

УДК 633:11:547.979.7
AGRIS F62

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/118/43>

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*T. durum* Desf.) К ЗАСУХЕ И ЗАСОЛЕНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА И СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

©Абишова Х. Ш., канд. биол. наук, Институт генетических ресурсов,
г. Баку, Азербайджан, abishova.xayala@mail.ru

©Абдуллаева Л. С., Институт генетических ресурсов,
г. Баку, Азербайджан, abdullayevalala76@mail.ru

EVALUATION OF DURUM WHEAT (*T. durum* Desf.) SAMPLES' RESISTANCE TO DROUGHT AND SALINITY USING CHLOROPHYLL CONTENT AND STRUCTURAL ANALYSIS

©Abishova H., Ph.D., Institute of Genetic Resources, Baku, Azerbaijan, abishova.xayala@mail.ru

©Abdullayeva L., Institute of Genetic Resources, Baku, Azerbaijan, abdullayevalala76@mail.ru

Аннотация. Исследование было проведено на 18 образцах твердой пшеницы. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: Определение засухо и солеустойчивости у различных образцов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) в лабораторных условиях по физиологическим параметрам: определение изменения в листьях количественного содержания хлорофилла *a* и *b* под действием стресса (засухи, засоления). Сравнительный анализ структурных элементов урожая по 6 параметрам (рост растения, масса зерна, вес и длина колоса, число колосков в одном колосе, число зерен, масса 1000 зерен) в оптимальном и стрессовом (засуха) режиме. На основании показателей хлорофилла «а+б» из числа образцов, явившихся объектом исследования, были отобраны 4 (4-К-38 v. *alqiptakum*, К-59 v. *leucomelan*, К-44 v. *murciense*, К-2372 v. Мугань) засухоустойчивых и солеустойчивых разновидностей. Общеизвестно, что наиболее надежным методом определения засухоустойчивости растений является сравнение урожайности изучаемых сортов, в условиях богары и полива. Для более детального изучения воздействия засухи на растения использовали анализ структуры урожая. Среди 18 образцов (*T. durum* Desf) посаженные на Абшеронской НЭБ, 4-К-38 v. *alqiptakum*, k-43 v. *murciense* k-44 v. *murciense*, k-59 v. *leucomelan* показали себя высокоустойчивыми. Изучая показатели продуктивности в условиях богары на Гобустанской ЗОС, из 12 сортов твердых пшениц, у шести К-38 v. *alqiptakum*, k-43 v. *murciense* k-44 v. *murciense*, k-57 v. *apulicum*, k-96 v. *hordeiforme*, К-40 var. *melanopus* var. *caerulescens* наблюдалось увеличение высоты растений, длины колоса, массы 1000 семян и т.д. Отмечено также положительная корреляция между показателями количества хлорофилла (а+б) под влиянием стресса и показателям продуктивности и структурным анализом на этих образцах. Эти высокоустойчивые образцы К-38 v. *alqiptakum*, k-44 v. *murciense*, k-59 v. *leucomelan*, k-43 v. *murciense*, К-40 var. *melanopus* var. *caerulescens*, k-57 v. *apulicum*, k-96 v. *hordeiforme*, отобранные к стрессовым факторам, рекомендуем использовать в качестве исходного селекционного материала для обогащения генофонда твердой пшеницы с целью создания новых устойчивых к биотическим и абиотическим факторам адаптивных сортов.

Abstract. The study was carried out on 18 samples of durum wheat. The following tasks were solved to achieve this goal: Determination of drought and salt tolerance in various samples of

