

УЎК: 541.12.03:577.15

ШЎРЛАНИШ ШАРОИТИДА ҒЎЗАНИНГ ОКСИДЛАНИШ ЖАРАЁНЛАРИГА ДАГ-1 ВА ДАГ-2 ТАБИЙ АСОСЛИ ПРЕПАРАТЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Наврузов Санжар Ботирович,

докторант (PhD);

Бабаева Дилдора Туйгуновна,

биология фанлари номзоди, катта илмий ходим;

Хашимова Нигора Рустамовна,

биология фанлари доктори, етакчи илмий ходим;

Ахунов Али Ахунович,

биология фанлари доктори, профессор

ЎзР ФА А.С. Содиқов номидаги Биоорганик кимё институти

Аннотация. Тузли стресс ўсимлик тўқималарида кислороднинг фаол шакллари ҳосил бўлишини кучайтириб, ҳужайра макромолекулалари структурасини шикастлайди ва жиддий метаболит ўзгаришларга сабаб бўлади. Ғўзанинг тузлар таъсирига мослашувида табиий асосли ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари самарали бўлиши мумкин. Чигитларига ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари билан ишлов берилиб, NaCl нинг турли концентрацияларидаги (100 мМ, 200 мМ, 300 мМ) эритмаларида ўстирилган етти кунлик ғўза ниҳолларида про-/антиоксидант тизими фаоллиги ўрганилди. Муҳим антиоксидант фермент – супероксиддисмутаза фаоллиги табиий асосли ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари билан ишловланган ғўза навларида юқори бўлиб, туз таъсирига чидамли бўлиши, уларда липидларнинг пероксидли оксидланишининг охириги маҳсулотли – малондальдегиди миқдорининг камайиши ҳамда осмопротекторлик хусусиятига эга бўлган эркин пролин аминокислотасининг тўпланиши аниқланди.

Таянч тушунчалар: ғўза, тузли стресс, антиоксидант тизим, супероксиддисмутаза, пролин, малондальдегиди, табиий асосли препаратлар.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДАГ-1 И ДАГ-2 НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ХЛОПЧАТНИКЕ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ

Наврузов Санжар Ботирович,

докторант (PhD);

Бабаева Дилдора Туйгуновна,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;

Хашимова Нигора Рустамовна,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник;

Ахунов Али Ахунович,

доктор биологических наук, профессор

Институт биоорганической химии имени академика А.С. Садыкова АН РУз

Аннотация. Солевой стресс усиливает образование активных форм кислорода в растительных тканях, связанное с повреждением структуры макромолекул в клетках, приводящего к нарушению клеточного метаболизма. Применение препаратов природного происхождения ДАГ-1 и ДАГ-2 может быть эффективным.

но при адаптации хлопчатника к воздействию солей. Изучена активность про-/антиоксидантной системы в семидневных проростках хлопчатника, семена которых были обработаны препаратами ДАГ-1 и ДАГ-2 и пророщены в растворе NaCl различной концентрации (100 мМ, 200 мМ, 300 мМ). Устойчивость к воздействию солей проявляется в сортах хлопчатника, обработанных природными препаратами ДАГ-1 и ДАГ-2, у которых выявлена: высокая активность ключевого фермента антиоксидантной системы – супероксиддисмутазы, низкое содержание конечного продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида и накопление свободной аминокислоты пролина, обладающей осмопротекторным свойством.

Ключевые слова: хлопчатник, солевой стресс, антиоксидантная система, супероксиддисмутаза, пролин, малоновый диальдегид, препараты природного происхождения.

