

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ К ЗАСУХЕ

З.Ш. ИБРАГИМОВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0009-0005-1882-4221,
E-mail: ziyade.ibrahimova@gmail.com

Х.Ш. АБЫШЕВА, кандидат биологических наук

С.А. МАМЕДОВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-6884-757X

Л.С. АБДУЛЛАЕВА, научный сотрудник

Л. М. МАСИМЗАДА, научный сотрудник

Р.Т. АЛИЕВ, доктор биологических наук

АР МНО, ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН

Аннотация. В условиях глобального изменения климата и учащения засушливых периодов проблема повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к водному дефициту приобретает особую актуальность. Целью настоящего исследования являлась комплексная оценка засухоустойчивости 25 образцов 18 разновидностей озимой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) коллекции Национального Генбанка Азербайджана на основе физиологических показателей водного режима, содержания фотосинтетических пигментов и элементов структуры урожая. Исследования проводились в условиях орошения и искусственно созданного дефицита влаги на Апшеронской научно-исследовательской базе. Установлено, что засуха вызывала снижение содержания хлорофилла *a+b* до 50,0%, уменьшение относительного содержания воды в листьях и ухудшение продуктивности растений. Наиболее устойчивыми по совокупности признаков оказались генотипы К-111 v. *leucomelan*; К-113 v. *hordeiforme*; К-38 v. *aegyptiacum*; К-124 v. *leucurum*; k-64 v. *hordeiforme*; К-49 v. *murciense*; К-91 v. *apulicum* и сорт *Khudaferin* v. *hordeiforme*. Выявленные образцы характеризовались высокой водоудерживающей способностью (70,0-82,0%), стабильностью фотосинтетического аппарата и меньшим снижением урожайности в условиях стресса. Полученные результаты подтверждают перспективность использования указанных генотипов в селекции засухоустойчивых сортов твердой пшеницы.

Ключевые слова: пшеница твердая озимая, засухоустойчивость, водоудерживающая способность, хлорофилл, дефицит воды, урожайность.

Для цитирования: Ибрагимова З.Ш., Абышева Х.Ш., Мамедова С.А., Абдуллаева Л.С., Масимзада Л.М., Алиев Р.Т. Оценка устойчивости образцов пшеницы твердой озимой к засухе. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):95-103 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-95-103

EVALUATION OF WINTER DURUM WHEAT SAMPLES' RESISTANCE TO DROUGHT

**Z.Sh. Ibrahimova, Kh.Sh. Abisheva, S.A. Mammadova, L.S. Abdullayeva,
L.M. Masimzada, R.T. Aliyev**

GENETIC RESOURCES INSTITUTE OF MSE, Baku, Azerbaijan

Abstract. In the context of global climate change and more frequent dry periods, the problem of increasing the resistance of agricultural crops to water deficit is becoming particularly urgent. The aim of this study was to comprehensively assess the drought resistance of 25 accessions of 18 varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) from the collection of the National Genbank of Azerbaijan based on the physiological indicators of the water regime, the content of photosynthetic pigments and elements of the crop structure. The studies were carried out under conditions of

irrigation and artificially created moisture deficit at the Absheron Research Base. It was found that drought caused a decrease in the content of chlorophyll a + b to 50%, a decrease in the relative water content and a deterioration in plant productivity. The most resistant genotypes by the combination of traits turned out to be K-111 v. leucomelan; K-113 v. hordeiforme; K-38 v. aegyptiacum; K-124 v. leucurum; k-64 v. hordeiforme; K-49 v. murciance; K-91 v. apulicum and the Khudaferin v. hordeiforme variety. The identified accessions were characterized by high water-holding capacity (70.0-82.0%), photosynthetic stability, and reduced yield decline under stress conditions. The obtained results confirm the potential of using these genotypes in the breeding of drought-tolerant durum wheat varieties.

Keywords: durum wheat, drought tolerance, water-holding capacity, chlorophyll, water stress, yield.

Введение

В Национальном Генбанке Азербайджана сохраняется более 5 тысяч образцов зерновых культур, представляющих значительную ценность для селекционных программ и обеспечения продовольственной безопасности страны. Среди них особое место занимает твердая пшеница (*T.durum* Desf.) – ценная сельскохозяйственная культура и основное сырье для макаронных и кондитерских изделий. Благодаря высокому содержанию белка и клейковины твердая пшеница имеет стратегическое значение для сельского хозяйства многих стран с засушливым климатом, включая Азербайджан. Пшеница особенно чувствительна к водному дефициту в периоды выхода в трубку, колошения и налива зерна. Засуха вызывает комплекс физиолого-биохимических нарушений, включая снижение тургора клеток, нарушение фотосинтетической активности, изменение работы ферментативных систем, усиление образования активных форм кислорода и повреждение клеточных мембран [1]. В результате снижается интенсивность роста растений, уменьшается количество продуктивных побегов, ухудшаются показатели структуры урожая и качество зерна. Исследования показывают, что относительное содержание воды, водоудерживающая способность и дефицит воды являются надежными физиологическими маркерами засухоустойчивости пшеницы [2]. Не менее важным показателем устойчивости к засухе является состояние фотосинтетического аппарата растений. Под воздействием водного дефицита происходит деградация фотосинтетических пигментов, нарушение структуры хлоропластов и снижение эффективности фотосинтеза. Установлено, что устойчивые генотипы способны сохранять более высокий уровень хлорофилла и фотосинтетической активности по сравнению с чувствительными формами [3].

