9	31,1	88	85	70	81
25 мая	15,53	14,97	14,60	15,03	38,0	28,7	28,3	31,6	95	88	68	84
30 мая	15,31	14,66	14,15	14,70	36,6	27,9	26,8	30,4	94	87	67	82
Сред- нее	14,80	14,29	15,01	14,70	34,1	28,6	29,5	30,7	88	84	70	80

Обсуждение

Условия окружающей среды оказывают большое влияние на все процессы роста и развития яровой пшеницы от посева до уборки [13]. В прогретой и увлажненной почве всходы в среднем появляются на 5 дней раньше. Оптимальная температура почвы в посевном слое при этом не должна быть ниже 12°C. Данный тепловой режим также обеспечивает и высокие показатели полевой всхожести, не смотря на то, что они имеют слабую силу корреляции. Увеличение запасов продуктивной влаги в почве положительно влияет на увеличение полевой всхожести с коэффициентом корреляции 0,67.

Основное влияние на длину вегетационного периода оказывают климатический фактор и сортовые особенности [18]. Разница по срокам созревания между сортами в среднем составляет 6 дней. Это объясняется разнотипностью изучаемых сортов по группам спелости. При планировании структуры пашни продуктивнее будет комбинировать среднеспелый сорт Таймас и раннеспелый сорт Шортандинская 2012, начиная посев с варианта с более длинным периодом вегетации. В годы с низким ГТК период от всходов до уборки созревание растений наступает до 7 дней раньше. Малоэффективность долгосрочных прогнозов погоды не позволяет своевременно охарактеризовать будущий сезон по уровню влаго- и теплообеспеченности, поэтому

актуальность диверсификации разнospелых сортов имеет практический смысл [19].

Основным фактором, влияющим на урожай, является продуктивная влага в почве [6]. Урожайность в слабозасушливом году на 18 % была выше, чем в засушливом и на 44 % выше, чем в сухом, однако обильные дожди в течение вегетации и особенно в августе негативно влияют на количество клейковины в зерне и ее качество на вариантах со сроками посева после 25 мая, когда классность пшеницы упала ниже 3-го. Сорт Таймас - урожайнее сорта Шортандинская на 6% за счет более длинного периода вегетации, в течение которого формируется значительно больше зерна. Максимальный выход зерна получен при посеве с 10 по 20 мая.

Заключение

В среднем по опыту за 3 года исследований сохранность растений пшеницы к уборке составила 93 %. Существенных различий между факторами и их взаимосвязями нет.

В 2022 г. при ГТК = максимальная урожайность получена на сорте Таймас при посеве 15 мая в количестве 22,5 ц/га, однако при посеве 10 и 25 мая урожайность выше на сорте Шортандинская 2012. Количественно-качественные показатели зерна в 2022 г. были выше при посеве 25 мая. Так содержание белка достигало 15,53 %, клейковины – 38 % и ед. ИДК – 95. В 2023 г. при ГТК = урожайность вне зависимости от сроков посева была выше на сорте

Таймас, а максимум составил 15,5 ц/га на варианте, посеянном 20 мая. Содержание белка и количество ед. ИДК в 2023 г. было выше при посеве 25 мая – 14,97 % и 88 соответственно, в то время, как клейковины больше на вариантах, посеянных 10 мая – до 29,2 %. В 2024 г. при ГТК = самая высокая урожайность получена на сорте Таймас при посеве 10 мая – 28,1 ц/га. Количественно-качественные показатели зерна в 2024 г. были выше при сроках посева с 10 по

15 мая: белок – до 15,86 %, клейковина – до 31,3 % и ед. ИДК – до 73.

В среднем за 2022-2024 гг. исследований максимальная урожайность получена на сорте Таймас, посеянном 15 мая – 21,5 ц/га. Сорт Шортандинская 2012 показывает максимальную урожайность при посеве 20 мая – 20,0 ц/га. При этом содержание белка, клейковины и количество ед. ИДК выше при посеве 25 мая – 15,03 %, 31,6 % и 84 соответственно.

