

UOT 577.1

RADİASIYA, XLOR VƏ SULFAT DUZLARININ PAMBIQ BİTKİSİNİN FİZİOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ VƏ BƏZİ BIOPOLİMERLƏRİN MİQDARINA TƏSİRİ

Ş.E.ƏLƏKBƏROVA^{1*}, T.H.KƏRİMOVA², H.Q.BABAYEV³

¹Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə şəhəri, Ozan küçəsi, 146, AZ 2000;

²Odlar Yurdu Universiteti, Bakı ş. Koroglu Rahimov küçəsi, 41, AZ 1072;

³AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağı, Bakı ş. M. Müşfiq küç., 2, AZ 1073; bahayev_hq@yahoo.co.uk

INFLUENCE OF RADIATION, CHLORINE AND SULPHATE SALTS ON THE QUANTITY OF SOME BIOPOLYMERS ON THE COTTON PLANTS

Sh.E.ALAKBAROVA^{1*}, T.H.KERIMOVA², H.G.BABAYEV³

¹Azerbaijan State Agrarian University; ²Odlar Yurdu University; ³ANAS Central Botanical Garden

The article is devoted to the study of physiological and biochemical foundations of the action of radiation and salt tolerance of plants. 5, 10, 50, 100, 200, 300 Gy doses of γ -irradiation and 5, 10, 50, 100, 200, 300 mM of each concentration of chlorine salts NaCl and FeCl₃ and sulfate salts Na₂SO₄ and ZnSO₄ on the morphophysiological parameters of seedlings cultivar Ganja-182 (*Gossypium hirsutum* L.). parameters of gas exchange in leaves – photosynthesis rate (Pn), stomatal permeability (gs), amount of CO₂ in intercellular spaces (Ci), transpiration rate (Tr), amount of biopolymers - amount of proteins, lipids and carbohydrates. It has been established that changes in photosynthesis parameters under conditions under the influence of radiation and in a multicomponent salt system are similar and parallel at the beginning of ontogenesis, but significant differences appear with time. Thus, a gradual increase in the irradiation dose and salt concentration led to a decrease in Tr, Pn, and gs and an increase in Ci. It was found that, unlike sulfate salts, chloride salts have a greater inhibitory effect on plant pigment systems. The obtained result can be explained by blocking the activity of the chlorophyllase enzyme, which is involved in the biosynthesis of green pigments. This indicates that sulfate salts have a more pronounced regulatory effect than chlorine salts. 50 mM ZnSO₄ stimulates plant growth, development and productivity by increasing CA activity by up to 50% compared to 50 mM NaCl, 50 mM FeCl₃ and 50 mM Na₂SO₄. It was found that an irradiation dose of 50 Gy of ZnSO₄ at a concentration of 50 mM causes a greater increase in the amount of proteins and carbohydrates in leaves and lipids in seeds, compared to 50 mM FeCl₃. The results obtained suggest that the Zn²⁺ cation plays a more active role in plant resistance to extreme conditions, including increasing the activity of carbonic anhydrase (CA) and nitrate reductase (NR) enzymes in the presence of ZnSO₄.

Açar sözlər: *Gossypium hirsutum* L., radiasiya, duz, pigment, fotosintezin sürəti, biopolimerlər, adaptasiya

Ключевые слова: *Gossypium hirsutum* L., радиация, соленность, пигмент, скорость фотосинтеза, биополимеры, адаптация

Keywords: *Gossypium hirsutum* L., radiation, salinity, pigment, photosynthesis rate, biopolymers, adaptation

GİRİŞ

Torpağın şoranlaşması bitkilərin böyüməsi və inkişafına mənfi təsir edən təbii faktorlardan biridir. FAO-nun statistikasına görə ki, dünyada kənd təsərrüfatı üçün yararlı olan torpaqların ~22%-i şoranlaşmışdır. Müasir dövrdə Yer kürəsi səthinin ~25%-i [Xasanı et al., 2011], əkin üçün yararlı olan torpaqların isə ~20%-i şoranlaşmışdır [Kafı, 2003]. Ekstremal mühit qlobal miqyasda məhsuldarlığı azaldır, biomüxtəlifliyi zəiflədərək iqtisadi itkiyə yol açır [Baatı et al., 2010; Ilçevkaya et al., 2009]. Təxmini hesablamalara görə 2007-ci ildə Azərbaycanın şoranlaşmış düzənlik torpaqlarının sahəsi 661,9 min hektaradək artaraq respublikamızın ümumi ərazisinin 46,6%-ni təşkil etmişdir [Məmmədov, 2007]. Əgər 2025-ci ildə dünya əhalisinin 10 milyardə çatması təəvvür etsək [Dyson, 1999], planetimizdə yaxınlaşan qlobal təhlükəni duymaq olar.

Ədəbiyyatlarda göstərilir ki, pomidor bitkisinin sitoplazmada γ -şüalanmadan sonra müdafiə funksiyası daşıyan 15 və 17 kDa, mitoxondrilərdə isə 22 kDa molekullu çəkili polipeptidlər sintez olunur [Banzet et al., 1998]. Toxumların optimal dozada şüalanması bitkilərin ontogeninin ilk fazaalarını keçməsinə sürətləndirir, yetişməni tezəşdirir, taxıl və kartofun məhsuldarlığının 5-20% artmasına səbəb olur [Calabrese, 2011; Jan et al., 2012; Козмин et al., 2015].

Mitotik aktivlikdə baş verən dəyişikliklərdə [Михеев, 2015; 2016] aşağı dozalı radiasiyanın təsirinə nəzər alınması vacibdir. Şüalanmış hüceyrələrdə radiohəssaslığın və gen ekspresiyasının tənzimlənmə mexanizmlərinin öyrənilməsinin [Calabrese, 2013; Tang, Loke, 2014; Cəfərov, 2020] ionlaşdırıcı şüalanmadan kənd təsərrüfatında praktik prioritetlərinin elmi araşdırılmasında böyük əhəmiyyəti vardır [Сажарова et al., 2016].

Biopolimerlərdən zülallar, karbohidratlar və lipidlər bitkilərin böyüməsində, məhsuldarlığın artırılmasında və stress qarşı davamlılığın yaranmasında böyük rol oynayır. Sluxova və Şvedova göstərir ki, qarğıdalı yarpaqlarında zülalların miqdarın vegetasiyanın yuvənild dövründə daha çox olur, sonra getdikcə azalmağa başlayır. Sitoplazma zülallarının miqdarının və tərkibinin dəyişməsi bitki orqanizmində bir çox proseslərə təsir edir. Nəticədə hüceyrədə ferment aktivliyinin azalması məhsuldarlığın da azalmasına səbəb olur [Слухов, Шведова, 1973].