durum wheat (*T. durum* Desf.) in laboratory conditions according to physiological parameters: determination of changes in the quantitative content of chlorophyll “b” and “b” in leaves under the influence of stress (drought, salinity). A comparative analysis of the structural elements of the harvest was carried out according to six parameters (plant growth, grain weight, ear weight and length, number of spikelets in one ear, number of grains, weight of 1000 grains) in optimal and stress (drought) regime. Based on the chlorophyll “a + b” indicators, 4 drought-resistant and salt-tolerant varieties 4-K-38v.alqiptakum, K-59v.leucomelan, K-44v.murciece, K-2372 v.Muqan were selected from among the samples that were the object of the study. It is generally accepted that the most reliable method for determining the drought resistance of plants is to compare the yield of the studied varieties under dry and irrigated conditions. To study in more detail the impact of drought on plants was used crop structure analysis. Among 18 samples (*T. durum* Desf) planted on the Absheron NEB, 4-K-38 v. alqiptakum, k-43 v. murciece k-44 v. murciece, k-59 v. leucomelan showed themselves to be highly resistant. Studying productivity indicators in rainfed conditions at the Gobustan zonal experimental station from 12 varieties of durum wheat, (K-38 v. alqiptakum, k-43 v. murciece k-44 v. murciece, k-57 v. apulicum, k-96 v. hordeiforme, K-40 var. melanopus var. caerulescens) samples, an increase in plant height, ear length, weight of 1000 seeds, etc. was observed. A positive correlation was also noted between the indicators of the amount of chlorophyll (a + b) under the influence of stress and productivity indicators and structural analysis on these samples. These highly resistant samples K-38 v. alqiptakum, k-44 v. murciece, k-59 v. leucomelan, k-43 v. murciece, K-40 var. melanopus var. caerulescens, k-57 v. apulicum, k-96v.hordeiforme are selected for stress factors. We recommend using them as initial breeding material for enriching the gene pool of durum wheat in order to create new adaptive varieties resistant to biotic and abiotic factors.

Ключевые слова: пшеница, стресс, хлорофилл, устойчивость, засуха, засоление.

Keywords: wheat, stress, resistance, drought, salinity.

Климат играет первостепенную роль, в жизнедеятельности целых человеческих цивилизаций. В результате глобального потепления, когда происходит смена одного климатического состояния другим, начинают изменяться ранее стабильные взаимоотношения между климатообразующими системами. Средняя температура в этом столетии, как предполагают ученые, возрастет от 1,4 до 5,8⁰C [1, 2].

Что же касается Азербайджана, исследования показали, что повышение глобальной температуры в период с 1996 по 2005 годы составил 0,5-0,9⁰C, и этот период был признан самым жарким десятилетием. Повышение средней температуры в 2020-2050 годах в Азербайджане будет, по данным специалистов, на 2,5⁰C. Это окажет негативное влияние на многие сферы жизнедеятельности. В частности, увеличение осадков приведет к повышению уровня водных ресурсов, воздействуя тем самым на прибрежные районы. В качестве примера специалисты привели прогноз экологов о том, что до 2040 г уровень Каспийского моря повысится на 150 см, и это создаст напряженную ситуацию. Чтобы смягчить последствия повышения температуры в Азербайджане, отечественные специалисты совместно с представителями международных организаций и национальной академии наук работают над стратегическим планом по адаптации к глобальному потеплению [1-3].

В связи с продолжающимся потеплением особую тревогу вызывают изменения в производстве сельскохозяйственной продукции. Высокие температуры, засухи, наводнения и эрозии почв наносят ощутимый ущерб сельскому хозяйству многих стран. Урожаи зерновых

серьезно падают, уменьшится количество доступной питьевой воды. Одной из главных причин снижения урожайности высокопродуктивных сельскохозяйственных растений является их недостаточная устойчивость к повреждающему действию различных биотических и абиотических факторов среды. Поэтому чрезвычайно важно знать основные показатели, которые могут характеризовать устойчивость растений к тем или иным неблагоприятным факторам среды [4, 5].

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: определение засухо- и солеустойчивости у различных образцов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) в лабораторных условиях по физиологическим параметрам: определение изменения в листьях количественного содержания хлорофилла *a* и *b* под действием стресса (засухи, засоления). Проведен сравнительный анализ структурных элементов урожая по 6 параметрам в оптимальном и стрессовом (засуха) режиме.