Литература

1. Emissions gap report 2024 [Online resource] // UNEP, 2024. October 24. URL: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024> (дата обращения: 21.02.2025)
2. Hannah R. Climate change will affect food production, but here are the things we can do to adapt [Online resource] // Our World in Data, 2024. October 28. URL: <https://ourworldindata.org/climate-change-will-affect-food-production-things-can-adapt> (дата обращения: 21.02.2025)
3. Harvey S., Zhang M., Fochesatto G. Projections of spring wheat growth in Alaska: Opportunity and adaptations in a changing climate. Climate Service. 2021. 100235. Vol. 22. P. 1–9.
4. Концепция развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2030 годы. Адлет: информационно-цифровая система. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960> (дата обращения: 21.02.2025)
5. Адаптивные сорта и агротехнологии яровой мягкой пшеницы для Сибири и Казахстана / Н. А. Поползухина, П. В. Поползухин, А. А. Гайдар и др. // Вестник Омского ГАУ. 2020. № 3 (39). С. 34–43.
6. Изучение сортовых особенностей мягкой яровой пшеницы в условиях Тамбовской области / Ж. А. Арьков, К. А. Арьков, А. И. Невзоров и др. // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2020. № 4. С. 97–102.
7. Волынкина О.В. Потенциал сорта и его реализация // Научное наследие Почетного академика Т. С. Мальцева и претворение его в практику земледелия. Курган: Зауралье. 2001. С. 96–98.
8. Самелик Е.Г., Колесниченко Т.В., Динкова В.С. Сравнительная оценка среднеспелых и среднеранних сортов озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 203. С. 225-238. DOI 10.21515/1990-4665-203-021. EDN GOTSNN.
9. Яковлева О. Д. Внедрение новых, пластичных сортов как инновационный фактор экономии в условиях изменения климата // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2019. Т. 21. № 6 (92). С. 116–121.
10. Киселева А. А., Салина Е. А. Генетические механизмы формирования времени колошения мягкой пшеницы // Генетика. 2018. Т. 54. № 4. С. 381-396. doi: 10.7868/S001667581804001X. EDN YWMRQV.
11. Косенко С. В. Адаптивный потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Пензенской области // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16. № 2. С. 75-79. doi: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-75-79. EDN FKMPBA.
12. Вернер А. В., Коконов С. И. Дифференцирование структуры пашни посевом разноспелых сортов в оптимальные сроки для получения стабильных урожаев яровой мягкой пшеницы в условиях северного Казахстана // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 7. С. 22–28. EDN FZFQTC
13. Птицына Н. В., Перепицай М. И., Никитин А. Н. Элементы сортовой агротехники и продуктивность яровых зерновых культур // Место и роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности страны: сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 09 декабря 2022 года. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. 2022. С. 271-273. EDN TKJVNE.
14. Вернер А. В., Коконов С. И. Приемы повышения продуктивности яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2(70). С. 4-11. doi: 10.48012/1817-5457_2022_2_4. EDN IQGLJR.
15. Влияние сроков посева на урожайность яровой пшеницы в Северном Казахстане / Ю. В. Тулаев, С. В. Сомова, А. Б. Абуова и др. // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 37-41. doi:10.28983/asj.y2022i3pp37-41. EDN GDGLKA.
16. Влияние агрометеорологических изменений климата на зерновую продуктивность ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны РФ / О. В. Левакова, И. А. Дедушев, Л. М. Ерошенко и др. // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17. № 1(62). С. 128-135. doi: 10.18470/1992-1098-2022-1-128-135. EDN APZPOW.
17. Влияние климатических условий Владимирского ополья на формирование урожайности новых перспективных сортов яровой мягкой пшеницы / Г. В. Игнатьева, О. А. Фенова, С. А. Булатова и др. // Владимирский земледелец. 2022. № 4(102). С. 52-58.

18. Влияние биотических и абиотических условий выращивания на формирование высококачественного зерна новых сортов яровой пшеницы / С. Е. Терентьев, И. Н. Романова, С. М. Князева, и др. // Пищевая промышленность. 2022. № 9. С. 22-25.

