

BUGDA BİTKİSİNİN (*T. AESTIVUM L.*) VEGETATİV ORQANLARININ QURAQLIQ VƏ REHİDRATASIYAYA FİZİOLOFİ CAVAB REAKSİYALARI

L.M.AYDINLI

AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu,

Nəzarət olunan şəraitdə becərilən iki kontrast buğda genotipi (*T. Aestivum L.*) quraqlığa məruz qaldıqdan sonra təkrar suvarılmış və vegetativ orqanların quraqlığa və rehidratasiyaya fizioloji cavab reaksiyaları izlənilmişdir. Tədqiqat obyektini olaraq Əkinçilik Elmi-Tədqiqat Institutunun Abşeron Təcrübə Bazasından quraqlığa davamlılığı ilə fərqlənən iki kontrast buğda genotipinin dənindən istifadə olunmuşdur. Temperatur, işıqlanma fotoperiodu və rütubəti nəzarət olunan şəraitdə becərilən bitkilər quraqlıq stresinə məruz qaldıqdan sonra yenidən suvarılmış, təkrar suvarmadan 3 gün sonra morfoloji ölçmələr aparılmış və biokimyəvi analizlər üçün nümunələr götürülmüşdür. Bitki nümunələrində yarpaq ayasının sahəsi, köklərin uzunluğu, quru biokütlə parametrlər ölçülmüşdür. Məlum olmuşdur ki, quraqlığın təsirindən Qobustan genotipində yarpaq ayasının sahəsi (12.5 sm^2) nəzarət variantla (16.5 sm^2) müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır (24%). Təkrar suvarmadan 3 gün sonra götürülmüş nümunələrdə isə yarpaq ayasının sahəsi bir qədər artmışdır (14.3 sm^2). Tale-38 genotipinin nəzarət variantında yarpaq ayasının sahəsi 19.9 sm^2 olmuş, quraqlıq stressi zamanı 22.6% azalmışdır (15.4 sm^2). Rehidratasiya 19% (16.1 sm^2) olmuşdur. Qobustan genotipinin nəzarət variantında kökün ortalamada uzunluğu 18.27 sm, stressə məruz qalmış variantda isə 29.33 sm olmuşdur. Rehidratasiya zamanı bu göstərici orta hesabla 29.45 sm olmuşdur. Tale-38 genotipinin nəzarət variantında kökün uzunluğu orta hesabla 11.84 sm olmuşdur. Stress zamanı kök sistemi uzanaraq 22.34 sm, təkrar suvarmalar zamanı da uzanmağa davam edərək 33 sm olmuşdur. Alınmış nəticələrin analizi onu göstərdi ki, hər iki genotip bərpa olunmaq xüsusiyyətlərini fərqli səviyyələrdə olsa da, qoruyub saxlamışdır.

Açar sözlər: quraqlıq, rehidratasiya, quru biokütlə, yarpaq ayasının sahəsi, kök sistemi

Quraqlığa davamlılıq mexanizmlərinin, eləcə də su defisitindən sonra bitkilərin özünü bərpa qabiliyyətinin öyrənilməsi müasir tədqiqatların aktual məsələlərindən hesab olunur. Hal-hazırda qlobal istiləşmə fonunda abiotik streslərin güclənməsi qaçılmazdır. Əhəlinin ərzaq tələbatının ödənilməsi baxımından mühüm strateji əhəmiyyətli bitkilərdən olan buğda inkişaf dövründə müxtəlif biotik və abiotik təsirlərə məruz qalır. Abiotik stres amillərindən olan quraqlıq bitkilərin məhsuldarlığına və böyüməsinə mənfi təsir göstərir. İqlim dəyişikliyinə görə quraqlığın tezliyi quraq və yarı quraq bölgələrdə su çatışmazlığı səbəbindən artır. Quraqlıq ontogenezin bütün mərhələlərində buğdanın-inkişafına mənfi təsir edir və çiçəkləmə və dən doldurma mərhələsində isə bu təsir daha nəzərəçarpan olur. Buğda məhsuldarlığının itkisi fotosintezin azalması, ağzıçqların bağlanması, metabolik aktivliyin azalması, oksidləşdirici stresin artması və nəticədə zəif taxıl dəninin meydana gəlməsi ilə nəticələnən quraqlığın şiddətindən və müddətindən asılıdır (1). Buğda genotiplərində yarpaq ayasının sahəsi, bitkinin boyu və məhsuldarlıq arasında müsbət korelyativ əlaqə mövcuddur (2). Flaq yarpağa aid olan morfoloji əlamətlər buğdanın (*Triticum aestivum L.*) arxitektonikasına və məhsuldarlıq potensialına təsir göstərən mühüm amillərdəndir (3). Aparılmış təcrübələr onu göstərir ki, bitki məhsuldarlığının artırılması baxımından kök sistemi morfoloji marker kimi istifadə