Комплексная оценка показателей водного режима, фотосинтетической активности и элементов продуктивности позволяет более эффективно выявлять генотипы с высоким адаптивным потенциалом [4].

Цель исследования – комплексная оценка коллекционного материала твердой пшеницы Национального Генбанка Азербайджана по физиологическим параметрам и элементам продуктивности в условиях водного дефицита и выявление перспективных источников засухоустойчивости.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили 25 образцов 18 разновидностей пшеницы твердой озимой (*T.durum* Desf.) коллекции Национального Генбанка Азербайджана. Семена выращены в двух различных агротехнических условиях – орошаемых и в условиях дефицита воды – на опытно-полевом участке Апшеронской научно-исследовательской базы института в 2024 – 2025 гг. Почвы Апшеронского полуострова преимущественно серо-коричневые, также широко распространены лугово-каштановые и засоленные почвы. Они характеризуются низким содержанием гумуса, карбонатов, высоким содержанием песка и глины, а также повышенной активностью микроорганизмов.

Для определения устойчивости образцов пшеницы твердой озимой к засухе изучались водный режим, содержание фотосинтетических пигментов в листьях и показатели продуктивности растений в условиях орошения и дефицита воды. В нашем исследовании

водный режим оценивался в молочной фазе созревания растений. Продолжительный 40-дневный засушливый период перед сбором проб с опытных растений обеспечил реализацию условий водного стресса, необходимых для достоверной оценки физиологических и продуктивных показателей засухоустойчивости. Параметры водного режима (дефицит воды, относительное содержание воды, водоудерживающая способность) определяли по Методическим рекомендациям Кожушко Н.Н. (1988). Эти показатели имеют большое значение при оценке адаптационного потенциала растений в условиях стресса.

Для выявления взаимосвязи между содержанием хлорофилла и устойчивостью генотипов к засухе, у выращенных в поле образцов использовали верхние листья растений. Навески по 100 мг из каждого образца подвергали воздействию стресса в лабораторных условиях. Учитывая предел устойчивости твердой пшеницы, для создания стресса засухи в наших опытах использовали раствор сахарозы (14 атм) [5]. Оптическую плотность хлорофилла измеряли на спектрофотометре (UV-3100 PC) при длине волны 665 нм (хл *a*) и 649 нм (хл *b*).

Также проведен структурный анализ (высота растения, длина колоса, количество колосков и масса зерен в одном колосе, а также масса 1000 зерен), отражающий потенциал урожайности растений.

Результаты и их обсуждение

Для оценки влияния дефицита воды на процесс фотосинтеза и выявления генотипов, обеспечивающих стабильность хлорофилла, поддерживающих фотосинтетическую активность на фоне генетического разнообразия определяли содержание суммы хлорофилла *a* и *b* в листьях генотипов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.). В условиях дефицита воды у большинства образцов наблюдалось значительное снижение содержания хлорофилла (*a+b*), что свидетельствует о нарушении фотосинтетической активности растений и большей чувствительности генотипа. Генотипы, более устойчивые к засухе, были оценены как перспективный генетический материал для использования в селекционных исследованиях (рис. 1).