Zabotin və b. göstərir ki, karbohidratların fizioloji aktiv oligosaxaridlər adlanan bir qrupu bitkilərin kök sistemində aşağı temperatura qarşı müqavimətin yaranmasında iştirak etsə də digər bir qrupu adaptasiya müqavimətinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu isə o deməkdir ki, fizioloji aktiv oligosaxaridlər bitkilərin abiotik stres faktorlarının təsirinə qarşı yaranan adaptasiya əlamətlərinin tənzim olunmasında iştirak edirlər [Заботин et al., 1998].

Lipidlər isə membranın strukturunu qurulmasında iştirak etməklə qoruyucu funksiyaya daşıyır. Müəlliflər görə adaptiv reaksiya yalnız membran zülallarının miqdarının dəyişməsi ilə müşahidə olunmaqla lipid/zülal nisbətinin dəyişməsinə səbəb olur [Оканенко et al., 1992].

Bitkilərin davamlılığı, ilk növbədə, fotosintezdə baş verən metabolizmin gedişindən, ləbilibiyindən, toplağılı ehtiyat maddələrin miqdarından da aslıdır [He, Hou., 2014].

Stress amillərinin təsirinə P_n-nin azalmasının əsas səbəblərindən biri fotosintezin pigmentlərində baş verən müxtəlif növ dəyişikliklərlə əlaqədardır. Bitkilərdə və yaşıl yonularda işıq toplayan pigmentlərə xlorofil a, b və karotinoidlər aiddir. Xlorofilin optiki xassələri və fotokimyəvi aktivliyi kvant enerjisi və pigment molekullarının kimyəvi strukturu əsasında üzvi maddələrin biosintezini həyata keçirməkdən ibarətdir [Edwards, Walker, 1983].

Bu işin əsas məqsədi pambiq bitkisinin radiasiya və duzadavamlılığının pigment, qaz mübadiləsi, habelə biopolimerlərin miqdar, azot mübadiləsi və CO₂-nin assimilyasiyasında mühüm rolunu olan NR və KA fermentlərinin aktivliyinin müqayisəli öyrənilməsindən ibarətdir.

MATERIAL VƏ METODLAR

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat məqsədi ilə pambığın *Gossypium hirsutum* L. cinsinin Gəncə-182 növlünün yarpaqlarından istifadə olunmuşdur. Pambığ toxumları AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutunun "İzotop mənbəli Şüa Mənbələri" elmi təcrübə şöbəsinə RUXUD 20.000-şüalandırma qurğusunda şüalanma mənbəyi kimi Co^{60} istifadə olunmağa 5, 10, 50, 100 və 200 Q dozalarında şüalandırılmışdır. Şüalandırılmış və şüalandırılmamış pambığ toxumları skindən qabaq 15 dəq 3%-li H_2O_2 məhlulunda dezinfeksiya olunmuş, 2-3 dəfə distillə suyu ilə yuyulduqdan sonra Petri çəşkalərində termostata yerləşdirilmişdir. Şüalanmamış toxumlardan alınan cücərtilər NaCl , FeCl_3 , Na_2SO_4 və ZnSO_4 -ün ayrılıqda 5, 10, 50, 100 və 200 mM qatılığında məhlulları ilə suvarılmış vegetasiya qablarına köçürülərək süni iqlim kamerasına qoyulmuşdur. Vegetasiyanın ilk yarpaqların yaranması (YF), qönçələmə (QF) və çiçəkləmə (ÇF) fazalarında ölçmələr aparılmışdır.

Yarpaq ekstraktı almaq üçün yarpaqları yuyulmuş, qurudulmuş, çəkilmiş və 1 q yarpağa 5 ml homogenizasiya məhlulu (5 mM DTT, 1 mM EDTA, 20 mM MgCl₂, 0,5% PVP və 0,5% Triton X-100 tərkibində 100 mM, pH 7,8-8,0 Tris-HCl) əlavə olunaraq +4°C-də homogenizasiya olunmuşdur. Alınan homogenat 4 qat kaprondan süzüləndən sonra filtrat əvvəlcə 300g-də 5 dəq, sonra isə 1000g-də 10 dəq çökdürülmüşdür. Çöküntü atıldıqdan sonra alınan çökmüntüstü maye (ÇÜM) müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunmuşdur.

Qaz mübadiləsi parametrləri-Pn, g_s , C_i və T_r yarpaqlar gövdədən ayrıldıqdan LI-6400 XT (LI-COR 6400 XT, Biosciences, ABŞ) infraqırmızı qaz analizatorunda təyin olunmuşdur. Pigməntlərin miqdarı Sims və Gamon [Sims, Gomon, 2002], KA aktivliyi Vilbur Anderson [Wilbur, Anderson, 1948], NR aktivliyi [Ferrari, Varner, 1969], lipidlərin ümumi miqdarı Sokslet, şəkərlərin miqdarı Bertran [Epmakova, 1972], zülallərin ümumi miqdarı isə spektrofotometrik üsulla Lourı [Lowry et al., 1951] metoduna əsasən təyin olunmuşdur.

Cədvəl və qrafiklərdə verilən qiymətlər orta riyazi göstəricilər olub orta kvadratik kənarlanmanı əks etdirir. Tədqiqatın nəticələrinin analizi zamanı orta riyazi səhvlər və kənarlanmalar ($M \pm m$) nəzərə alınmışdır.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Bu işin əsas məqsədi pambıq bitkisinin ontogenezinin ilk fazalarında yarpaqlarda fotosintezin pigmentlərinin miqdarının radiasiya dozalarından və müxtəlif növ duzların qatılığından asılı olaraq dəyişmə dinamikasının müqayisəli tədqiqindən ibarətdir.

Məlumdur ki, yarpaqlarda pigmentlər (xlorofillər, karotinoidlər) və işıq bitkilərin funksional aktivliyinə tənzimləyici təsir edirlər. Pigmentlərin miqdarı və bir-birinə olan nisbəti bir sıra xarici və daxili faktorlarla əlaqədardır. Xlorofil a/b nisbəti bitkilərin fotosintetik aparatında biosintez və parçalanma proseslərinin göstəricisi hesab olunur və bu göstəricinin dəyişməz qalması pigmentlərin biosintezinin stabil olduğunu göstərir [Дьякова, Головкин, 2007].