oluna bilər (4). Dəndolma mərhələsində kök uzunluğunun sayəsində hidravilik keçiricilik artır (5).

Tədqiqat işinin məqsədi quraqlığa və sonradan təkrar suvarmaya məruz qalmış buğda bitkisinin yarpaqlarında vegetativ orqanların quraqlıq və rehidratasiyadan asılı olaraq dəyişməsinin müqayisəli tədqiqidir.

Material və metodlar. Bitki materialı: Tədqiqat obyektini kim məhsuldarlığına və quraqlığa davamlılığına görə fərqlənən yerli yumşaq (*Triticum aestivum L.*) buğda genotiplərinin toxumlarından (Qobustan və Tale-38) istifadə olunmuşdur. Süni iqlim kamerasında (25°S gündüz/ 20°S gecə, işıq 6000 lüks, fotoperiod 12 saat) becərilmiş bitkilər 14 gün quraqlığa məruz qaldıqdan sonra təkrar suvarılmış, suvarmadan 3 gün sonra bəzi morfoloji (kökün uzunluğu, yarpaq ayasının sahəsi, quru biokütlə) parametrlər ölçülərək bərpa prosesi suvarılan və quraqlıq variantlarla müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir.

Yarpaq ayasının sahəsi: Nəzarət, quraqlıq və təkrar suvarılmış bitkilərdən üç ədəd xarakter yarpaq seçilmiş, xətkəş vasitəsilə yarpağın boruya birləşən hissəsindən ucuna qədər uzunluğu, ən enli hissəsinin diametri ölçülmüş, həndəsi olaraq sahənin hesablanması düsturuna görə sahəsi ölçülmüş və 0.73-ə vuraraq baş verə biləcək xəta aradan qaldırılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, 0.73 məhz buğda bitkisinin yarpaqlarının sahəsini ölçərkən xətanı minimuma endirməkdən ötrü olan sabit kəmiyyətdir.

S (yarpaq ayasının sahəsi) = A (yarpağın uzunluğu) * B (yarpağın sahəsi) * 0.73

Kökün uzunluğu: Toxum əkiləcək plastik qabların içinə müvafiq hündürlükdə borular (hər qabın içinə 3 boru olmaq şərti ilə) yerləşdirilib toxumlar həmin boruların içində əkilir. Təcrübənin sonunda köklərin üzərindəki torpaq yuyularaq ən uzun kökün uzunluğu ölçülür.

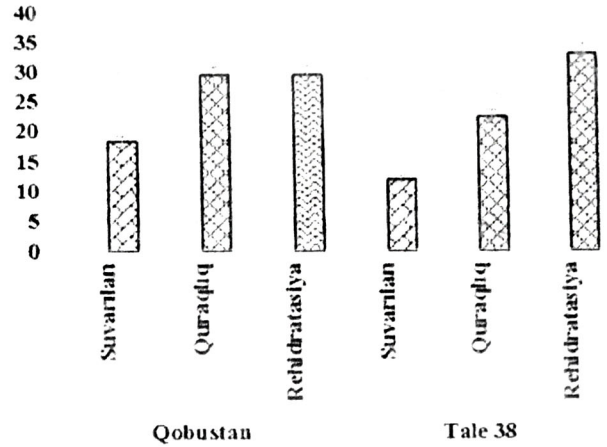
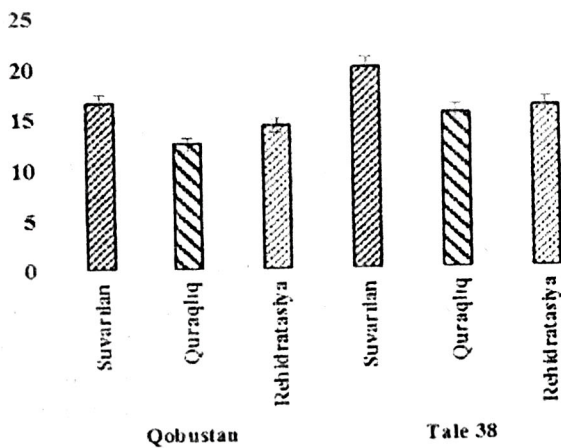
Quru biokütlənin miqdarı: Buğda yarpaqlarında quru biokütlənin miqdarını təyin etmək üçün əvvəlcə hər iki genotip üçün nəzarət, quraqlıq və təkrar suvarılmış bitkilərin yarpaq nümunələrindən eyni ölçülərdə kəsiklər hazırlanmış və elektron tərəzidə kütləsi təyin edilmişdir. Hazırlanmış yarpaq nümunələri 80°C temperaturda sabit çəkiyə gələnə qədər termostatda saxlanıldıqdan sonra onların quru kütləsi təyin olunmuşdur. Quru biokütləni hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilmişdir:

