

Научная статья/Research Article

УДК 633.11

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-10-15

Мир Слава Мунзукович Донгак

Тувинский НИИСХ – филиал СФНЦА РАН, Кызыл, Республика Тыва, Россия

b-kus@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Цель исследования – изучение влияния климатических условий на урожайность сортов яровой пшеницы в Республике Тыва. Представлены результаты трехлетних исследований сортов мягкой яровой пшеницы Алтайская 75 и Новосибирская 31 в условиях лесостепной зоны Республики Тыва. Определено влияние температурного режима и осадков на формирование урожая и массы 1000 зерен. Установлена положительная связь урожайности с количеством осадков в период активного роста растений фазы выхода в трубку – колошения ($r = 0,48$). Количество осадков за июнь показало положительную тесноту связи средней силы с урожайностью и массой 1000 зерен. Осадки августа оказали негативное влияние на формирование урожая и массу 1000 зерен, показав тесную обратную связь ($r = -0,74$ и $r = -0,71$). Температура июня положительно коррелирует с урожайностью и массой 1000 зерен ($r = 0,39$, $r = 0,44$). Температура же июля высоко коррелирует с урожайностью ($r = 0,79$), но показывает обратную связь с массой 1000 зерен ($r = -0,74$). Температура августа имеет слабую положительную связь с урожайностью и массой 1000 зерен. В целом гидротермический режим июня имеет высокую связь с урожайностью, связь средней силы с массой 1000 зерен. Июльский ГТК положительно связан с урожайностью и средней силой с массой 1000 зерен. Выявленная нестабильность урожайности яровой пшеницы Алтайская 75 во времени отнесена нами к проявлению генотипа, т. е. к биологическим особенностям сорта.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт пшеницы, урожайность пшеницы, растениеводство, масса 1000 зерен

Для цитирования: Донгак М.С.М. Влияние гидротермического режима на урожайность яровой пшеницы в условиях Республики Тыва // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 10–15. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-10-15.

Mir Slava Munzukovich Dongak

Tuva Research Institute of Agriculture – branch of the SFSC RAS, Kyzyl, Republic of Tuva, Russia

b-kus@mail.ru

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL REGIME ON SPRING WHEAT YIELD IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TUVA

The objective of the study is to investigate the influence of climatic conditions on the yield of spring wheat varieties in the Republic of Tuva. The paper presents the results of three-year studies of soft spring wheat varieties Altayskaya 75 and Novosibirskaya 31 in the forest-steppe zone of the Republic of Tuva. The influence of temperature and precipitation on yield formation and 1000-grain weight was determined. A positive relationship was established between yield and precipitation during the period of active plant growth (tube emergence – heading) ($r = 0.48$). The amount of precipitation in June showed a positive closeness of the average relationship with yield and 1000-grain weight. Precipitation in August had a nega-

tive effect on yield formation and 1000-grain weight, showing a close inverse relationship ($r = -0.74$ and $r = -0.71$). June temperature positively correlates with yield and 1000-grain weight ($r = 0.39$, $r = 0.44$). The temperature of July is highly correlated with the yield ($r = 0.79$), but shows an inverse relationship with the 1000-grain weight ($r = -0.74$). The temperature of August has a weak positive relationship with the yield and the 1000-grain weight. In general, the hydrothermal regime of June has a high relationship with the yield, a medium-strength relationship with the 1000-grain weight. The July hydrothermal regime is positively associated with the yield and medium-strength with the 1000-grain weight. The revealed instability of the yield of spring wheat Altai 75 over time is attributed by us to the manifestation of the genotype, i.e. to the biological characteristics of the variety.

Keywords: *spring soft wheat, wheat variety, wheat yield, crop production, 1000-grain weight*

For citation: *Dongak M.S.M. Influence of hydrothermal regime on spring wheat yield in the conditions of the Republic of Tuva // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 10–15 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-10-15.*

Введение. Производство зерна пшеницы требуемого качества ограничено значительным варьированием и резкими колебаниями гидро-термического режима по годам урожая [1, 2]. При нехватке минеральных удобрений и других химических средств основным ресурсом в повышении продуктивности и качества зерна пшеницы является подбор сортов, адаптированных к условиям среды [3]. Одной из важнейших задач селекции является повышение экологической устойчивости сортов, их способности обеспечивать высокую и стабильную урожайность в различных условиях произрастания. Эта способность зависит, в свою очередь, от нормы реакции генотипа сорта на различные факторы внешней среды: климатические, эдафические, биотические и др. [4].