Radiasiyanın və duzluluğun pambıq yarpaqlarında piqmentlərin miqdarına təsiri ilə əlaqədar olaraq alınan nəticələr 1-ci cədvəldə verilmişdir (Cədvəl 1).

Cədvəldən göründüyü kimi kontrol variantlarda XI a və XI b, karotinoidlərin miqdarı otogenezin ÇF-də digər fəzaları ilə müqayisədə sürətlə artmışdır. 100-200 Qr radiasiyanın təsirindən pigmentlərin miqdarı zaman keçdikcə kontrol variantlara adekvat olaraq artmışdır. Bundan fərqli olaraq pigmentlərin miqdarı 200 Qr dozada 10 Qr-lə müqayisədə bitkinin inkişaf fəzaları və pigmentin nüvədən asılı olan bu artım təxminən 1-15 dəfəyə bərabər olmuşdur. Radiasiyanın təsirindən pigmentlərin miqdarının bu cür dəyişməsi XI a/b nisbətini vahidən böyük.

Radiasiya, xlorid və sulfat duzlarının təsirindən pambıq bitkisinin ontogenezinin müxtəlif mərhələlərində yarpaqlarda pigmentlərin miqdarının dəyişmə dinamikası

Ontogenez	K	Radiasiya, Qr				FeCl ₃ , mM				ZnSO ₄ , mM			
		10	50	100	200	10	50	100	200	10	50	100	200
Xlorofil a (mq/q yaş kütlə)													
YF	0.65	0.83	0.74	0.49	0.19	0.79	0.79	0.41	0.22	0.84	0.81	0.24	0.18
QF	0.83	1.01	0.96	0.62	0.18	0.84	0.81	0.53	0.23	0.92	0.77	0.38	0.15
ÇF	0.87	1.71	1.28	0.66	0.09	1.07	0.99	0.49	0.18	1.11	0.95	0.74	0.13
Xlorofil b (mq/q yaş kütlə)													
YF	0.31	0.58	0.5	0.28	0.09	0.47	0.48	0.17	0.11	0.41	0.44	0.23	0.14
QF	0.49	0.64	0.64	0.53	0.15	0.71	0.52	0.48	0.2	0.51	0.39	0.29	0.11
ÇF	0.52	0.96	0.73	0.69	0.06	0.83	0.89	0.44	0.17	0.60	0.63	0.35	0.08
Xlorofil a+b (mq/q yaş kütlə)													
YF	0.96	1.41	1.24	0.77	0.28	1.26	1.27	0.58	0.33	1.25	1.25	0.57	0.32
QF	1.32	1.66	1.6	1.15	0.33	1.55	1.33	1.01	0.43	1.45	1.16	0.67	0.26
ÇF	1.39	2.67	2.01	1.35	0.15	1.9	1.88	0.93	0.35	1.71	1.58	0.75	0.21
Xlorofil a/b													
YF	1.43	1.48	1.75	2.11	1.68	1.65	2.4	2.0	2.05	1.84	1.48	1.29	2.1
QF	1.58	1.5	1.17	1.2	1.66	1.56	1.1	1.15	1.8	1.97	1.31	1.36	1.69
ÇF	1.78	1.75	1.25	1.5	1.55	1.11	1.11	1.05	1.85	1.51	1.14	1.63	1.67
Karotinoidlər (mq/q yaş kütlə)													
YF	1.62	1.68	1.44	1.3	1.6	1.69	1.31	1.28	1.68	1.75	1.89	1.97	1.28
QF	1.71	1.80	1.38	1.3	1.67	1.78	1.35	1.33	1.7	1.83	1.99	2.2	1.33
ÇF	1.84	1.97	1.51	1.46	1.87	1.99	1.52	1.47	1.82	1.95	2.01	2.11	1.46
Xlorofil a+b/Karotinoid													
YF	0.75	0.87	0.74	0.53	0.22	0.79	0.75	0.44	0.26	0.74	0.71	0.3	0.16
QF	0.99	0.96	0.89	0.85	0.25	0.93	0.75	0.75	0.32	0.85	0.63	0.34	0.12
ÇF	0.95	1.45	0.89	0.89	0.1	1.14	0.95	0.61	0.24	0.94	0.81	0.19	0.1

Qeyd: YF-əsl yarpaqların əmələ gəlməsi fazası, QF-qönçələmə və yaxud simpodial budaqların əmələ gəlməsi fazası, ÇF-çiçəkləmə fazası. Cədvəldə verilən qiymətlər üç təkrar ölçmədən alınan nəticələrin orta göstəricisidir.

Xl (a+b)/Kar nisbətinin isə vahiddən kiçik qiymət almasına səbəb olmuşdur ki, bu da onlarda müdafiə reaksiyalarının yaranadığını dəlilət edir. Cədvəldən görünür ki, oxsar tendensiya FeCl_3 və ZnSO_4 duzlarının iştirakında da baş verir. FeCl_3 -ün 10-200 mM qatılıqları ZnSO_4 -ün oxsar qatılığını isə miqyasıdadı pigmentlərin miqdarına daha çox azaldı ki təsir etmişdir. Radiasiyanın 100-200 Qr dozası ZnSO_4 -ün 10-200 mM qatılıqlarına oxsar təsir etdiyindən hər iki halda pigmentlərin miqdarı cüzi fərqlə artmışdır. Xl a/b nisbəti həmişə vahiddən böyük, Xl (a+b)/Kar nisbəti isə vahiddən kiçik alınmışdır (Cədvəl 1).

Bitkinin inkişaf fazalarından asılı olaraq $ZnSO_4$ -ün 10-50 mM qatılıqlarında digər duzlarla müqayisədə XI b-nin XI a-dan təqribən 2 dəfəyədək aşağı olması nəzərə çarpmışdır (Cədvəl 1).

Bizim təcrübələrimizdə sulfat duzlarının təsirindən XI b-nin miqdarının XI a-yə nisbətən azalması fotosistem II-yə (FS II) inhibirləşdirici təsir edir. Bildiyimiz kimi XI b kvantın enerjisini, əsasən, FS II-nin reaksiya mərkəzinə (RM) ötürən II işıq toplayan kompleksin (ITK) tərkibinə daxildir [Bassi et al., 1990]. XII b-nin az bir hissəsi isə FS I-in I ITK-nin və FS II-nin RM-ini təşkil edən kompleksin tərkibinə daxildir. XI b və II ITK-dən ibarət olan kompleks yalnız FS I və FS II-

nin RM-nə daxil olan işıq enerjisi axınının tənzimində və həm də fotosintetik aparatın ekstremal şərəitə adaptasiyasında mühüm rolə malikdir [Anderson, 1986].