EFFECT OF NATURAL PREPARATIONS DAG-1 AND DAG-2 ON OXIDATIVE PROCESSES OF THE COTTON IN THE SALINIZATION CONDITIONS

Navruzov Sanjar Botirovich,

PhD student;

Babaeva Dildora Tuygunovna,

PhD in Biological Sciences, Senior Researcher;

Xashimova Nigora Rustamovna,

Leading Researcher;

Axunov Ali Axunovich,

Doctor of Biological Sciences, Professor

Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

A.S. Sodiqov Institute of Bioorganic Chemistry

Abstract. Salt stress enhances the formation of reactive oxygen species in plant tissues associated with damage to the structure of cell macromolecules, leading to disruption of cellular metabolism. The use of drugs of natural origin DAG-1 and DAG-2 can be effective in adapting cotton to the effects of salts. The activity of the pro- / antioxidant system in 7-day-old cotton seedlings, seeds of which were treated with DAG-1 and DAG-2 drugs and germinated in various concentrations of NaCl solution (100 mM, 200 mM, 300 mM) has been studied. Salinity resistance is manifested in cotton varieties treated with natural drugs DAG-1 and DAG-2, in which a high activity of the key enzyme of antioxidant system - superoxide dismutase, low content of final product of lipid peroxidation – malondialdehyde and the accumulation of free proline amino acid with osmoprotective property have been identified.

Keywords: cotton, salt stress, antioxidant system, superoxide dismutase, proline, malondialdehyde, drugs of natural origin.

Кириш

Тупроқ шўрланиши шароитида ўсимлик хужайраларида эркин радикаллар – кислороднинг фаол шакллари (КФШ) ҳосил бўлиши кўпаяди. Ўсимлик КФШ детоксикациясида иштирок этувчи бир қанча ҳимоя механизмларини ишга туширади. Улар қаторига антиоксидант ферментлар (супероксиддисмутаза, каталаза, аскорбатпероксидаза), қуйи молекуляр бирикмалар (пролин, бетаинлар, глицин ва х.к.) киради [1]. КФШ миқдорининг

ортиб кетиши ўсимлик хужайрасида жиддий метаболик ўзгаришларга сабаб бўлади [2]. Шўрланиш шароитида ўсимликларда (супероксиддисмутаза) СОД фаоллигининг ортиши оксидланиш жараёнининг ривожланиши билан боғлиқ. Туз ионлари таъсирида шакланган супероксид анион ($O_2^{\cdot-}$) жуда кучли оксидловчи ҳисобланади. СОД ферменти КФШнинг ўта фаол шакли – супероксид анионни дисмутациялаб, H_2O_2 ҳосил қилади. Пролин осмопротектор бўлиб, у тузли стресс ҳолатида

ўсимликларда бошқа аминокислоталарга нисбатан кўпроқ тўпланади [3]. Шунингдек, шўрланиш шароитида ўсимликнинг ҳужайра мембранасида липидларнинг пероксидли оксидланиш жараёни интенсив кечади. Бу жараённинг охириги маҳсулоти – малондиальдегид (МДА) мембраналарни оксидатив шикастланиш индикатори ҳамда бирламчи стресс медиатори бўлиб, баъзи тадқиқотчилар фикрича у индукторлик хусусиятига эга [4]. Ўсимлик ҳужайра мембранасининг барқарорлиги унинг тузга чидамли ва чидамсизлигини белгилайди.

Биологик фаол моддалар ёрдамида ўсимликлар генотипининг молекуляр ва биокимёвий мослашувчанлик потенциалини бошқаришда ДАГ-1 (глицирризин ва салицил кислоталарининг супрамолекуляр комплекси) ва ДАГ-2 (глицирризин кислотанинг моноамонийли тузи) препаратларидан муҳитнинг стресс омилларига ўсимликлар толерантлигини ошириш йўлида фойдаланиш мумкин. Ҳозирги кунга қадар табиий асосли препаратларнинг тупроқ шўрланиши шароитида ғўзанинг антиоксидант тизимида таъсир қилиш механизмларини аниқлашга доир маълумотлар етарли эмас, шу билан бирга, ғўзанинг турли стрессларга қарши биокимёвий жавобларида янги воситаларнинг самарадорлигини баҳоловчи тезкор ва ишончли усуллар яратилмаган.

Ушбу муаммони ўрганиш қишлоқ ҳўжалиги амалиётида тупроқ шўрланиши шароитида ғўзанинг мослашувчанлигини яхшилаш ҳамда ҳосилдорлигини оширишда илмий асосланган, экологик хавфсиз, тежамкор технологияни ишлаб чиқиш имконини беради.