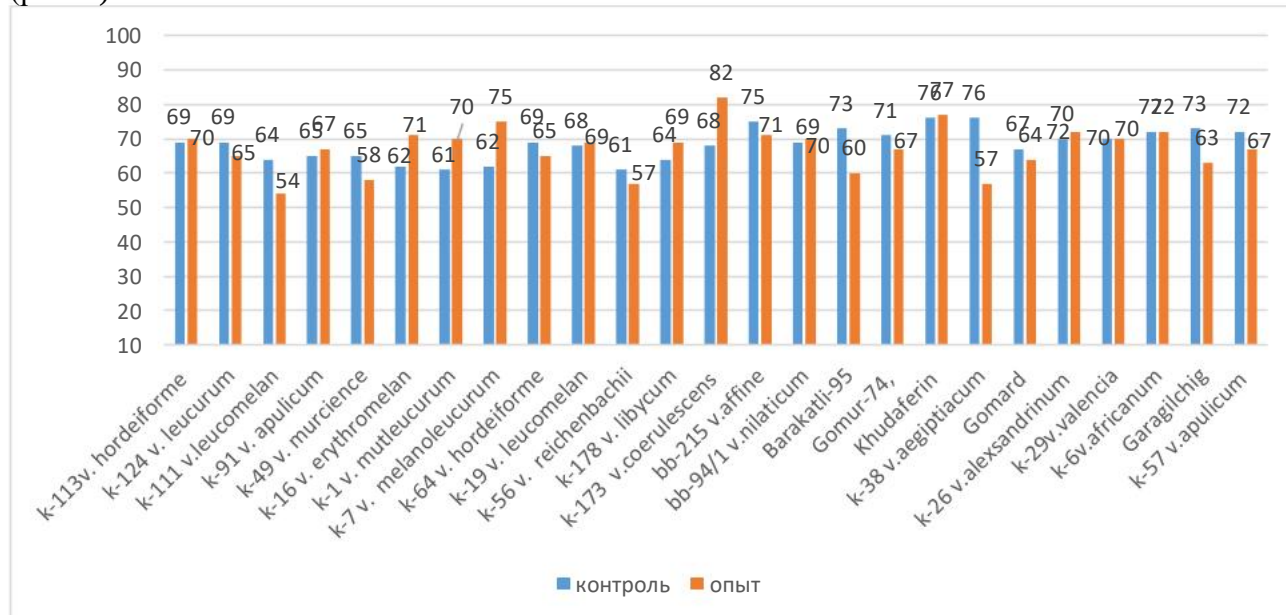


Рис. 1. Содержание хлорофилла (*a+b*) в листьях образцов твердой пшеницы, (мг/г)

Содержание хлорофилла (*a+b*) в листьях контрольных растений твердой пшеницы, участвовавших в эксперименте, варьировало от 5,43 (K-113 v. *hordeiforme*) до 10,7 мг/г (сорт Khudaferin v. *hordeiforme*). В листьях опытных растений этот показатель варьировал в диапазоне 3,38 мг/г (сорт Garagilchig) до 8,88 мг/г (K-111v. *leucomelan*). Максимальная стабильность пигментного комплекса была отмечена у образцов K-111 v. *leucomelan* и Gomur-74 v. *leucomelan*, где снижение содержания хлорофилла составило лишь 4,0 - 8,4%. У

образца К-49 v. *turciense* изменений практически не наблюдалось, что свидетельствует о высокой устойчивости фотосинтетического аппарата к стрессу. В противоположность этому, у чувствительных генотипов содержание хлорофилла снижалось почти на 50,0%, что указывает на разрушение хлоропластов и угнетение фотосинтеза.

В большинстве случаев скорость фотосинтеза снижается при дефиците влаги. Снижение интенсивности фотосинтеза при дефиците воды может быть обусловлено несколькими причинами: недостатком CO_2 из-за закрытия устьиц при нехватке воды; нарушением синтеза хлорофилла; нарушением структуры хлоропластов; нарушениями в цепи переноса электронов; замедлением транспорта ассимилятов [6].

Водоудерживающая способность – это потенциал растения хранить воду в клетках в течение длительного времени. В частности, в условиях засухи эта способность играет решающую роль в поддержании жизнеспособности растений, сохранении фотосинтетической активности и обеспечении продуктивности [7]. В условиях стресса, особенно засухи, растения накапливают осмотически активные вещества (пролин, сахара и др.) [8], а повышенная водопоглощающая способность, обусловленная этими соединениями, позволяет клеткам удерживать воду [9].

Анализ показателей водоудерживающей способности листьев испытываемых образцов твердой пшеницы выявил различие между контрольными и опытными растениями. У контрольных растений этот параметр варьировал в диапазоне 61,0-76,0%. Минимальные результаты были выявлены у образцов К-1 v. *mutleucurum* (61,0%), К-56 v. *reichenbachii* (61,0%), а самые высокие показатели – у сорта Khudaferin v. *hordeiforme* и у образца К-38 v. *aegyptiacum* (76,0%) (рис. 2).