Xlorid duzlarının bitkilərin piqment sistemlərinə daha çox inhibirləşdirici təsiri yaşıl piqmentlərin biosintezində iştirak edən xlorofillazə fermentinin aktivliyinin blokadaş alıması ilə izah oluna bilər. Bu ferment XI a-nın biosintezinin son mərhələsi olan xlorofilid a və fitoldan XI a-nın biosintezini həyata keçirir. Xlorofilin miqdarının duzun təsirinə azalmasını əsas səbəbi kimi fitol və xlorofilid arasında baş verən birləşmə reaksiyasının sürətinin azalması ilə izah edilir. Çuxaxına göstərir ki, bitki hüceyrələrində piqment-zülal kompleksi xlorid duzlarının təsirinə sulfat duzları ilə müqayisədə daha tez dağılır ki, bunun da nəticəsində xlorofil molekulları zülal komponentindən azad olduqlarından dağılaraq hüceyrədə miqdarı azalır [Чупахина, 2000].

Duzların növdən asılı olmayaraq 200 mM və daha yüksək qatılıqlarda ekspozisiya müddətinin artması P_n -nin getdikcə azalmasına səbəb olur. Alınan spektr bütün duzlarda oxşar olsa da yalnız duzların təsirinə yaranan effektlərin amplitudasına nəzərən fərqlənirlər. NaCl və $FeCl_3$ Na_2SO_4 və $ZnSO_4$ -ə nisbətən fotosintetik aparata daha çox inhibirləşdirici təsir göstərilir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2

Radiasiyanın, xlor və sulfat duzlarının pambıq bitkisinin ontogenezinin aktiv inkişaf fazalarında qaz mübadiləsi parametrlərinə təsiri

Parametrlər	Xlor duzları, 50 mM		Sulfat duzları, 50 mM		Radiasiya, 50 Qr
	NaCl	FeCl ₃	Na ₂ SO ₄	ZnSO ₄	
Əsl yarpaqların əmələ gəlməsi fazası (YF)					
P _n	39,8±4,1	41,3±0,74	45,8±4,83	46,7±4,22	49,9±1,09
C _i	226±21,5	231±17,6	243±20,4	249±14,7	264±21,7
G _i	6,5±1,11	4,1±0,68	6,1±1,00	5,9±0,77	4,01±1,01
T _r	2,99±0,97	6,1±0,69	5,9±1,12	6,55±0,83	6,02±1,43
Qönçələmə fazası (QF)					
P _n	31,1±3,9	36,0±2,33	35,9±2,58	39,8±2,3	49,8±1,5
C _i	238±19,3	247±20,1	254±19,8	263±14,7	282±24,8
G _i	4,5±1,28	4,9±0,84	5,5±1,23	6,4±1,12	4,91±0,93
T _r	3,9±0,95	4,2±0,67	4,18±0,94	4,21±0,99	6,14±0,95
Çiçəkləmə fazası (ÇF)					
P _n	27,0±4,3	27,6±1,11	28,1±3,88	28,1±2,1	54,1±7,63
C _i	246±19,3	272±19,67	266±19,81	283±19,51	269±20,71
G _i	4,9±1,22	5,1±0,83	4,8±1,89	5,21±0,42	5,55±1,22
T _r	4,4±0,99	2,21±0,37	1,12±0,45	1,83±0,18	2,4±0,44

Qeyd: QMP-qaz mübadiləsi parametrləri- P_n -fotosintezin sürəti- $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; C_i -hüceyrəarası boşluqlardakı CO_2 -nin miqdarı- $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$; g_i -ağacçılın keçiriciliyi- $\mu\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; T_r -transpirasiya intensivliyi- $\mu\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; Dağılıq göstəricisi 3%-dən yuxarı deyildir

Udovenko göstərir ki, yüksək qatılıqda duzların fotosintezə inhibirləşdirici təsiri xloroplastların ultrastrukturunun pozulması ilə bağlı olub öncə P_n -i azaldır, sonra K ilə bərabərləşdirərək metabolizmdə dərin dəyişikliklər əmələ gətirir ki, bunları bitkilərin fizioloji funksiyalarında yaranan uyğunlaşma hesab etmək olar [Удовенко, 1977].

Beləliklə, ədəbiyyat məlumatlarının analizini da təbii etməklə söyləmək olar ki, duzların yüksək qatılıqlarında P_n -nin zəifləməsi yaşıl piqmentlərin miqdarca azalması, xlorofillazanın hidrolitik aktivliyinin artması və xlorofil-zülal kompleksinin parçalanması ilə əlaqədardır.

Fang öz əməkdaşları ilə birlikdə duz stresinin *Pteroceltis tatarinowii* bitkisinin yarpaqlarında qaz mübadiləsi parametrlərinə təsirinə öyrənərək müəyyən etmişlər ki, 1-3 g/l NaCl T_r -və g_i -ə ləngidici, C_i -ni isə stimullaşdırmaqla hüceyrəarası boşluqlarda CO_2 -nin miqdarının artmasına səbəb olmuşdur. P_n ayrı-ayrı duzların təsirinə görə götürülən qatılıqlarda 4,3-94,2% azalmışlar. Görünür ki, duz stressi ağacıq aparatının təzyiqi ilə deyil, metabolizm səviyyəsində fotosintez aparatının funksiyasına [Fang et al., 2006] tormozlayıcı təsir edir.

Baranov və b. göstərilir ki, mannit və Na_2SO_4 ilə qarayonca bitkisinin ləpə yarpaqlarında ehtiyat lipidlərin parçalanması baş versə də, NaCl ilə köklərdə yaranan daha yüksək osmotik təzyiqlərdə həmin proses hiss olunacaq qədər gecikdirilir [Баранов и др., 2006]. Aldığımız nəticələrə əsasən deyə bilərik ki, duz stresinin təsirinə g_i -yüslənmə ilə müqayisədə daha çox zəifləyir, C_i -də nəzərəcərpacaq artım müşahidə olunur ki, bu da görünür ağacıq hüceyrələrinin radiasiya və duz streslərinin təsirinə qanması ilə bağlıdır.