Глицирризин кислотаси асосида олинган ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратларининг турли даражали шўрланиш моделида ғўза ўсимлигининг мослашиш жараёнларига таъсирини баҳолашда антиоксидант тизими фаолиятини ўрганиш тадқиқотнинг мақсади ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усули ва услублари

Тадқиқот материали сифатида ғўзанинг шўрланишга чидамли С-6524 ва чидамсиз С-4727 навларининг чигитлари танлаб олинди. Чигитлар экиш олдида назорат сифатида сув, ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратларининг 10^{-7} М концентрацияли эритмаларида 8 соат

давомида ивителиб қўйилди. Сўнгра чигитлар филтёр қоғозга ўралиб, назорат сифатида сувли ва NaCl нинг турли концентрацияли (100 мМ, 200 мМ, 300 мМ) эритмаларига солинди ҳамда термостатда (27°C) 7 кун давомида ўстирилди.

Оқсил концентрацияси Lowry услубига кўра аниқланди [5]. СОД ферментининг умумий фаоллиги ишқорий муҳитда нитроқўк тетразолийнинг (НКТ) фотокимёвий қайтарилишини ингибирлаш орқали аниқланди [6].

МДА миқдори В.В. Рогожин йўриқномасига асосан тиобарбитур кислотаси (ТБК) ёрдамида аниқланди [7]. Услуб МДА ва ТБК ўртасидаги реакцияга асосланган бўлиб, юқори ҳарорат ва кислотали шароитда 1 молекула МДА ва 2 молекула ТБК тутувчи бўялган риметан комплекси 532 нм тўлқин узунлигида аниқланади.

Эркин аминокислота пролин миқдори Батес услубига кўра аниқланди [8].

Олинган натижалар Excel дастури ёрдамида қайта ишланди. Ўртача оғиш кўрсаткичи ($\pm M$) ва статистик ишонарлилик кўрсаткичи (P) аниқланди, $P < 0,05$ дан кичик бўлган натижалар статистик ишонарли деб қабул қилинди.

Асосий қисм

Ўсимликларнинг ноқулай шароитларга нисбатан чидамлилигини намоён қилувчи антиоксидант тизимининг жавоб реакциялари ўсимлик турига, навига, уларнинг физиологик ҳолатига, стрессларнинг давомийлиги ва даражасига боғлиқ ҳолда шаклланади. Ўз тадқиқотларимизда турли даражадаги хлоридли шўрланиш шароитига ғўза навларининг мослашувида табиий асосли препаратларнинг самарадорлигини баҳолаш мақсадида ғўзанинг шўрланишга чидамли С-6524 ва чидамсиз С-4727 навлари чигитлари алоҳида ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратларида ивителиб, NaCl нинг турли концентрациядаги эритмаларида (100 мМ, 200 мМ, 300 мМ) ўстирилди ва 7 кунлик ниҳолларда ҳужайра метаболизмида иштирок этувчи асосий антиоксидант ферменти бўлган СОД нинг фаоллиги, эркин пролин аминокислотаси ҳамда липидларининг пероксидли оксидланишининг охириги маҳсулоти – МДА миқдорий таркибидаги ўзгаришлар ўрганилди.

Ушбу тадқиқотларда препарат билан ишловланмаган назорат гуруҳида ғўзанинг шўрланишга чидамли навида (С-6524) СОД фаоллиги сезиларли ортиши, шўрланишга чидамсиз навида (С-4727) NaCl концентрацияси ортиб бориши билан фермент фаоллигининг пасайиши кузатилди. ДАГ-1 препарати ғўзанинг иккала нави (С-4727 ва С-6524) ниҳолларида, 300 mM NaCl да ўстирилган ниҳоллардан ташқари, барча тузли тажриба (100 ва 200 mM NaCl) вариантларида СОД фаоллашувида таъсир этиши, ДАГ-2 препарати эса ғўзанинг чидамсиз С-4727 навидан фарқли равишда чидамли С-6524 навида (300 mM NaCl вариантдан ташқари) СОД фаоллигининг ортишига таъсир этиши аниқланди (1-жадвал).