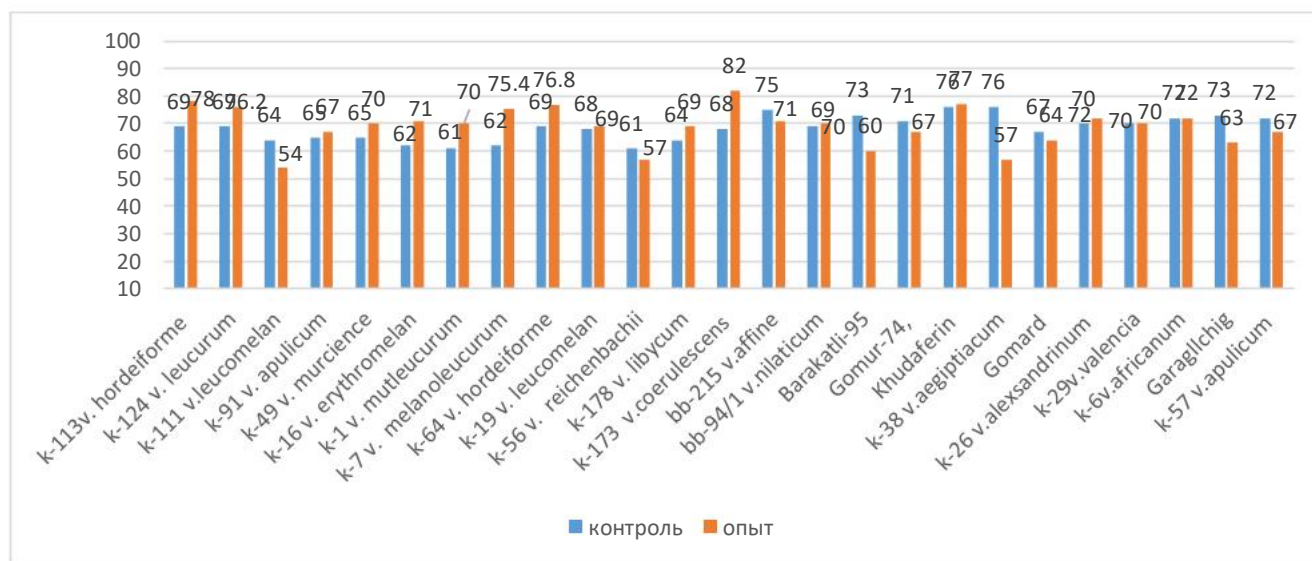


Рис. 2. Водоудерживающая способность образцов твердой пшеницы, (%)

В экспериментальных вариантах водоудерживающая способность варьировала в диапазоне 54,0-82,0%. Образец твердой пшеницы К-111 v. *leucomelan* показал самый низкий результат в условиях нехватки воды, а образец К -173 v. *coerulescens* – самый высокий. Наиболее высокие показатели водоудерживающей способности были выявлены у К-173 v. *coerulescens* (82,0%), Khudaferin v. *hordeiforme* (77,0%), К-7 v. *melanoaleucurum* (75,0%) и К-6 v. *africanum* (72,0%). Способность этих генотипов удерживать воду на высоком уровне в фазе молочной спелости указывает на их высокий адаптивный потенциал с точки зрения осмотической регуляции, контроля транспирации и стабильности внутриклеточного водного баланса.

В результате проведенных анализов было установлено, что показатели дефицита воды в образцах твердой пшеницы значительно различаются (рис. 3). Дефицит воды у контрольных растений варьировал от 13,0 до 37,0%. Самые низкие значения (13,0%) были у образца К-16 v. *erythromelan* и сорта Garagilchig v. *apulicum*, у обоих – 13,0%, у К – 91 v.

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
apulicum и К -1 v. *Mutleucurum* – по 16,0%. Наиболее высокие результаты показали образцы bb94/1 v. *nilaticum* и К -29 v. *valencia* (35,0%), сорта Barakatli -95 v. *hordeiforme* и Gomard v. *leucurum* (37,0%).

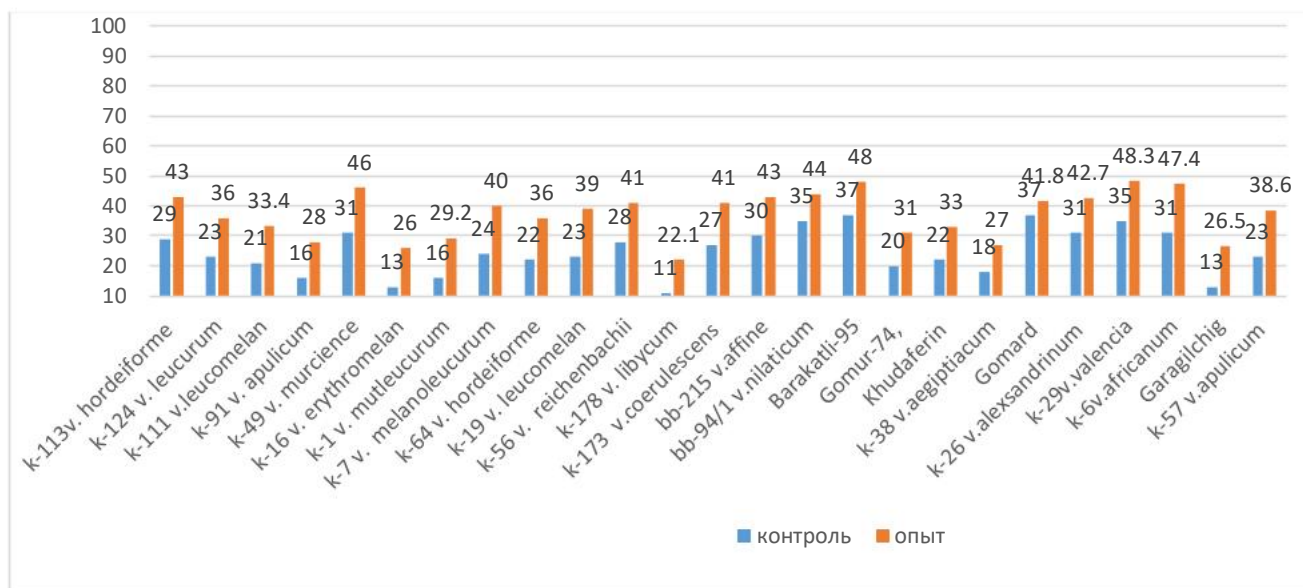


Рис. 3. Дефицит воды в листьях образцов твердой пшеницы, (%)