Nəhayət aldığımız nəticələrin yekunu kimi qeyd edə bilərik ki, bitkilərdə stresin təsiretmə müddətindən, növdən asılı olaraq adaptiv reaksiyalar yaranmağa başlayır. Bu reaksiyalar, ilk növbədə, yarpaqda zülalları, piqmentlərin miqdarında, həmçinin P_n -də və qaz parametrlərinin qiymətlərində özünü göstərir.

Məlumdur ki, bitkilər həmişə mühitin stres faktorlarının kompleks təsirinə məruz qalırlar. Təbiətdə bitkiyə bir neçə iqlim amili eyni zamanda təsir göstərə bilər. İqlim amillərindən hər hansı biri stres yaradaçaq qədər ekstremal olsa da, digər amil orqanizmi üçün normal ola bilər. Buna görə kritik təsirlərə məruz qalan bitki orqanizmi stressdən qoruna bilən insan və heyvandan fərqli olaraq fizioloji, biokimyəvi və genetik səviyyələrdə daha yaxşı tənzimləmə mexanizmlərinə malik olurlar.

Stres faktorlarının təsiri şəraitində bitki orqanlarında zülallar, yağlar, karbohidratlar kimi yüksək enerjili və molekullu biopolimerlərin adaptiv reaksiyaların yaranmasında böyük əhəmiyyəti vardır. Ayrı-ayrı bitki genotipləri bu birləşmələrin toplanması dərəcəsinə görə birləşmələrdən fərqlənirlər. Paxlalı bitkilərin vegetativ və generativ orqanları zülalla, taxıl bitkiləri, xəççiklilər və gülcüklilər fasilasına aid olan növlər karbohidratlarla, texniki bitkilərdən pambıq, günəbaxan, soya və s. isə yağla daha çox zəngindir. Yağlı bitkilərdə buxarlanma digər bitkilərə müqayisədə zəif getdiyindən onlar quraqlığa daha çox davamlı olurlar. Yəni orqanları yağla zəngin olan bitkilər uzun müddət su almasalar belə onların normal inkişafı pozulmur.

Pambıq bitkisi ilə aparığımız təcrübələr göstərir ki, stres amillərinin təsirinə yarpaq hüceyrələrində lipidlərin miqdarı digər orqanlarda, o cümlədən də toxumda olan lipidlərin miqdarından 2-4, bəzən də 6-8 dəfə az ola bilər (nəticələr verilmir).

3-cü cədvəldən görüldüyü kimi müxtəlif qatılıqlı xlor və sulfat duzlarının yaratdığı stress pambığın yarpaq hüceyrələrində şəkərlərin miqdarı bitkinin bütün inkişaf fazalarında radiasiyanın 50-100 Qr dozalarında, $FeCl_3$ və $ZnSO_4$ -ün isə 50-100 mM qatılıqlarında ən yüksək olur. Bu göstərici $YF \rightarrow QF$ üzrə zəif artır, $QF \rightarrow CF$ üzrə isə azalır. Azalma zamanı alınan nəticələr az da olsa YF qiymətdən yüksək olmuşdur. İlər CF stress amilin təsiri oxşar baş versə də, 50 mM $ZnSO_4$ -ün təsirinə CF -də şəkərlərin miqdarı digər 2 variantla müqayisədə 3 dəfə yüksək olmuşdur. Müşahidə olunan bu nəticəni, yəni pambıq yarpaqlarında şəkərlərin miqdarının bir neçə dəfə artması radiasiya və duz streslərinin təsirinə bitki metabolizmində yaranan spesifik reaksiyaların işə düşməsi ilə izah etmək olar (Cədvəl 3).

Cədvəl 3

Radiasiya, xlor və sulfat duzlarının pambıq bitkisinin inkişafının ilkin fazalarında yarpaqlarda biopolimerlərin miqdarına təsiri

Abiotik faktor	Variant	Ontogenezin fazaları								
		YF			QF			CF		
		Zülal	Karbohidrat	Lipid	Zülal	Karbohidrat	Lipid	Zülal	Karbohidrat	Lipid
Radiasiya, Qr	K	10,5±1,4	4,9±0,9	8,9±1,3	16,7±4,4	5,9±1,7	11,7±2,8	15,5±2,4	5,1±1,6	18,3±3,9
	5	12,3±1,5	12,3±2,0	15,3±3,6	18,3±3,2	9,2±2,3	18,3±3,4	19,3±3,7	7,3±2,0	13,3±4,2
	10	15,1±1,7	9,4±2,2	17,3±2,5	19,1±3,8	13,5±3,4	22,1±4,6	20,0±4,4	13,2±2,9	26,1±6,3
	50	18,0±2,1	12,1±2,9	20,4±3,9	21,8±4,3	15,7±4,1	28,4±6,5	21,2±4,9	14,7±3,1	30,9±7,6
	100	17,5±2,0	14,2±3,1	19,9±4,2	22,0±4,1	13,1±4,1	27,9±6,0	21,9±4,6	13,9±2,7	19,4±1,4
	200	14,2±1,9	10,5±2,9	15,0±3,3	19,9±3,9	9,3±3,9	23,3±4,3	21,1±4,6	4,6±2,5	19,1±1,6
FeCl ₃ , mM	K	10,5±1,4	4,9±0,9	8,9±1,3	16,7±4,4	5,9±1,7	11,7±2,8	15,5±2,4	5,1±1,6	18,3±3,9
	5	13,1±2,0	5,0±1,2	11,7±1,9	16,9±2,3	7,4±1,9	14,2±3,2	16,8±2,2	6,9±1,6	14,6±3,7
	10	14,1±1,9	6,3±1,4	14,3±2,0	17,2±3,0	8,7±1,7	15,8±3,9	17,7±2,9	7,7±1,9	15,8±3,9
	50	18,6±2,4	8,9±2,0	15,1±2,1	17,9±2,9	9,9±2,1	16,9±4,3	18,3±3,1	9,5±2,4	16,8±4,4
	100	17,2±2,1	8,9±2,0	15,0±2,3	16,6±3,1	9,1±2,3	16,3±4,1	17,5±2,1	8,9±2,1	16,4±4,7
	200	9,89±1,1	7,1±1,9	11,1±1,7	13,4±2,9	7,6±1,8	11,5±1,7	15,8±2,2	7,1±2,0	9,5±1,8
ZnSO ₄ , mM	K	10,5±1,4	4,9±0,9	8,9±1,3	16,7±4,4	5,9±1,7	11,7±2,8	15,5±2,4	5,1±1,6	18,3±3,9
	5	14,7±1,8	8,8±1,6	18,8±4,2	19,2±3,9	11,6±3,0	19,9±4,8	18,9±3,4	10,9±2,9	23,0±4,5
	10	16,0±3,1	12,3±2,7	21,4±5,1	21,6±4,5	14,8±3,1	24,2±5,6	22,4±4,8	14,4±3,1	24,2±5,7
	50	20,5±3,9	16,3±3,5	26,8±5,9	23,7±4,4	18,9±4,2	29,3±7,4	24,5±5,1	16,4±3,9	31,1±7,3
	100	18,2±3,4	15,1±3,2	26,0±5,8	21,5±4,2	18,9±4,1	31,0±7,7	25,5±5,6	16,1±3,4	36,5±7,9
	200	12,3±2,9	11,8±1,9	21,1±4,3	20,2±4,0	18,6±4,2	26,7±5,8	24,7±4,9	15,8±3,5	31,5±6,8