В экологических условиях Республики Тыва на урожайность яровой пшеницы оказывают воздействие условия сурового климата. Их эффект в каждом конкретном году можно определить лишь при сравнении многолетних данных урожайности, т. е. по разнице в урожаях, полученных в данном году и в среднем за много лет. Первый период жизни растений находится в тесной зависимости от температуры почвы, влияние которой сохраняется в течение всего вегетационного периода. Чем выше температура, тем больше скорость развития растений. Но повышение температуры положительно сказывается на росте только до определенного предела. Дальнейшее повышение отрицательно отражается на растениях. Для хорошего развития и выхода в трубку до колошения для яровой пшеницы температура воздуха должна быть около 15–16 °С. Во время колошения необходима теплая, но не жаркая погода (от 16 до 18 °С). Во время налива зерна жаркая погода (свыше 25 °С) вредна. Понижение температуры

до 9–11 °С в фазу цветения останавливает процесс оплодотворения цветка. Изучение воздействия особенностей климата на растения на определенных стадиях их развития позволит выбрать сорта, максимально приспособленные к местным условиям. В Республике Тыва яровую пшеницу возделывают на значительных площадях. Большинство хозяйств получают невысокую урожайность зерна этой культуры [5, 6]. В связи с этим оценка новых сортов яровой пшеницы, устойчивых к суровым природно-климатическим условиям республики, является актуальной.

Цель исследования – установить влияние климатических условий на урожайность сортов яровой пшеницы в Республике Тыва.

Методы. Исследования проводились в период 2019–2021 гг. на опытном участке Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства согласно Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7]. Почва опытного участка темно-каштановая, легкосуглинистая, с нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 7,0), содержанием гумуса по Тюрину 4,5 %. Предшественник – чистый пар на богаре. Исходный материал был представлен 2 сортами яровой пшеницы: Новосибирская 31 и Алтайская 75. В качестве стандарта использовался местный сорт Чагытай. Повторность 4-кратная. Учетная площадь делянки 50,4 м², норма высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Обработка почвы и технология выращивания культур – общепринятые для региона [8]. Фенологические наблюдения проводились по основным фазам развития растений. Анализ по основным элементам структуры урожая проводился согласно методике Госсортоиспытания. В результате 3-летних исследований проведен сравнитель-

ный анализ урожайности и массы 1000 зерен. Уборку снопового материала провели вручную. Колосья для структурного анализа обмолачивали вручную, для снопа использовали минимолотилку. Для характеристики метеоусловий использованы данные Сосновской метеостанции. Гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) рассчитан по Г.Т. Селянину. Статисти-

ческая обработка данных проведена на компьютере с использованием программы Snedecor [9].

Результаты и их обсуждение. Условия климата играют важную роль, особенно в фенологические фазы растений. За период исследований (2019–2021 гг.) условия погоды были различные, в основном умеренно влажные (табл. 1).

Таблица 1

Влагообеспеченность и температурный режим периода вегетации сортов яровой пшеницы (2019–2021 гг.)

Показатель	Среднемесячная температура воздуха, °С			Количество осадков, мм			ГТК по Г.Т. Селянину		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Май	9,4	12,7	10,0	15,0	40,3	83,0	0,54	1,02	1,30
Отклонение от среднемноголетних	-0,6	+2,7	-0,0	-13,5	+11,3	+54,0	-	-	-
Июнь	16,0	14,5	14,5	58,0	98,0	39,1	1,17	2,28	0,89
Отклонение от среднемноголетних	+0,3	+1,1	-1,1	+8,7	+50,0	-8,9	-	-	-
Июль	17,0	18,0	19,1	119,2	116,3	118,3	2,25	2,08	2,08
Отклонение от среднемноголетних	+3,7	+1,1	+2,2	+46,2	+43,3	+45,3	-	-	-
Август	16,3	15,0	15,3	45,0	70,0	101,1	0,61	1,51	2,17
Отклонение от среднемноголетних	+1,7	+0,2	+0,7	-24,0	+1,6	+33,1	-	-	-
ГТК по Г.Т. Селянину среднее	-	-	-	-	-	-	1,14	1,72	1,61