$$C (\%) = m_2 / m_1 \times 100\%$$

Burada, C - kütləyə nəzərən quru maddə tərkibinin %-lə ifadəsi; m_1 -nümunənin qurudulmadan əvvəl çəkisi; m_2 -nümunənin qurudulmadan sonrakı çəkisi.

Tədqiqatlar 3 müxtəlif təkrarda aparılmış və statistik analizlər Excel 2016 kompüter programı vasitəsilə həyata keçirilmişdir.

Nəticə və müzakirələr. Quraqlıq və istilik streslərinə müdafiə zamanı bitkilərdə bir sıra morfoloji və fizioloji cavab reaksiyaları fəaliyyət göstərir ki, bunlara da möhkəm kök sisteminin formalaşması, hüceyrə keçiriciliyinin artması, yarpaq ayasının sahəsinin kiçilməsi, yarpaq qalınlığının artması, buxarlanmanı azaltmaq məqsədilə yarpaqların burulub qatlanması və s. göstərmək olar (6,7). Toxumalar tolerantlıq xüsusiyyətlərini hüceyrəvi və biokimyəvi modifikasiyalar yolu ilə osmotik korreksiya hesabına hidrostatik təzyiqlə qoruyurlar (8,9). Müəyyən olundu ki, nəzarət variantında Qobustan sortunda yarpaq ayasının sahəsi 16.5 sm², quraqlıq variantında 12.5 sm², təkrar suvarmadan sonra isə 14.5 sm² olmuşdur. Tale 38 sortunda isə nəzarət variantında yarpaq ayasının sahəsi 19.9 sm², quraqlıq variantda 15.4 sm², təkrar suvarma variantında isə 16.1 sm² olmuşdur (Şəkil).



A B

Şəkil. Quraqlığa məruz qalmış və təkrar suvarılmış buğda genotiplərində (Qobustan və Tale-38) yarpaq ayasının sahəsinin (sm²) (A) və kökün uzunluğunun (sm) (B) şəraitdən asılı olaraq dəyişməsi.

Turqor təzyiqini təmin edən fizioloji göstəricilər (köklərin anatomik quruluşu, torpaqdakı su və duzların miqdarı) ətraf mühitin dəyişməsindən asılıdır (10). Bu göstəricilər membran zülallarından olan, su və suda həll olan maddələrin daşınması funksiyasını yerinə yetirən akvoporinlərin fəaliyyətinə təsir edir (11,12). Analizlər nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, nəzarət variantda kökün uzunluğu Qobustan sortunda 18.27 sm, Tale 38 sortunda isə 11.84 sm, quraqlıq variantlarda bu göstərici uyğun olaraq 29.33 sm və 22.34 sm təşkil etmişdir. Təkrar suvarmadan sonra Qobustan sortunda demək olar ki, dəyişiklik müşahidə olunmamış, Tale 38 sortunda isə kök uzanmağa davam edərək 33 sm olmuşdur (Şəkil B). Göründüyü kimi Qobustan sortu təkrar suvarmaya daha dinamik cavab vermişdir.