Qeyd: A-Soklets üsulu ilə yağların, B-Bertran üsulu ilə şəkərlərin, C-Louri üsulu ilə zülalların miqdarı təyin olunmuşdur. K-kontrol, Qr-qrey, Qalanları üçün cədvəl 1-ə bax

3-cü cədvəldən göründüyü kimi duz stressi zamanı bitkilərdə ümumi zülalların miqdarının YF→CF istiqamətində 200 mM qatılıqda daha yüksək olduğu nəzərə çarpır. Onu qeyd etmək olar ki, düzlük artıqda həll olan zülalların miqdarı artır. Çox güman ki, bu zülallar müvəqqəti stress zülallarıdır və stresin təsiri aradan götürüldükdə həmin zülallar da yox olurlar.

Ədəbiyyat məlumatlarında göstərilir ki, duzların qatılığı 200 mM-dək artıqda həll olan karbohidratların miqdarı da artır [Кафи и др., 2003]. Munns və Termatın nəticələrinə əsasən 0-200 mM NaCl qatılıqlarında kökdə və yarpaqlarda həll olan şəkərlərin miqdarlarının barabər olması assimilyantların yarpaqlardan köklərə nəqlinin pozulmadığını göstərdiyi halda, daha yüksək duz qatılıqlarında kökdə həll olan şəkərlərin miqdarının azalması, bunun əksinə olaraq həll olan şəkərlərin yarpaqlardan köklərə nəqlinin pozulduğunu göstərir ki, bu da daha çox davamsız sortlarda baş verir [Munns, Termat, 1986].

Görünür ki, baş verən cüzi azalma fotosintez zamanı yarpaqlarda sintez olunan karbohidratların digər orqanlara, o cümlədən də ehtiyat orqanlara transportunun stresin təsirdən pozulması və eyni zamanda, karbohidratların sintezinə cavabdeh olan fermentlərin radiasiya və duz streslərinin təsirdən aktivləşməsi, karbohidratların degradasiyasına məsul olan fermentlərin isə aktivliyinin inhibirləşməsi kimi izah etmək olar.

Pambığın toxumlarında lipidlərin miqdarı radiasiyanın və FeCl₃-ün təsiri şəraitində zaman keçdikcə artmış və ən böyük artım 10-100 Qr dozalarla müşahidə olunmuşdur. ZnSO₄-ün təsirdən

də bunlara oxşar tendensiya müşahidə olunmuşdur. Digər 2 amildən fərqli olaraq ZnSO₄-ün iştirakı zamanı sintez olunan lipidlərin miqdarı radiasiya və FeCl₃-ün təsirdən yaranan lipidlərin miqdarından ~1,5-2 dəfəyədək yüksək olduğu aşkar edilmişdir.

Nəticələrin bu tip spektr üzrə baş verməsi, əsasən, fotosintetik aparatın fəaliyyəti ilə bağlıdır. Birinci cədvəldə pigmentlərin dəyişmə dinamikasındakı uyğunluq, 2-ci cədvəldə qaz parametrlərinin radiasiya və duzun təsirdən dəyişmə spektri, 4-cü cədvəl üzrə KA fermentinin dəyişmə dinamikası üzrə əldə edilməmiş harmoniyaları ali bitkilərdə abiotik streslərə qarşı yaranan adaptasiyası hesab etmək olar.

İkinci cədvəldən göründüyü kimi ZnSO₄-ün 50 mM qatılığında P_n, C_n, T_r artır, bu zaman pigmentlərin miqdarında baş verən dəyişikliklər də yüksələn istiqamətdə olur. Bunun səbəbini aydınlaşdırmaq üçün pambıq bitkisinin inkişafının ən aktiv QF və CF fazalarında KA fermentinin aktivliyini tədqiq etdik. Müəyyən olundu ki, ZnSO₄ iştirak edən variantlarda KA aktivliyi Na₂SO₄ və xlor duzları iştirak edən variantlarla müqayisədə xeyli yüksəkdir. Aldığımız bu nəticəni biz KA fermentin fəal mərkəzində koferment rolunu oynayan Zn²⁺ ionunun olması ilə əlaqələndiririk. KA fermenti fotosintezdə ağırıcıqlarda CO₂-nin diffuziyasını və karboksilləşmə mərkəzlərinə daşınmasını həyata keçirdiyindən fotosintezə stimullaşdırıcı təsir göstərməklə onun intensivliyini yüksəldir. Alınan bu nəticələr KA-nın adaptiv xassəsini olduğunu göstərir (Cədvəl 4).

Cədvəl 4

Radiasiya, xlor və sulfat duzlarının pambıq bitkisinin inkişafının ilkin fazalarında yarpaqlarda KA və NR fermentlərinin aktivliyinə təsiri

Fermen-t	Abiotik amillərin növləri																	
	Radiasiya, Qr						FeCl ₃ , mM						ZnSO ₄ , mM					
	K	5	10	50	100	200	K	5	10	50	100	200	K	5	10	50	100	200
Ösil yarpaq fazası-YF																		
KA	26,9	29,3	30,5	37	30,1	30,0	27	24,1	29,7	27,1	29	24,3	27	32	36	42	50	48,8
NR	1,67	1,55	1,54	1,6	1,15	0,99	2	1,44	1,17	1,29	1,0	0,76	1,7	1,5	1,4	1,3	1,19	0,99
Qönçəmə fazası-QF																		
KA	30,4	32,7	34,8	37	39,1	38,7	30	27,1	29,3	31,5	31	20,2	30	38	46	53	53	50,9
NR	1,88	1,67	1,55	1,7	1,44	1,12	2	1,65	1,54	1,49	1,2	1,32	1,9	1,7	1,5	1,3	1,29	1,12
Çiçəkləmə fazası-CF																		
KA	34,7	33,1	44,4	49	49,9	48,6	35	31,8	33,4	36,5	40	39,6	35	43	51	60	60	56,9
NR	1,99	1,67	1,62	1,6	1,54	1,44	2	1,54	1,29	1,29	1,2	0,84	2	1,5	1,3	1,19	1,2	1,1

Qeyd: KA-karboanhidrazo-EU/mq zülal dəq; NR-nitratreduktaza- mq NO₂⁻/mq zülal dəq; K-kontrol; Qr-Qrey. Dəqiqlik göstəricisi 3%-dən yuxarı deyildir.