В мае и начале лета первого года исследований (2019 г.) установилась холодная погода, температура воздуха составляла 9,4 °С (-0,6 °С), осадков выпало 15 мм (-13,5 мм), что было ниже требуемого уровня. Более благоприятные условия сложились во второй год исследований (2020 г.), температура воздуха была выше, чем в предыдущий год (+2,7 °С), и осадков выпало больше (+11,3 мм). В последний год исследований в мае 2021 г. выпало намного больше осадков (+54 мм) при температуре воздуха 10 °С, что считается благоприятным для условий нашего региона. В июне происходит критическая фаза развития растений – выход в трубку – колошение. В этот период в первый год исследований (2019 г.) была благоприятная температура воздуха 16 °С, а также увеличилось количество осадков (+8,7 мм), наилучшие гидротермические показатели были во второй год (2020 г.) при температуре воздуха 14,5 °С, осадков было достаточно (+50 мм), что способствовало формированию хорошего продуктивного стеблестоя, в последний год исследований, несмотря на оптимальный температурный режим (14,5 °С), осадков выпало мало, ниже требуемого (-8,9 мм) для роста растений. Июль считается периодом активного роста растений

после прохождения начальных фенологических фаз. В условиях нашего региона это месяц выпадения обильных осадков, что подтверждается полученными результатами исследований. В июле были самые высокие показатели по количеству выпавших осадков за все годы исследований: в 2019 г. – 119,2 мм; 2020 г. – 116,3; 2021 г. – 118,3 мм. Важную роль имеет благоприятный температурный июльский режим: в 2019 г. – 17 °С; 2020 г. – 18,0; 2021 г. – 19,1 °С. В августе для яровой пшеницы наступает период созревания, при котором роль играет температурный режим до 20 °С с наименьшим уровнем осадков. Исследования показали, что благоприятным был первый год исследований (2019 г.) при температуре 16,3 °С, количество осадков выпало 31,0 мм. В 2020–2021 гг., несмотря на благоприятный температурный режим, в августе осадков было больше, что не совсем желательно для получения высококачественного зерна. Для возделывания в республике при вышеуказанных гидротермических условиях важную роль играет использование среднеранних, среднеспелых, устойчивых к полеганию и засухоустойчивых сортов, основные показатели которых представлены на рисунках 1, 2.