Cədvəl

Genotiplər	Quru biokütlə (%)
Qobustan suvarılan	2.5±0.125
Qobustan quraqlıq	5.7±0.285
Qobustan rehidratasiya	3.4±0.17
Suvarılan/quraqlıq	p < 0.01
Suvarılan/rehidratasiya	p < 0.01
Tale 38 suvarılan	7.5±0.375
Tale 38 quraqlıq	12.5±0.625
Tale 38 rehidratasiya	10.3±0.515
Suvarılan/quraqlıq	p < 0.01
Suvarılan/rehidratasiya	p < 0.01

Hüceyrənin metabolik fəaliyyətinin pozulması ardıcılıqla molekulyar və biokimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. Bu dəyişikliklərdən biri də bitkinin quru biokütləsində baş verir. Apardığımız tədqiqatlar zamanı müəyyən olundu ki, Qobustan sortunda quru biokütlənin miqdarı nəzarət variantında 2.5, quraqlıq variantında isə artaraq 5.7 olmuşdur. Tale 38 sortunun yarpaqları quraqlıq stressi zamanı 12.5% quru biokütlə toplamışdır. Rehidratasiyadan sonra Qobus-

tan sortunun yarpaqlarında quru biokütlənin miqdarı nəzarət variantına (2.5) yaxınlaşmış və 3.4% olmuşdur. Tale 38 sortunda isə rehidratasiyadan sonra bu qiymət 10.3 olmuşdur (Cədvəl 1).

Alınmış nəticələr onu göstərir ki, su çatışmazlığı ilə uzlaşan Qobustan və Tale 38 genotiplərində kök sisteminin uzanması, yarpaq ayasının kiçilməsi, quru

biokütlənin toplanması baş verir. Göründüyü kimi hər iki genotip bərpa xüsusiyyətlərini müxtəlif səviyyələrdə qoruyub saxlamışdır. Qobustan sortunun təkrar suvarmadan sonra özünü bərpa etmək xüsusiyyətinin Tale 38 sortuna nisbətən yüksək olması, onun yarpaqlarında nisbi su tutumunun quraqlıq zamanı nisbətən stabil qalması və kök sisteminin daha dərinə uzanaraq daha az osmotik təsirə məruz qalması ilə izah oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. **Junaid Iqbal** (2019) Morphological, Physiological and Molecular Markers for the Adaptation of Wheat in Drought Condition, *AJBGE*, 2(1): p.1-13
2. Naem KM, Ahmad M, Kamran, Shah MKN, Iqbal MS. Physiological responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) to drought stress. *Inter J of Plant & Soil Sci.* 2015; 6(1):1-9
3. Yang D, Liu Y, Cheng H, Chang L, Chen J, Chai S, Li M. Genetic dissection of flag leaf morphology in wheat (*Triticum aestivum* L.) under diverse water regimes. *BMC Genetics.* 2016; 17(94):1-15
4. Comas LH, Becker SR, Cruz VM, Byrne PF, Dierig DA. Root traits contributing to plant productivity under drought. *Front Plant Sci.* 2013; 4:442
5. Wasson AP, Richards RA, Chatrath R, Misra SC, Prasad SVS, Rebetzke GJ, Kirkegaard JA, Christopher J, Watt M. Traits and selection strategies to improve root systems and water uptake in water-limited wheat crops. *J of Exp Bot.* 2012; 63:3485-3498
6. Sicher, R. C., Timlin, D., and Bailey, B. (2012). Responses of growth and primary metabolism of water-stressed barley roots to rehydration. *J. Plant Physiol.* 169, 686–695.
7. Goufo, P., Moutinho-Pereira, J. M., Jorge, T. F., Correia, C. M., Oliveira, M. R., Rosa, E. A. S., et al. (2017). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) metabolomics: osmoprotection as a physiological strategy for drought stress resistance and improved yield. *Front. Plant Sci.* 8:586
8. Khan, M. S., Kanwal, B., and Nazir, S. (2015). Metabolic engineering of the chloroplast genome reveals that the yeast *ArDH* gene confers enhanced tolerance to salinity and drought in plants. *Front. Plant Sci.* 6:725
9. Blum, A. (2017). Osmotic adjustment is a prime drought stress adaptive engine in support of plant production: osmotic adjustment and plant production. *Plant Cell Environ.* 40, 4–10.
10. Boursiac, Y., Chen, S., Luu, D. T., Sorieul, M., van den Dries, N., and Maurel, C. (2005). Early effects of salinity on water transport in *Arabidopsis* roots. Molecular and cellular features of aquaporin expression. *Plant Physiol.* 139, 790–805.
11. Maurel, C., Verdoucq, L., Luu, D. T., and Santoni, V. (2008). Plant aquaporins: membrane channels with multiple integrated functions. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59, 595–624.
12. Vandeleur, R. K., Sullivan, W., Athman, A. et al. (2014). Rapid shoot-to-root signalling regulates root hydraulic conductance via aquaporins. *Plant Cell Environ.* 37, 520–538.