Согласно полученным данным, у некоторых вариантов опыта наблюдался высокий процент дефицита воды, что указывало на слабую способность этих генотипов поддерживать водный баланс и на большую потерю воды (40,0-48,3%). Образцы с наименьшим дефицитом воды в условиях засухи были следующими: К-178 v. *libycum* (22,1%), К-16 v. *erythromelan* (26,0%), Garagilchig v. *apulicum* (26,5%), К-38 v. *aegyptiacum* (27,0%), К-1 v. *mutleucurum* (29,2%) – экспериментальные варианты, показавшие дефицит воды ниже 30,0%. В условиях 40 –дневной нехватки воды, вплоть до фазы молочной спелости, у экспериментальных растений наблюдалось 1,5-2-кратное увеличение дефицита воды.

Относительное содержание воды выражает способность растений удерживать воду в условиях дефицита воды и считается одним из важных показателей засухоустойчивости пшеницы (рис. 4). У контрольных растений этот параметр варьировал в диапазоне 62,0–88,0%. Показатели у сортов Barakatli-95 v. *hordeiforme* и Gomard v. *leucurum* (62,0%) и образцов bb94/1 v. *nilaticum* и К-29 v. *valencia* (64,0%), k-49 v. *murciense* и К-26 v. *alexandrinum* (68,0%) были минимальными. А образцы К -16 v. *erythromelan*, К -1 v. *mutleucurum*, К -178 v. *libycum*, К -38 v. *aegyptiacum*, сорта Gomur-74 v. *leucomelan*, Garagilchig v. *apulicum* показали максимальное относительное содержание воды в диапазоне 80,0-88,0% в оптимальных условиях

Относительное содержание воды в листьях экспериментальных растений в условиях дефицита воды варьировало от 52,0% (сорт Barakatli-95) до 78,8% (k-178 v. *libycum*). Из исследованных образцов, экспериментальные варианты k-91 v. *apulicum* (72,1%), k-38 v. *aegyptiacum* (73,1%), k-16 v. *erythromelan* (74,1%), k-124 v. *leucurum* (70,7%), v. *apulicum* Garagilchig (74,5%) были определены как образцы с самым высоким относительным содержанием воды в условиях засухи. Эти образцы показали лучшую адаптацию к стрессу, вызванному дефицитом воды.

При значительном недостатке воды в воздухе и почве рост и развитие растений замедляются, что приводит к потерям урожая. Засухоустойчивость является наследственной, и в зависимости от интенсивности стресса эта особенность проявляется по-разному. При этом существуют различия между сортами и генотипами в их реакции на стрессовые факторы в разные периоды вегетации [10].

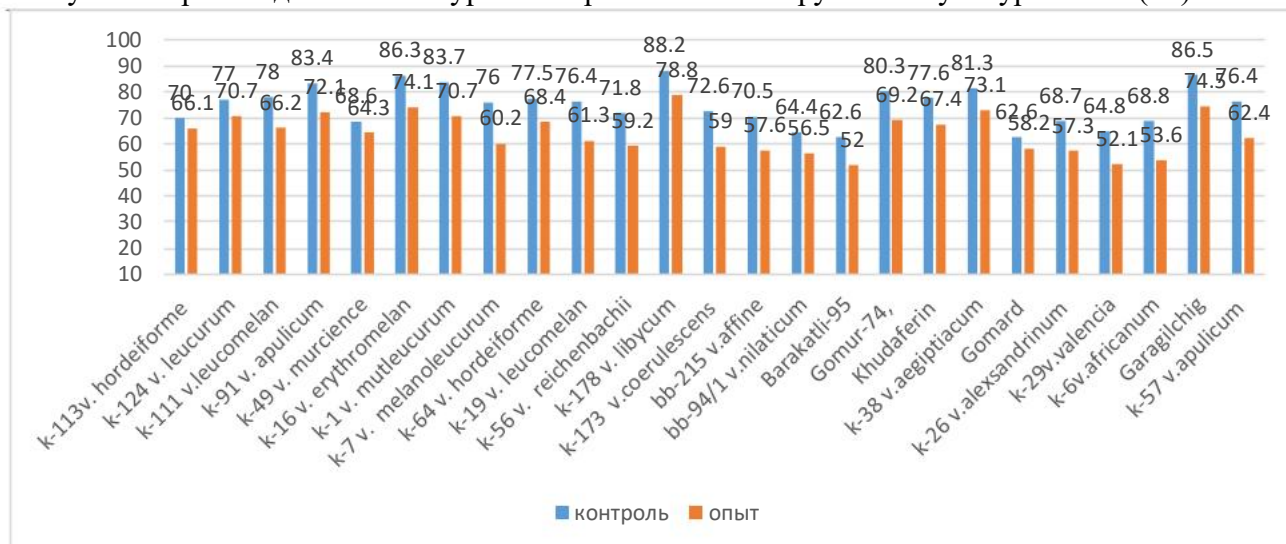


Рис. 4. Относительное содержание воды в образцах твердой пшеницы, (%)

Высота растений твердой пшеницы в контрольной группе варьировала от 75 до 140 см (табл. 1). Минимальная высота была у образца K-91 v. *apulicum*, максимальная – у v.*affine*. У экспериментальных растений в условиях дефицита воды этот показатель варьировал в пределах 60-125 см, (на 10,0-35,0% ниже контрольных).