ДАГ-2 препаратидида чигитлари ивигилган сўнгра сувда ҳамда NaCl нинг 100 mM, 200 mM эритмаларида ўстирилган С-4727 нави 7 кунлик ниҳолларида СОД фаоллиги тузли эритмаларни ўзида ўстирилган вариантларга нисбатан юқори бўлиши аниқланди. NaCl нинг 300 mM концентрациясида ўстирилган ғўзанинг чидамли ва чидамсиз нави ниҳолларида назорат ва препаратлар билан ишловланган намуналарда СОД фаоллиги пасайиши кузатилди.

Иккала навада СОД фаоллигининг ортиши ферментнинг O_2 ни H_2O_2 га айлантириш орқали антиоксидантлик хусусиятининг

фаоллашувидан далолат беради. ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари таъсирида ферментнинг бу хусусияти кучаяди, натижада хлоридли шўрланиш моделида ғўзанинг чидамсиз навида ҳам СОД фаоллиги юқори кўрсаткичда сақланади. ДАГ-1 препарати таркибида салицил кислотаси ферментнинг фаоллашуви билан узвий боғлиқдир. Маълумки, салицил кислотаси антиоксидант ферментлар синтезида сигнал молекула сифатида иштирок этади, шу сабабли СОД миқдорининг ортиб бориши унинг фаоллиги ортишига сабаб бўлиши мумкин.

ДАГ-2 препарати таъсирида ўрганилаётган ғўза навларида (С-6524, С-4727) 100 ва 200 mM NaCl шароитида СОД нинг юқори фаоллиги препарат таркибидаги азотли бирикманинг оксил синтезида фаол иштирок этиши эвазига бўлиши мумкин. NaCl 300 mM эритмасида ўстирилган иккала навнинг чигитлари, гарчи ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари билан ишловланган бўлса-да, ғўза ниҳолларида фермент фаоллигининг пасайишига уларда натрий ва хлор ионларининг кўп миқдорда тўпланиши ва КФШ миқдори ортиб, фермент фаоллиги ингибирланишига сабаб бўлиши мумкин. Бундай хол Sumer [9], Ashraf ва бошқалар [10] тадқиқотларида ҳам кузатилиб, шўрланиш таъсирида СОД фаоллиги пасайиши туфайли ҳужайра ўсиши ва бўлинишининг сусайишига сабаб бўлиши таъкидланади.

1-жадвал

Ќўзанинг С-6524 ва С-4727 навлари 7 кунлик ниҳолларида супероксиддисмутаза фаоллигига табиий асосли препаратларнинг таъсири

Тажриба вариантлари	Супероксиддисмутаза фаоллиги (бирл/мг оксилга)		
	С-6524 нави		
	Назорат*	ДАГ-1	ДАГ-2
H_2O^{**}	146,12±3,2	158,69±1,9	143,22±2,5
100 mM NaCl	187,22±3,6	193,19±2,1	168,33±3,7
200 mM NaCl	151,06±5,4	166,29±2,5	199,48±3,1
300 mM NaCl	134,43±7,1	116,85±3,9	118,72±4,3
С-4727 нави			
H_2O	141,38±2,3	149,61±3,4	168,63±2,4
100 mM NaCl	134,43±1,8	189,05±4,5	145,10±6,8
200 mM NaCl	111,67±6,4	189,05±4,8	115,76±3,5
300 mM NaCl	81,84±1,6	120,56±5,3	103,00±3,9

Изоҳ: * – препарат билан ишловланмаган назорат гуруҳи;

** – фақат сувда ўстирилган ниҳоллар.

Ўсимликларнинг турли хил абиотик стрессларга жавоб реакцияларида тўпланиш хусусиятига эга бўлган эркин пролин аминокислотаси нафақат осмолит вазифасини, балки мембрана оксилларининг стабиллигини таъминлашда муҳим аҳамиятга эга.