Bununla yanaşı NR fermentinin aktivləşməsinə bitkinin, hətta, stres şəraitində sərbəst azota və onun duzlarına olan ehtiyacının artması ilə əlaqələndirmək olar. Müəyyən olunmuşdur ki, xlor və sulfat duzları 50 mM qatılıqda pambıq bitkisinin böyümə və inkişafına daha çox stimullaşdırıcı təsir göstərir. Sulfat duzlarının tənzimləyici təsiri xlor duzları ilə müqayisədə daha intensiv olur. 50 mM ZnSO₄ 50 mM NaCl, 50 mM FeCl₃ və 50 mM Na₂SO₄ ilə müqayisədə KA aktivliyini 50%-dək artırmaq yolu ilə bitkinin böyüməsini, inkişafını və məhsuldarlığını stimullaşdırır.

Aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən söyləmək olar ki, stresin uzunmüddətli təsirdən bitkilər enerji məqsədi ilə qeyri-fotosintetik və yüksək energetik məhsulların katabolizmini sürətləndirməklə özlərinin enerjiyə olan tələbatını ödəmək və stressi adlatmaq imkanı əldə edirlər.

ƏDƏBİYYAT

- Məmmədov, Q.S. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları. -Bakı: Elm - 2007, - 664 s.
- Бараненко, В.В. // Ботаника, 2006. 48 (6), с. 465-474.
- Баят Ф., Ширин Б., Беляев Д.В. и др. // Физиология растений, 2010, Т. 57, с. 744-755.
- Джафаров, Э.С., Джафарлы, А.К. // Вестник Ужгородского Национального Университета (биолог. науки), 2020, вып. 27, № 1-4, с. 1-4.
- Дымова, О.В., Головкин Т.К. // Физиология растений, 2007, 54, № 1, с. 47-53.
- Ермакова А.И. Методы биохимического исследования растений. Ленинград. Изд-во Колос, 1972, с. 220-224.
- Заботина О.А., Аюпова Д.А., и др. // Физиол. Раст., 1998, Т. 45, № 2, с. 262-267.
- Кафн М., Стюарт В.С., Борланд А. // Физиол. Раст., 2003, Т. 50, № 2, с. 174-182.
- Козьмин, Г.В., Гераскин С.А., Санжарова Н.И. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. – Обнинск: ВНИИРАЭ, 2015. 400 с.
- Михеев, А.Н. Гиперадаптация. Стимулированная онтогенетическая адаптация растений /А.Н.Михеев. К.: Фотосоцицентр, 2015. 423, с. 70.
- Михеев, А.Н., Овсянникова, Л.Г., Войтенко, Л.В. [и др.] // Докл. Акад. наук Украины, 2016, № 4, с. 106-110.
- Оканенко А.А., Мусленко Н.Н., Таран Н.Ю. // Физиология и биохимия культурных растений. 1992, Т. 24, № 5, с. 429-438.
- Санжарова, Н.И., Козьмин, Г.В., Гераскин, С.А. // Сборник докладов круглого стола в рамках XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2016, с. 109-112.
- Слухоу С.И., Шведова О.И. // Физиол. и биохим. культ. раст., 1973, №6 (5), с. 593-601.
- Удовенко, Г.В. Солеустойчивость культурных растений. М.: Колос, 1977, 213 с.
- Хасан Д., Ковтун И.С., Ефимова М.В. // Вестник Томского Государственного Университета, 2011, № 4, с. 108-112.
- Чупахина, Г.Н. Физиологические и химические методы анализа растений. Калининградский университет. Калининград, 2000, 59 с.
- Шевякова Н.И., Бакулина Е.А., Кузнецов Вл.В. // Физиол.Раст., 2009, № 5, с. 736-742.
- Anderson, J.M. // Annual Review of Plant Physiology, 1986, 37 (1), p. 93-136.
- Banzet, N., Richard, C., Deveaux, Y. [et al.] // Plant Journal, 1998, 13, p. 519-527.
- Bassi, R., Righini, F., Giacometti G.M. // Photochem. Photobiology. 1990, 52, p. 1187-1206.
- Zhang, G.W., Zhu Y.L., Yang L.F., [et al.] // Acta bot. boreali-occident.sin., 2006, 26, № 10, - p. 2069-2074 (Çin dilində).
- Calabrese, E.J. // Critical Reviews in Toxicology, 2013, 43, № 7, p. 580-606.
- Calabrese, E.J., Blain, R.B. // Regul. Toxicology and Pharmacology, 2011, 61, p. 73-81.
- Edwards G.E., Walker D. C₃ and C₄: mechanisms, and cellular and environmental regulation, of photosynthesis, Oxford: Blackwell Scientific, 1986.
- Ferrari, T. E., Varner, J. E. // Plant Physiology, 1969, Vol. 44, p. 85-88.
- He, W., Hou, H.J.M., Allakhverdiev, S.I., et al. Chemistry of Biomimetic mixed valence oxomanganese-based materials mimicking photosynthetic water splitting. Edited by Contemporary problems of Photosynthesis. Moscow, 2014, Vol.1, p. 381-405.
- Jan, S., Parveen, T., Siddiqi, T.O. [et al.] // Envir. Reviews, 2012, 20, p. 17-39.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Kandell, R.L. // J. Biol. Chem., 1951, Vol. 193, № 1, p. 556-266.
- Sims, D.A., Gamon, J.A. // Remote Sensing of Environ., 2002, Vol. 81, p. 337-354.
- Tang, F.R., Loke, W.K. // Intern. J of Radiation Biology, 2015, 91, № 1, p. 13-27.
- Termaat, Munns, 1986.
- Wilbur, K.M., Anderson, N.G. // J. Biol. Chem., 1948, Vol. 176, p. 147-151.