Таблица 1

Структурный анализ образцов твердой пшеницы

Образец	Разновидность	Высота растений, (см)		Количество колосков в 1 колосе		Длина колоса, (см)	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
BBFS022 k-113	v. <i>hordeiforme</i>	130	120	22	22	7	7
BBFS022 k-124	v. <i>leucurum</i>	95	100	24	22	8	9
BBFS022 k-111	v. <i>leucomelan</i>	95	95	22	16	7,5	5,5
BBFS022 k-91	v. <i>apulicum</i>	75	85	22	18	8	7
BBFS023 k-49	v. <i>murciense</i>	105	95	20	16	8	6,5
BBFS023 k-16	v. <i>erythromelan</i>	88	105	18	14	7	7
BBFS023k-1	v. <i>mutleucurum</i>	85	97	22	18	8	6
BBFS023 k-7	v. <i>melanoleucurum</i>	120	120	22	20	9	8
BBFS023k-64	v. <i>hordeiforme</i>	105	123	20	22	6,5	6,5
BBFS023k-19	v. <i>leucomelan</i>	95	70	14	18	6	7
BBFS05 k-56	v. <i>reichenbachii</i>	110	70	22	20	8,5	10
BBFS05 k-178	v. <i>libycum</i>	135	90	20	18	9	8
BBFS05k-173	v. <i>coerulescens</i>	136	95	16	16	8,5	8
aze bb-215-2-2	v. <i>affine</i>	140	125	14	16	9	8,5
aze bb94/1	v. <i>nilaticum</i>	135	92	20	16	10	6,5
AzGR 2382 Barakatli-95	v. <i>hordeiforme</i>	95	60	24	16	9,5	6,5
AzGR 13856 Gomur-74	v. <i>leucomelan</i>	106	88	20	16	7,5	6
AzGR 13857 Khudaferin	v. <i>hordeiforme</i>	104	105	20	18	8	9
BBFS024 k-38	v. <i>aegiptiacum</i>	105	67	20	20	7,5	6
AzGR 13234 Gomard	v. <i>leucurum</i>	125	115	20	22	12	12
BBFS024 k-26	v. <i>alexandrinum</i>	112	117	20	20	10	9
BBFS024 k-29	v. <i>valencia</i>	105	105	16	22	9,5	8
BBFS024 k-6	v. <i>africanum</i>	116	95	16	18	7,5	9,5
Garaqilchiq	v. <i>apulicum</i>	135	102	20	18	8	7
k-57	v. <i>apulicum</i>	105	90	18	20	7	6,5

Самым низкорослым оказался сорт Barakatli-95 (60 см), К-38 *v.aegyptiacum* (67 см), самым высокорослым — *v.affine* (125 см), К-7 *v. melanoleucurum* (120 см), К-113 *v. hordeiforme* (120 см).

Количество колосков в колосе варьировало от 14 до 24 у контрольных растений. Наименьшее количество колосков в колосе было отмечено у образца К-19 *v. leucomelan* и *v. affine* (по 14 колосков в каждом), наибольшее – у К-124 *v. leucurum* и у сорта Barakatli-95 (24 колоска). В условиях дефицита воды этот показатель снизился до 14-22. У 4 образцов (К-113 *v. hordeiforme*, К-173 *v. coerulescens*, К-38 *aegyptiacum*, К-26 *alexandrinum*) количество колосков было таким же, как у контрольных растений, у образцов твердой пшеницы К-64 *v. hordeiforme*, К-19 *v. leucomelan*, ВВ-215-2-2 *affine*, К-6 *v.africanum*, К-29 *v.valencia* и сорта Gomard *v.leucurum* – чуть выше других вариантов.