Методика

Объектами исследования служили 18 образцов твердой пшеницы взятые из коллекции генетического банка Института Генетических Ресурсов Министерство Науки и Образования Азербайджана. Для повышения устойчивости и производительности оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам, в частности, к засухе, были исследованы изменение в листьях количественного содержания хлорофилла *a* и *b* в норме, в условиях водного дефицита (солевого стресса, засуха).

Исследования устойчивости растений к засухе проводили по степени стресс - депрессии фотосинтетического пигментного комплекса (содержание общей суммы хлорофилла) в растворе осмотика (сахарозы 20 атм. соли 14 атм).

Оценку устойчивости растений к засухе, солевому стрессу, по величине снижения концентрации пигментов проводили, используя высечки листьев, помещенные в пробирки с раствором осмотика (сахарозы), с раствором осмотика (соли) и водой (контроль), после чего для экстракции пигментов материал помещали в пробирки с 10 мл 96% этанола.

С помощью спектрофотометра (UV-3100PC, Япония) устанавливалась величина оптической плотности (*D*) хлорофилла *a* и *b* в общей смеси пигментов при двух длинах волны ($D_{665,649}$), соответствующих максимум поглощения пигментов в данном растворе.

По полученным данным было рассчитано отношение (в процентах) концентрации пигментов в высечках листьев на растворах осмотика (опыт) к концентрации их (воде - контроль).

Это отношение и является мерой для определения относительной засухоустойчивости и солеустойчивости сравниваемых объектов – оно тем выше, чем больше засухоустойчивость и солеустойчивость растений [6].

Следующим этапом стало изучение засухоустойчивости в полевых условиях. Для изучения устойчивости сорта пшеницы были посеяны сорта пшеницы на территории Института генетических ресурсов и на Гобустанской зональной опытной станции.

Посев отвечал требованиям международного дескриптора, т.е. расстояние между растениями равнялось 5 см, а расстояние между рядами — 20 см.

Проводился сравнительный анализ структурных элементов урожая (рост растения, масса зерна, вес и длина колоса, число колосков в одном колосе, число зерен, масса 1000 зерен) в обоих условиях проращивания. Эта методика позволяет относительно определить среднюю продуктивность сортов в обоих условиях проращивания.

Этот метод широко используется при определении засухоустойчивости [7].

Результаты и обсуждение

В исследовательский период выявлены изменения количества хлорофилла и каротиноидов, вызванные под действием абиотических стрессов (засухи, засоления) на листьях 18 сортов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) посаженные на территории Абшеронской научно-исследовательской базы Института генетических ресурсов.

На Рисунке 1. представлены результаты изменения количества хлорофилла в листьях у изученных образцов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) в условиях стресса (засуха, засоления). Как видно из рисунка, образцы 4-K-38v.alqiptakum, K-59v.leucomelan, K-44v.murciece, K-2372 v.Мугань выбраны высокоустойчивыми как к засухе, так и к соли.

Судя по изменению количества каротиноидов, можно отметить, что количества каротиноидов была выше по сравнению с общим количеством хлорофилла. Таким образом, как показывают результаты исследований, колебания факторов внешней среды растений вызывают изменения в пигментной системе листьев.

Анализ материала свидетельствует о наличии ряда общих закономерностей в отклонении структурно-функциональных параметров фотосинтетического аппарата под влиянием такого неблагоприятного фактора, как засуха (Рисунок 1).