References

1. Emissions gap report 2024 [Online resource] // UNEP, 2024. October 24. URL: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024> (access date: 02.21.2025)
2. Hannah R. Climate change will affect food production, but here are the things we can do to adapt [Online resource] // Our World in Data, 2024. October 28. URL: <https://ourworldindata.org/climate-change-will-affect-food-production-things-can-adapt> (access date: 02/21/2025)
3. Harvey S., Zhang M., Fochesatto G. Projections of spring wheat growth in Alaska: Opportunity and adaptations in a changing climate. Climate Service. 2021. 100235. Vol. 22. P. 1–9.
4. Concept for development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2021-2030. Adlet: information and digital system. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960> (access date: 21.02.2025)
5. Adaptive varieties and agrotechnologies of spring soft wheat for Siberia and Kazakhstan / N. A. Popolzhukhina, P. V. Popolzhukhin, A. A. Gaidar, etc. // Vestnik of Omsk State Agrarian University. 2020. No. 3 (39). P. 34–43.
6. Study of varietal characteristics of soft spring wheat in the conditions of Tambov region / Zh. A. Arkov, K. A. Arkov, A. I. Nevzorov et al. // Technology of food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. 2020. No. 4. P. 97-102.
7. Volynkina O. V. Potential of the variety and its implementation // Scientific heritage of Honorary Academician T. S. Maltsev and its implementation in agricultural practice. Kurgan: Zauralye. 2001. P. 96-98.
8. Samelik E. G., Kolesnichenko T. V., Dinkova V. S. Comparative assessment of mid-season and mid-early varieties of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2024. No. 203. P. 225-238. DOI 10.21515/1990-4665-203-021. EDN GOTSHH.
9. Yakovleva O. D. Introduction of new, flexible varieties as an innovative factor of economy in the context of climate change // Vestnik of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2019. Vol. 21. No. 6 (92). P. 116–121.
10. Kiseleva A. A., Salina E. A. Genetic mechanisms of formation of heading time of soft wheat // Genetics. 2018. Vol. 54. No. 4. P. 381-396. doi: 10.7868/S001667581804001X. EDN YWMRQV.
11. Kosenko S. V. Adaptive potential of winter soft wheat varieties in the conditions of Penza region // Grain economy of Russia. 2024. Vol. 16. No. 2. P. 75-79. doi: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-75-79. EDN FKMPBA.
12. Verner A. V., Kokonov S. I. Differentiation of arable land structure by sowing uneven-ripening varieties at appropriate times to obtain stable yields of spring soft wheat in the conditions of the Northern Kazakhstan // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2024. No. 7. P. 22–28. EDN FZQTC
13. Ptitsyna N. V., Perepichay M. I., Nikitin A. N. Elements of varietal agricultural technology and productivity of spring grain crops // The place and role of agricultural science in ensuring food security of the country: collection of materials of the international scientific conference, Smolensk, December 09, 2022. Smolensk: FSBEI HE Smolensk State Agricultural Academy. 2022. P. 271-273. EDN TKJVHE.
14. Verner A.V., Kokonov S.I. Methods of increasing the productivity of spring soft wheat in the conditions of the Northern Kazakhstan // Vestnik of Izhevsk State Agricultural Academy. 2022. No. 2 (70). P. 4-11. doi: 10.48012/1817-5457_2022_2_4. EDN IQGLJR.
15. The influence of sowing dates on yield of spring wheat in the Northern Kazakhstan / Yu. V. Tulaev, S. V. Somov, A. B. Abuova et al. // Agrarian scientific journal. 2022. No. 3. P. 37-41. doi:10.28983/asj.y2022i3pp37-41. EDN GDGLKA.
16. The influence of agrometeorological climate changes on grain productivity of spring barley in the Non-Black Soil zone of the Russian Federation / O. V. Levakova, I. A. Dedushev, L. M. Eroshenko, et al. // South of Russia: ecology, development. 2022. Vol. 17. No. 1(62). P. 128-135. doi: 10.18470/1992-1098-2022-1-128-135. EDN APZPOW.
17. The influence of climatic conditions of Vladimir Opolye on formation of the yield of new promising varieties of spring soft wheat / G. V. Ignatyeva, O. A. Fenova, S. A. Bulatova, et al. // Vladimirsky Zemledelets. 2022. No. 4 (102). P. 52-58.
18. The influence of biotic and abiotic growing conditions on formation of high-quality grain of new varieties of spring wheat / S. E. Terentyev, I. N. Romanova, S. M. Knyazeva, et al. // Food industry. 2022. No. 9. P. 22-25.