Таблица 2

Некоторые показатели продуктивности образцов твердой пшеницы

Образец	Разновидность	Количество зерен в 1 колосе		Масса зерен в 1 колосе, (г)		Масса 1000 зерен, (г)	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
BBFS022 k-113	<i>v. hordeiforme</i>	37	37	2,0	2,1	47,5	45,2
BBFS022 k-124	<i>v. leucurum</i>	38	40	1,7	2,0	45,9	44,6
BBFS022 k-111	<i>v.leucomelan</i>	63	30	3,6	1,4	48,6	46,1
BBFS022 k-91	<i>v. apulicum</i>	48	36	3,2	1,7	44,5	42,5
BBFS023 k-49	<i>v. murciense</i>	29	30	2,4	1,4	47,0	47,0
BBFS023 k-16	<i>v. erithromelan</i>	38	30	1,6	1,6	47,8	40,7
BBFS023k-1	<i>v. mutleucurum</i>	39	33	1,7	1,3	45,2	40,2
BBFS023 k-7	<i>v.melanoleucurum</i>	47	40	2,5	1,9	44,5	40,9
BBFS023k-64	<i>v.hordeiforme</i>	37	44	1,8	1,7	51,9	47,5
BBFS023k-19	<i>v.leucomelan</i>	41	41	2,4	1,9	48,4	43,8
BBFS05 k-56	<i>v. reichenbachii</i>	29	22	1,9	1,1	43,7	40,9
BBFS05 k-178	<i>v. libycum</i>	34	28	1,8	1,0	34,6	32,0
BBFS05k-173	<i>v.coerulescens</i>	34	22	1,8	0,9	47,3	35,8
aze bb-215-2-2	<i>v.affine</i>	44	32	2,0	1,5	46,3	41,0
aze bb94/1	<i>v.nilaticum</i>	24	21	1,0	0,7	43,1	38,0
AzGR 2382 Barakatli-95	<i>v. hordeiforme</i>	60	36	3,1	0,7	48,1	36,0
AzGR 13856 Gomur-74	<i>v. leucomelan</i>	40	29	2,1	1,3	48,1	40,2
AzGR 13857 Khudaferin	<i>v. hordeiforme</i>	50	35	2,6	1,3	47,3	42,6
BBFS024 k-38	<i>v.aegyptiacum</i>	40	33	2,6	1,5	47,3	43,1
AzGR 13234 Gomard	<i>v.leucurum</i>	45	40	3,0	2,2	49,8	41,2
BBFS024 k-26	<i>v.alexandrinum</i>	64	38	3,2	2,2	42	37,1
BBFS024 k-29	<i>v.valencia</i>	40	26	2,0	0,9	39,5	32,4
BBFS024 k-6	<i>v.africanum</i>	36	38	2,1	1,7	45,6	42,7
Garagilchig	<i>v.apulicum</i>	40	20	2,2	0,8	41,4	25,6
k-57	<i>v.apulicum</i>	44	40	2,0	1,9	45,0	38,5

В оптимальных условиях длина колосьев варьировала от 6см (К-19 *v. leucomelan*) до 12 см (сорт Gomard *v. leucurum*). При дефиците воды этот параметр изменялся в диапазоне от 5,5 см (К-111 *v. leucomelan*) до 12 см (сорт Gomard *v. leucurum*). Как видно, существенных различий в физиологических показателях контрольных и экспериментальных растений не зафиксировано.

Количество зерен в колосе также является одним из важнейших показателей урожайности. Эта характеристика формируется под влиянием генетических и экологических факторов. Разница между минимальным и максимальным значениями количественного

признака в контрольных и стрессовых условиях характеризует стрессоустойчивость растений (Rosielle A.A. and Hamblin J., 1981).

Минимальное количество зерен в колосе (24 штуки) отмечено у образца aze bb94/1 v. *nilaticum*, максимальное – у K-111 v. *leucomelan* (63 шт) (табл.2). В условиях дефицита воды количество зерен у большинства образцов уменьшилось. Так, количество зерен у сорта Garagilchig v. *apuliucum* резко сократилось и уменьшилось до 20, в то время как количество зерен у образца K-64 v. *hordeiforme* увеличилось и достигло 44. В целом, в условиях стресса наблюдалось снижение количества зерен до 40,0%.

В нормальных условиях масса зерен с одного колоса варьировала от 1,0 г (bb 94/1 v. *nilaticum*) до 3,6 г (K-91 v. *leucomelan*). В условиях дефицита воды этот показатель варьировал в интервале от 0,7 г (bb 94/1 v. *nilaticum*, сорт Barakatli-95) до 2,2 г (K-26 v. *alexandrinum*). Образцы K-173 v. *coerulescens*, K-29 v. *valencia* и сорт Garagilchig v. *apulicum* также отличались небольшой массой зерен.

Масса 1000 зерен является очень важным показателем продуктивности. В оптимальных условиях масса 1000 зерен у контрольных растений варьировала в диапазоне 34,6 г–49,8 г. Минимальное значение этого параметра наблюдалось у образца K-178 v. *libycum*, а максимальное у сорта Gomard v. *leucurum*. В стрессовых условиях этот показатель варьировал в интервале от 25,6 г (сорт Garagilchig v. *apulicum*) до 47,5 г (K-64 v. *hordeiforme*). У экспериментальных растений масса 1000 зерен уменьшилась до 40,0%.

Заключение

Таким образом, полученные результаты подтверждают тесную взаимосвязь между физиологическими параметрами водного режима, устойчивостью хлорофилла и продуктивностью растений в условиях засухи. Нехватка воды существенно снижает содержание фотосинтетических пигментов, относительное содержание воды и продуктивность растений твердой пшеницы. Генотипы, обладающие высокой водоудерживающей способностью и стабильностью фотосинтетического аппарата, демонстрировали меньшую потерю урожайности. Выявленные различия между генотипами обусловлены их генетическими особенностями, регулируемыми осмотическую адаптацию, интенсивность транспирации, стабильность фотосинтетических структур.