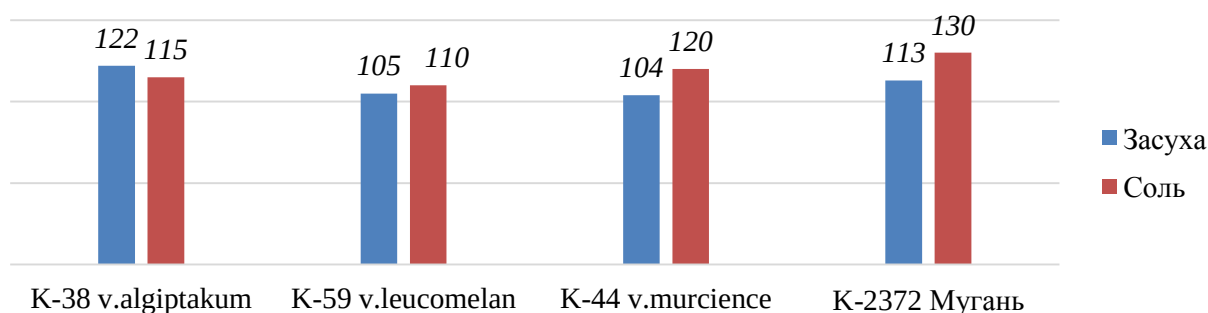


Рисунок 1. Результаты изменения количества хлорофилла в листьях у высокоустойчивых образцов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) в условиях стресса (засуха, засоления)

Необходимо также отметить, что высокая чувствительность пигментного аппарата (хлорофиллов) растений изучаемых видов и сортов пшеницы, наблюдаемая на начальных этапах развития онтогенеза, дает основание считать, целесообразным проведение подобных исследований в целях ранней диагностики засухоустойчивости, солеустойчивости растений. Общеизвестно, что наиболее надежным методом определения засухоустойчивости растений является сравнение урожайности изучаемых сортов, в условиях богары и полива [7].

Для более детального изучения воздействия засухи на растения можно использовать анализ структуры урожая. При этом, сопоставляя общую кустистость, озерненность колоса, можно установить различия между изучаемыми формами, селекционными образцами по их реакции на засуху в тот или иной период онтогенеза. Уход за посевами проводился по общепринятой методике для селекционных учреждений. Во время вегетации проводили фенологические наблюдения. Полученные результаты нашли свое отражение в рисунках. На опытных посевах в период вегетации проводились соответствующие агротехнические мероприятия — поливы, прополки, рыхление, внесение удобрений. В послеуборочный период проводились анализы структуры урожая.

Как уже говорилось выше, у 18 образцов твердой пшеницы изучались показатели продуктивности по 6-ти параметров — высота растения, длина колоса, количество колосков в колосе, количество зерен в колосе, масса зерен в колосе, масса 1000 зерен.

При проведение структурного анализа на 18 образцах твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) — было определено, что высота растений колебалось в пределах 78,8-113,2 см, длина колоса 5,2-9,8 см, количество колосков в колосе 8-15 штук, количество зерен в колосе варьировало от 37 до 80 штук, масса зерна в колосе от 3,28 до 9,6 г, масса 1000 семян 38,0-68 г. Масса 1000 семян характеризует крупность, плотность выполненность зерна. Ее высокие значения свидетельствуют о большом запасе питательных веществ. Известно что от крупности зерна зависят продуктивность и показатели качества пшеницы: чем крупнее зерно, тем больше в нем доля эндосперма, тем выше выход муки. Эти образцы (К-38v.*alqiptakum*, К-43 v.*murciense* К-44 v.*murciense*, К-59v.*leucomelan*) высокоустойчивые в условиях полива.