RADIASIYA, XLOR VƏ SULFAT DUZLARININ PAMBIQ BITKISININ FIZIOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ VƏ BƏZİ BIOPOLİMERLƏRİN MİQDARINA TƏSİRİ

Ş.Ə.ƏLƏKBƏROVA¹, T.H.KƏRİMOVA², H.Q.BABAYEV³

¹Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, ²Qadın Yurdu Universiteti, ³AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağ

Məqalə bitkilərin radiasiya və şoranlıq davamlılığının fizioloji və biokimyəvi əsaslarının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. γ -şüalanmanın 5, 10, 50, 100 və 200 Qr dozalarının və xlor duzlarından NaCl və FeCl₃ sulfat duzlarından isə Na₂SO₄ və ZnSO₄-ün hər birinin ayrılıqla 5, 10, 50, 100 və 200 mM qatılıqlarında Gossypium hirsutum L. pambiq cinsinin Gəncə-182 sortunun cücərtilərinin morfo-fizioloji göstəricilərinə və biopolimerlərin miqdarına, yarpaqlarda qaz mübadiləsi parametrlərinə-fotosintezin sürətinə (P_n), ağciyərlərin keçiriciliyinə (g_s), hüceyrəarası boşluqlardakı CO₂-nin miqdarına (C_i), transpirasiya intensivliyinə (Tr), zülalları, lipidləri və karbohidratların miqdarına təsiri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, radiasiyanın təsiri şəraitində və çoxkomponentli sistemdə fotosintez göstəricilərinin dəyişməsi ontogenin başlanğıcında oxşar və paralel olsa da, zaman keçdikcə nəzərəcarpacaq fərqlər meydana çıxır. Belə ki, radiasiyanın dozasının, duzların isə qatılıqlarının tədricən artması T_p, P_n və g_s-in azalmasına, C_i-nin isə artmasına səbəb olmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, sulfat duzlarından fərqli olaraq xlorid duzları bitkilərin pigment sistemlərinə daha çox inhibirədirici təsiri edir. Alınan bu nəticə yaşıl pigmentlərin biosintezində iştirak edən xlorofilə fermentinin aktivliyinin blokada alınması ilə izah oluna bilər. Bunlar onu göstərir ki, sulfat duzları xlor duzları ilə müqayisədə daha intensiv tənzimləyici təsirə malikdir. 50 mM ZnSO₄ 50 mM NaCl, 50 mM FeCl₃ və 50 mM Na₂SO₄ ilə müqayisədə KA aktivliyini 50%-dək artırmaq yolu ilə bitkinin böyüməsini, inkişafını və məhsuldarlığını stimullaşdırır. Müəyyən olunmuşdur ki, 50 mM qatılıqlı ZnSO₄ 50 Qr şüalanma dozasi, 50 mM FeCl₃ ilə müqayisədə bitkinin inkişafının ÇF-dək yarpaqlarda zülalları və karbohidratların, toxumlarda isə lipidlərin miqdarının daha çox artmasına səbəb olur. Alınan nəticələr, ZnSO₄-ün iştirakı şəraitində karboanhidraza (KA), nitratreduktaza (NR) fermentlərinin aktivliklərinin artması da daxil olmaqla bitkinin ekstremal şərait təsirinə qarşı davamlılıq göstərməsində Zn²⁺ kationunun daha fəal rol oynadığını ehtimal edir.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИИ, ХЛОРНЫХ И СУЛЬФАТНЫХ СОЛЕЙ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И НА КОЛИЧЕСТВО НЕКОТОРЫХ БИОПОЛИМЕРОВ ЛИСТЬЕВ ХЛОПЧАТНИКА

Ш.Э.АЛЕКБАРОВА¹, Т.Г.КЕРИМОВА², Г.Г.БАБАЕВ³

¹Азерб. Гос. Аграрный Университет; ²Университет Одлар Юрду;

³Центральный ботанический сад НАНА

Статья посвящена изучению физиологических и биохимических основ действием радиации и солеустойчивости растений. 5, 10, 50, 100, 200, 300 Гр дозы γ -облучения и 5, 10, 50, 100, 200, 300 mM каждой концентрации солей NaCl и FeCl₃ и сульфатных солей Na₂SO₄ и ZnSO₄ на морфофизиологические показатели проростков сорта Гинджа-182 (Gossypium hirsutum L.), параметры газообмена в листьях – скорость фотосинтеза (P_n), проницаемость устьиц (g_s), количество CO₂ в межклеточных пространствах (C_i), интенсивность транспирации (Tr), количество биополимеров – количество белков, липидов и углеводов. Установлено, что изменения показателей фотосинтеза в условиях под действием радиации и в многокомпонентной солевой системе сходны и параллельны в начале онтогенеза, но со временем появляются существенные различия. Так, постепенное

увеличение дозы облучения и концентрации солей приводило к снижению Tr, Pn и gs и увеличению Ci. Было обнаружено, что в отличие от сульфатных солей хлоридные соли оказывают большее ингибирующее действие на пигментные системы растений. Полученный результат можно объяснить блокированием активности фермента хлорофиллазы, участвующего в биосинтезе зеленых пигментов. Это указывает на то, что сульфатные соли обладают более выраженным регуляторным действием, чем соли хлора. 50 мМ ZnSO_4 стимулирует рост, развитие и урожайность растений за счет увеличения активности КА до 50% по сравнению с 50 мМ NaCl , 50 мМ FeCl_3 и 50 мМ Na_2SO_4 . Установлено, что доза облучения 50 Гр ZnSO_4 в концентрации 50 мМ вызывает большее увеличение количества белков и углеводов в листьях и липидов в семенах, по сравнению с 50 мМ FeCl_3 . Полученные результаты позволяют предположить, что катион Zn^{2+} играет более активную роль в устойчивости растения к воздействию экстремальных условий, в том числе в повышении активности ферментов карбоангидразы (КА), нитратредуктазы (NR) в присутствии ZnSO_4 .

Çapa təqdim etmişdir: Allahverdiyev Süleyman, b.e.d., professor

Redaksiyaya daxil olma tarixi: 12.06.2023. Təkrar işlənməyə göndərilmə tarixi: 04.07.2023.

Çapa qəbul edilmə tarixi: 28.07.2023.