К перспективными источниками засухоустойчивости можно отнести генотипы: K-111 v. *leucomelan*; K-113 v. *hordeiforme*; K-38 v. *aegyptiacum*; Khudaferin v. *hordeiforme*; K-124 v. *leucurum*; K-64 v. *hordeiforme*; K-49 v. *murciense*; K-91 v. *apulicum*. Надо отметить стабильность растений разновидности мягкой пшеницы K-49 v. *murciense*. Указанные образцы могут быть рекомендованы для использования в селекционных программах по созданию засухоустойчивых сортов твердой пшеницы.

Литература

1. Farooq M., Hussain M., Siddique K.H.M. Drought stress in wheat during flowering and grain filling. *Crop & Pasture Science*, 2014, 65, 183–195. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>
2. Blum A. (2011). *Plant Breeding for Water-Limited Environments*. Springer. 255 p. New York, NY <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>
3. Ashraf M., Harris P.J. C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica* 2013, 51(2):163-190 <https://doi.org/10.1007/s11099-013-0021-6>
4. Chaouachi L, Marín-Sanz M, Kthiri Z, Boukef S, Harbaoui K, Barro F, Karmous C. The opportunity of using durum wheat landraces to tolerate drought stress: screening morpho-physiological components. *AoB Plants*. – 2023. 5;15 (3): plad022. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plad022>
5. Ибрагимова З.Ш., Гасанова Г.И., Абдуллаева Л.С., Керимов А.Я. Активность фотосинтетических пигментов в условиях стресса. // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции "Технические и естественные науки: Инновации и перспективы", Агентство перспективных научных исследований (АПНИ). Белгород. – 30.01.2020. – С. 22-27
6. Чудинова Л.А., Орлова Н.В. Физиология устойчивости растений: учеб. пособие к спецкурсу. Перм. ун-т. Пермь. – 2006. – 124 с.

7. Тимошенкова Т.А. Вододерживающая способность как признак засухоустойчивости при отборе гибридных форм *Triticum durum*. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. – 2023. – 102(4). – С.20-26.
8. Ibrahimova Z.Sh., Masimzada L.M., Aliyev R.T. Influence of water regime on physiological – biochemical indicators of Triticale sample. *Danish Scientific Journal*. 2025, no 98, p.6-9 <https://doi.org/10.5281/zenodo.16615065>
9. Головина Е.В. и др. Водный режим сортов сои северного экотипа и продуктивность. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №2 (14). – С.37-41.
10. Любимова А.В., Мамаева В.С., Менщикова А.А. Генетическая засухоустойчивость современных сортов овса посевного как ответ глобальному изменению климата. // *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2022, No. 06 (221). – С. 49-59.

References

1. Farooq M., Hussain M., Siddique K.H.M. Drought stress in wheat during flowering and grain filling. *Crop & Pasture Science*, 2014, 65, 183-195. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>
2. Blum A. Plant Breeding for Water-Limited Environments. Springer. 2011. 255 p. *New York, NY* <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>
3. Ashraf M., Harris P. J. C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*. 2013, 51(2):163-190 <https://doi.org/10.1007/s11099-013-0021-6>
4. Chaouachi L, Marín-Sanz M, Kthiri Z, Boukef S, Harbaoui K, Barro F, Karmous C. The opportunity of using durum wheat landraces to tolerate drought stress: screening morpho-physiological components. *AoB Plants*. 2023. 5;15 (3): plad022. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plad022>
5. Ibrahimova Z.Sh., Gasanova G.I., Abdullaeva L.S., Kerimov A.Ya. Aktivnost' fotosinteticheskikh pigmentov v usloviyakh stressa. *Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Tekhnicheskie i estestvennye nauki: Innovatsii i perspektivy"*, *Agentstvo perspektivnykh nauchnykh issledovaniy (APNI)*. Belgorod, 30.01.2020, s. 22-27
6. Chudinova L.A., Orlova N.V. Fiziologiya ustoichivosti rastenii: ucheb. posobie k spetskursu. *Perm. un-t. Perm'*, 2006. 124p.
7. Timoshenkova T.A.. Vodoudержivayushchaya sposobnost' kak priznak zasukhoustoichivosti pri otbore gibridnykh form *Triticum durum*. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023; 102(4) , p.20-26
8. Ibrahimova Z.Sh., Masimzada L.M., Aliyev R.T. Influence of water regime on physiological – biochemical indicators of Triticale sample. *Danish Scientific Journal*. 2025, no 98, p.6-9
9. Golovina E.V. i dr. Vodnyi rezhim sortov soi severnogo ehkotipa i produktivnost'. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2015, no. 2 (14), p.37-41
10. Lyubimova A. V., Mamaeva V. S., Menshchikova A. A. Geneticheskaya zasukhoustoichivost' sovremennykh sortov ovsa posevnogo kak otvet global'nomu izmeneniyu klimata. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022, no. 06 (221), p. 49-59