Физиологические ответы на засуху и регидратацию растительных органов растений пшеницы (*t. aestivum* L.)

Л.М.Айдыны

Два контрастных генотипа пшеницы (*T. Aestivum* L.), культивируемых в контролируемых условиях, повторно подвергали орошению после засухи, и определяли физиологические ответы вегетативных органов на засуху и регидратацию. Объектом исследования было использовано две контрастных генотипа пшеницы из экспериментальной базы данных Института сельскохозяйственных исследований, которые отличаются устойчивостью к засухе. Растения, выращенные при контролируемой температуре, световой камере и влажности, повторно подвергали орошению после воздействия засухи, морфологические измерения проводили через 3 дня после многократного полива, и образцы получали для биохимического анализа. Параметры образцов листьев, длины корней и параметров сухой биомассы измеряли в образцах растений. Было обнаружено, что в генотипе Гобустана из-за засухи площадь листа (12,5 см²) была значительно уменьшена (24%) по сравнению с контрольным вариантом (16,5 см²). В образцах, взятых через 3 дня после повторного полива, площадь листьев немного увеличилась (14,3 см²). В контрольном варианте генотипа Tale-38 площадь листа составляла 19,9 см² и уменьшилась на 22,6% (15,4 см²) во время стресса от засухи. Достижение составило 19% (16,1 см²). В контрольном варианте генотипа Гобустана средняя длина корня составляла 18,27 см, а в варианте стрессора - 29,33 см. На момент регидратации в среднем было 29,45 см. В контрольном варианте генотипа Tale-38 длина корня составляла 11,84 см. Во время стресса корневая система растягивалась до 22,34 см и продолжала растягиваться при повторных поливах на 33 см. Анализ результатов показал, что оба генотипа сохранили свои репродуктивные характеристики, хотя и на разных уровнях.

Ключевые слова: засуха, регидратация, сухая биомасса, площадь листьев, корневая система.

Physiological responses to drought and rehydration of vegetative organs in bread wheat (*t. aestivum* L.)

LM.Aydinli

Two contrasting wheat genotypes (*T. Aestivum* L.) cultivated under controlled conditions were re-irrigated after drought and the physiological responses of vegetative organs to drought and rehydration were determined. The object of the study was used two contrasting wheat genotypes from the experimental database of the Institute for Agricultural Research, which are resistant to drought. Plants grown at controlled temperature, light chamber and humidity were re-irrigated after exposure to drought, morphological measurements were carried out 3 days after repeated watering, and samples were obtained for biochemical analysis. Parameters of leaf samples, root lengths, and parameters of dry biomass were measured in plant samples. It was found that in the Gobustan genotype, due to drought, the leaf area (12.5 cm²) was significantly reduced (24%) compared with the control variant (16.5 cm²). In samples taken 3 days after re-watering, the leaf area increased slightly (14.3 cm²). In the control variant of the Tale-38 genotype, the leaf area was 19.9 cm² and decreased by 22.6% (15.4 cm²) during stress from drought. The achievement was 19% (16.1 cm²). In the control variant of the Gobustan genotype, the average root length was 18.27 cm, and in the stressor variant it was 29.33 cm. At the time of rehydration, on average, it was 29.45 cm. In the control variant of the Tale-38 genotype, the root length was 11.84 cm. During stress, the root system stretched to 22.34 cm and continued to stretch during repeated irrigation by 33 cm. Analysis of the results showed that both genotypes retained their reproductive characteristics, although at different levels.

Keywords: drought, rehydration, dry biomass, leaf area, root system

MİNNƏTDARLIQ

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir - **Qrant № EIF-KEPTL-2-2015-1(25)-56/35/3**