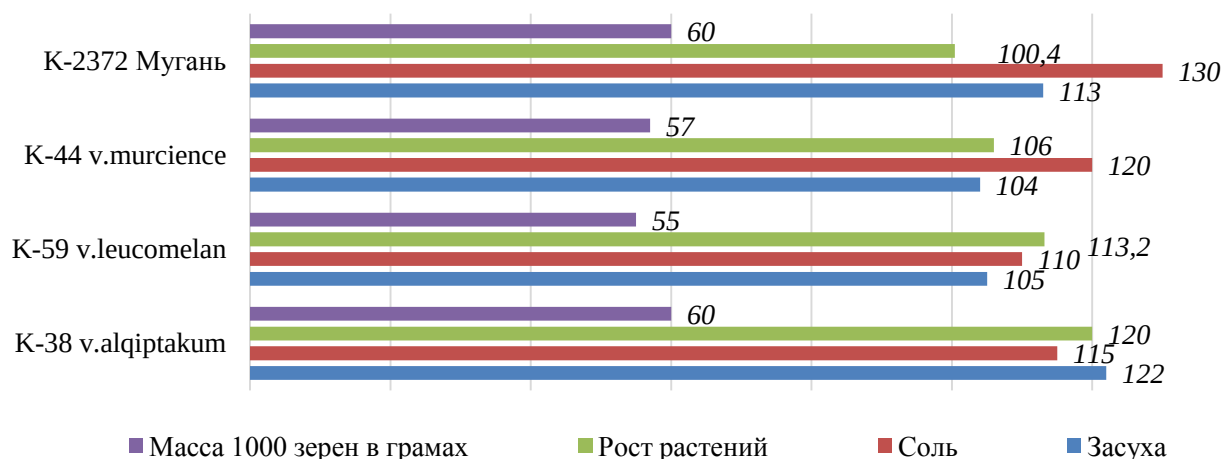


Рисунок 2. Изучение количество хлорофилла ($a+b$) в условиях стресса и структурный анализ растений

Изучение показатели продуктивности по 6 параметрам - высота растения, длина колоса, количество колосков). в колосе, количество зерен в колосе, масса зерен в колосе, масса 1000 зерен также проводились также на 12 сортов твердых пшеницы (*T. durum* Desf.), посаженных на опытном участке Гобустанской ЗОС в условиях богары. Как видно из таблицы, высота растений 80-130 см, количество колосков составило 9-14 штук, масса 1000 семян 41-65 г, длина колоса 6-16 см, количество зерен 36-60, масса зерна в колосе 1,5-5,20 г.

По сравнению с образцами на Апшеронской НЭБ, наблюдалось увеличение высоты растений, длина колоса (К-38v.*alqiptakum*, К-43v.*murciense* К-44v.*murciense*, К-57v.*apulicum*, К-96v.*hordeiforme*, К-40 var.*melanopus* var.*caerulescens*) и уменьшение количества зерен и массы зерна в колосе у растений, посаженных в условиях богары.

Из образцов (*T. durum* Desf.) вырешенные в условиях полива и богары по показателям продуктивности и структурному анализу, (К-38v.*alqiptakum*, К-44 v.*murciense*, К -59 v.*leucomelan*, К-43v.*murciense*, К-40 var.*melanopus* var.*caerulescens*, К-57v.*apulicum*, К-96v.*hordeiforme*) оценены как устойчивые и рекомендуется использовать их в будущих селекционных исследованиях.

Отмечено также положительная корреляция между показателями количества хлорофилла ($a+b$) под влиянием стресса и показателям продуктивности и структурным анализом на образцов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.). В результате образцы (К-38 v. *alqiptakum*, К-44 v. *murciense*, К-59 v. *leucomelan*, К-2372 v. Мугань) были отобраны и оценены как высокоустойчивые по обоим параметрам.

Таблица

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ
У 12 ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА ГОБУСТАНСКОЙ ЗОС.

Номера сортов	Разнообразие сортов	Рост растения см	Длина колоса см	Число колосков в колосе шт	Количество зерен в колосе шт	Масса зерен в одном колосе г	Масса 1000 зерен г
2382	Баракатлы-95 var.hordeiforme	93	8	11	42	2,46	58
К-13234	v. Гомерд var.leucurum	85	9,8	12	37	4,00	48
К-38	var.aegyptiacum	130	14	12	55	4,60	63
К-59	v.leucomelan	105	10	11	33	2,20	65
К-43	v.murcienne	120	14	14	42	3,05	48
К-44	v.murcienne	130	16	12	46	3,50	55
К-57	v. apulicum	115	10	12	45	2,84	63
Черный ост 2	v. apulicum	80	8	10	41,6	2,06	50
К-96	v.hordeiforme	125	10	9	61	4,03	53
k-40	var.melanopus var.caerulescens	125	11	9	40	2,30	50
	Гомур var.leucomelan	90	8,7	11	60	4,3	47
	Худаферин var.hordeiforme	125	6	9	36	1,5	41

Заключение

Растение посаженные на Абшеронской НЭБ и Гобустанской ЗОС (К-38v.alqiptakum, К - 44 v.murcienne, К-59 v.leucomelan, К-43v.murcienne, К-40 var.melanopus var.caerulescens, К-57v.apulicum, К-96 v.hordeiforme) оценены как устойчивые по показателям структурно-продуктивного анализа и могут быть рекомендованы к использованию в дальнейших селекционных процессах.