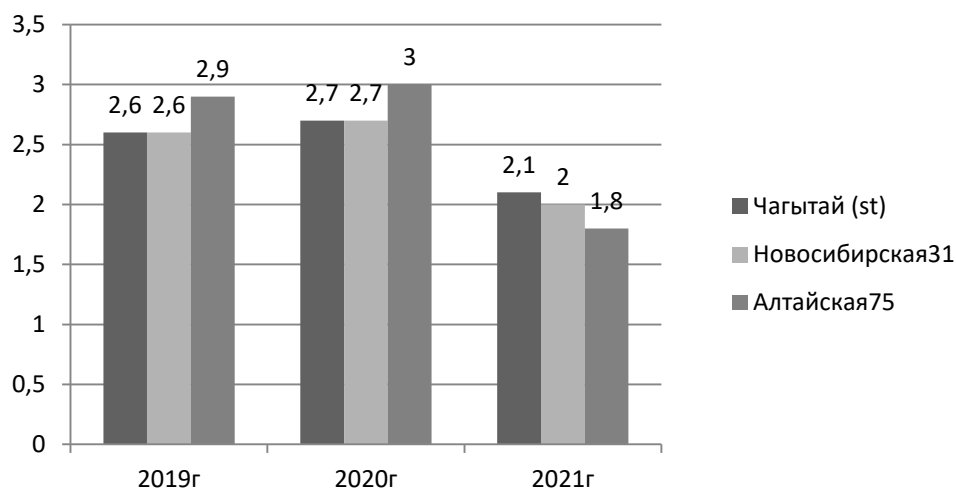


Рис. 1. Урожайность яровой пшеницы, т/га

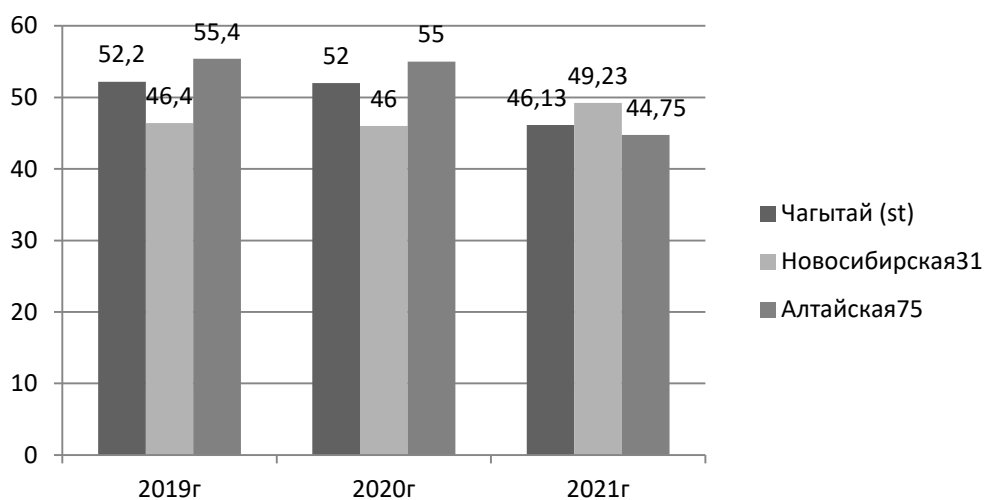


Рис. 2. Масса 1000 зерен, г

Из рисунка 1 видно, что из всех изучаемых сортов наибольшую урожайность за 3 года показал среднеспелый сорт пшеницы Новосибирская 31, на 0,2 т/га больше стандарта. Максимальный результат по урожайности в 2020 г. показал сорт Алтайская 75, который был больше стандарта на 0,3 т/га.

Как видно из рисунка 2, резкое снижение веса 1000 зерен наблюдалось в 2021 г., возможно, это связано со снижением температуры воздуха во второй и третьей декадах июня почти до 2 °С (–1,9 и 1,7 °С). Недостаток осадков в количестве 9 мм во второй декаде и 4 мм в третьей декаде совпал с холодным воздухом и критической фазой развития растений. В силу невысоких компенсационных способностей у сорта пшеницы наблюдалось недостаточное число органов, появляющихся на ранних этапах развития.

В республике изменчивость урожайности сортов пшеницы по годам высокая, на форми-

рование продуктивности пшеницы влияют климатические условия года, обеспеченность влагой и теплом в период вегетации растений [8]. Среди факторов, ограничивающих потенциальные возможности сорта, особое место занимает гидротермический режим, в том числе количество осадков и температура.

Проведенный нами анализ результатов исследований за 3 года показал, что метеорологические условия являются решающим фактором формирования урожая зерна пшеницы в условиях лесостепи Республики Тыва.

Рассчитанные нами коэффициенты корреляции показывают, что между урожайностью зерна яровой пшеницы, массой 1000 зерен и гидротермическим режимом отдельных месяцев вегетации наблюдается довольно тесная зависимость (табл. 2).

**Связь урожайности и массы 1000 зерен яровой пшеницы
с влагообеспеченностью и температурным режимом**

Показатель	Урожайность	Масса 1000 зерен
Температура, май	0,4121*	0,2570
Температура, июнь	0,3985*	0,4450*
Температура, июль	0,7945*	-0,7487*
Температура, август	0,1972	0,2786
Осадки, май	-0,8566*	-0,7901*
Осадки, июнь	0,4828*	0,5129*
Осадки, июль	-0,2909	-0,1466
Осадки, август	-0,7420*	-0,7115*
ГТК, май	-0,6876*	-0,6716*
ГТК, июнь	0,6915*	0,5222*
ГТК, июль	0,3985*	0,4450*
ГТК, август	-0,7275*	-0,7010*

*г на уровне 5 % = 0,3291.

Температура мая и июня имела положительную тесноту связи средней силы с урожайностью и массой 1000 зерен. В августе связь температурного режима с урожайностью и массой 1000 зерен уменьшилась, но оставалась достоверно положительной. Наиболее высоко проявилась связь урожайности с температурой июля, выявив сильную обратную корреляцию с массой 1000 зерен.

Июньские осадки показали корреляционный коэффициент средней тесноты связи и с урожайностью, и с массой 1000 зерен. Осадки в конце июля слабо обратно коррелируют с описываемыми признаками. В августе проявилась сильная отрицательная связь с урожайностью и массой 1000 зерен, возможно, с избытком осадков и повышением температуры воздуха. Избыток осадков в августе и сентябре увеличивает потери урожая и качества зерна при уборке.

Заключение. Установлено, что динамика урожайности сортов яровой пшеницы находилась в прямой зависимости от гидротермических условий. Наибольшее влияние на формирование урожайности яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Республики Тыва оказывает температурный режим мая, июня, июля с высоким положительным коэффициентом корреляции. Масса 1000 зерен значительно зависит от температурного режима июня и немного меньше от майских и августовских температур воздуха.

Осадки на урожайность влияли со средней теснотой связи в июне. Также июньские осадки повлияли на формирование массы 1000 зерен и

урожайность ($r = 0,69$). Для сорта яровой пшеницы Алтайская 75 характерно варьирование урожайности во времени, хотя сорт имеет лучший результат по величине урожая и массе 1000 зерен: 3т/га; 55 г соответственно. Урожайность яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 меньше изменяется во времени, что связано, по всей видимости, с генотипом сортов.

Список источников

1. Кондратенко Е.П., Егушова Е.А., Косолапова А.А. Сравнительная характеристика урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах // Вестник КрасГАУ. 2016. № 6 (117). С. 105–112. EDN WAWPAF.
2. Демина Н.Ф. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23, № 4. С. 433–440. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440.
3. Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Пахотина И.В. Зависимость урожайности и качества зерна твердой яровой пшеницы от метеорологических факторов в южной лесостепи Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5. С. 26–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-26-31.
4. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи

- селекции // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 3. С. 31–37. EDN WLASMV.
5. *Коробейников Н.И.* Хозяйственно-биологические свойства новых сортов яровой мягкой пшеницы Алтайского селекцентра. Барнаул, 2005. С. 215–219.
 6. *Сотпа А.С.* Влияние предшественников и средств химизации на формирование продуктивности яровой пшеницы в условиях степной зоны Республики Тыва // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 1 (166). С. 17–21. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-1-17-21.
 7. *Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*. М.: Колос, 1971. 22 с.
 8. *Зональная система земледелия Республика Тыва*. Кызыл, 2019. 252 с.
 9. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.
 3. *Evdokimov M.G., Yusov V.S., Pahotina I.V.* Zavisimost' urozhajnosti i kachestva zerna tverdoj yarovoj pshenicy ot meteorologicheskikh faktorov v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2020. № 5. С. 26–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-26-31.
 4. *Goncharenko A.A.* `Ekologicheskaya ustojchivost' sortov zernovykh kul'tur i zadachi selekcii // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2016. № 3. С. 31–37. EDN WLASMV.
 5. *Korobejnikov N.I.* Hozyajstvenno-biologicheskie svojstva novyx sortov yarovoj myagkoj pshenicy Altajskogo selekcentra. Barnaul, 2005. С. 215–219.
 6. *Sotpa A.S.* Vliyanie predshestvennikov i sredstv himizacii na formirovanie produktivnosti yarovoj pshenicy v usloviyah stepnoj zony Respubliki Tyva // *Vestnik KrasGAU*. 2021. № 1 (166). С. 17–21. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-1-17-21.
 7. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur*. М.: Колос, 1971. 22 с.
 8. *Zonal'naya sistema zemledeliya Respublika Tyva*. Kyzyl, 2019. 252 s.
 9. *Sorokin O.D.* Prikladnaya statistika na komp'yutere. Krasnoobsk: RPO SO RASHN, 2004. 162 s.

References

1. *Kondratenko E.P., Egushova E.A., Kosolapova A.A.* Sravnitel'naya harakteristika urozhajnosti i kachestva zerna sortov yarovoj pshenicy na seryh lesnyh pochvah // *Vestnik KrasGAU*. 2016. № 6 (117). С. 105–112. EDN WAWPAF.
2. *Demina N.F.* Vliyanie pogodnyh uslovij na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ya // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2022. Т. 23, № 4. С. 433–440. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440.

Статья принята к публикации 03.04.2024 / The article accepted for publication 03.04.2024.

Информация об авторах:

Мир Слава Мунзукович Донгак, заведующий лабораторией селекции и семеноводства

Information about the authors:

Mir Slava Munzukovich Dongak, Head of the Laboratory of Selection and Seed Production