Список литературы:

1. Абышова Х. Ш., Алиев Р. Т., Абдуллаева Л. С., Садыгова С. Б., Керимова А. М. Изучение технологических и физиологических показателей на образцах твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) и устойчивость их к болезням // Журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2024. №5. С. 13-18.
2. Рустамов Х. Н. Генофонд пшеницы (*Triticum* L.) в Азербайджане. Lap Lambert Academic Publishing, 2016. 164 с.
3. Рустамов Х. Н., Акпаров З. И., Аббасов М. А. Адаптивный потенциал сортов пшеницы твердой (*Triticum durum* Desf.) Азербайджана // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. №4. С. 22-28. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-22-28>
4. Крючков А. Г., Попов А. Н. Качество зерна твердой пшеницы и ее макаронные достоинства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2005. Т. 1. №5-1. С. 65-70.
5. Алиев Р. Т., Аббасов М. А., Рагимли В. Р. Стресс и адаптация растений. Баку, 2014. 343 с.
6. Павлова О. В., Марченкова Л. А., Чавдарь Р. Ф., Орлова Т. Г., Савоськина О. А. Оценка сортов зерновых культур по показателям качества семян и стрессоустойчивости // Владимирский земледелец. 2021. №2 (96). С. 52-57. <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2021-2-52-57>

7. Rosielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment 1 // Crop science. 1981. V. 21. №6. P. 943-946. <https://doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x>

References:

1. Абышова, Х. Ш., Алиев, Р. Т., Абдуллаева, Л. С., Садыгова, С. Б., & Керимова, А. М. (2024). Изучение технологических и физиологических показателей на образцах твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) и устойчивость их к болезням. *Журнал прикладных и фундаментальных исследований*, (5), 13-18.
2. Рустамов Х. Н. Генофонд пшеницы (*Triticum* L.) в Азербайджане. Lap Lambert Academic Publishing, 2016. 164 с.
3. Рустамов, Х. Н., Акпаров, З. И., & Аббасов, М. А. (2020). Адаптивный потенциал сортов пшеницы твердой (*Triticum durum* Desf.) Азербайджана. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, 181(4), 22-28. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-22-28>
4. Крючков, А. Г., & Попов, А. Н. (2005). Качество зерна твердой пшеницы и ее макаронные достоинства. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 1(5-1), 65-70.
5. Aliyev R.T., Abbasov M.A. Rahimli V.R. Stress and plant adaptation. Baku-Science. 2014 p.343.
6. Павлова, О. В., Марченкова, Л. А., Чавдарь, Р. Ф., Орлова, Т. Г., & Савоськина, О. А. (2021). Оценка сортов зерновых культур по показателям качества семян и стрессоустойчивости. *Владимирский земледелец*, (2 (96)), 52-57. <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2021-2-52-57>
7. Rosielle, A. A., & Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment 1. *Crop science*, 21(6), 943-946. <https://doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x>

Работа поступила
в редакцию 07.07.2025 г.

Принята к публикации
19.07.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Абишова Х. Ш., Абдуллаева Л. С. Оценка устойчивости образцов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) к засухе и засолению с использованием показателей содержания хлорофилла и структурного анализа // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №9. С. 367-373. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/118/43>

Cite as (APA):

Abishova, H., & Abdullayeva, L. (2025). Evaluation of Durum Wheat (*T. durum* Desf.) Samples' Resistance to Drought and Salinity using Chlorophyll Content and Structural Analysis. *Bulletin of Science and Practice*, 11(9), 367-373. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/118/43>