ДАГ-1 ва ДАГ-2 препарати билан алоҳида ивтилган ва NaCl нинг турли хил концентрацияли эритмаларида ўстирилган гўзанинг 7 кунлик ниҳолларида эркин пролин миқдоридаги ўзгаришлар ўрганилди. Олинган натижаларга кўра, гўзанинг шўрланишга чидамли (С-6524) ва чидамсиз (С-4727) навларида назоратга нисбатан эркин пролин миқдори ошганлиги аниқланди (2-жадвал). Лекин гўзанинг чидамли навида чидамсиз навига нисбатан ушбу аминокислотанинг кўпроқ тўпланиши кузатилди.

Шўрланиш даражаси ортиши билан мос равишда пролин миқдори ҳам ортиб борганлиги аниқланди. ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари билан ишлов бериш натижасида С-6524 навида (препаратлар билан ишловланмаган) назоратга нисбатан 100 mM NaCl муҳитда мос равишда 11 % ва 52 %, 200 mM NaCl муҳитда 29,4 % ва 17,6 %, 300 mM NaCl муҳитда эса 168 % ва 68 % га, С-4727 навида назоратга нис-

батан пролин миқдори 100 mM NaCl муҳитда мос равишда 8 % ва 4 %, 200 mM NaCl муҳитда 42,6 % ва 35,1 %, 300 mM NaCl муҳитда 107 % ва 20,4 % га ошганлиги аниқланди. Тадқиқотларда шўрланишга чидамли С-6524 навида 100 mM NaCl муҳитда эркин пролин миқдори оддий сувда ўстирилган ДАГ-1 билан ишловланган вариантга нисбатан паст бўлган, бу ҳолат чидамсиз С-4727 гўза навида ҳам кузатилган. Аммо препаратлар билан ишловланган ҳамда 200 mM ва 300 mM NaCl муҳитда ўстирилган иккита навнинг ниҳолларида эркин пролин тўпланиши фаоллашган.

NaCl нинг турли концентрациядаги эритмалари шароитида ўстирилган гўзанинг чидамли С-6524 ва чидамсиз С-4727 навлари ниҳолларида ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари таъсирида эркин пролин миқдорининг ўзгариши унинг синтез/деградация механизмлари фаолланишидан дарак беради. J.A. Marin ва бошқаларнинг фикрига кўра, пролиннинг фаол тўпланиши турли хужайра компартментларида осмотик босимни бир текисда ушланиб туришини ва функционал фаол макромолекулаларни, шунингдек хужайра мембранаси бутунлигини тامينлайди [11]. Эркин пролин миқдорининг 100 mM NaCl муҳитда

2-жадвал

Гўзанинг С-6524 ва С-4727 навлари 7 кунлик ниҳолларида эркин пролин аминокислотаси миқдорида табиий асосли препаратларнинг таъсири

Тажриба вариантлари	Проллин миқдори (мкг/г қуруқ моддага)		
	С-6524 нави		
	Назорат*	ДАГ-1	ДАГ-2
H ₂ O**	122,3±4,2	144,7±3,8	136,5±4,2
100 mM NaCl	126,5±4,1	140,7±4,3	192,3±2,1
200 mM NaCl	198,1±3,5	256,4±5,9	233,1±2,9
300 mM NaCl	221,4±3,3	594,4±6,8	372,96±4,6
С-4727 нави			
H ₂ O	100,6±5,0	127,3±1,8	116,5±2,6
100 mM NaCl	105,5±3,1	114,0±2,1	109,8±4,2
200 mM NaCl	156,4±2,5	223,0±6,2	211,3±3,7
300 mM NaCl	193,6±2,9	407,9±4,6	233,1±4,1

Изоҳ: * – препарат билан ишловланмаган назорат гуруҳи;

** – фақат сувда ўстирилган ниҳоллар.

ДАГ-1 билан ишловланган иккала навда ҳамда ДАГ-2 билан ишловланган чидамсиз ғўза навида сувда ўстирилган назоратга нисбатан пасайиши кузатилади. Бундай ҳолатга тузли стресс таъсирида ушбу аминокислотани ферментлар синтезланиш тезлигининг сусайиши вақтида энергия ва азот манбаи сифатида сарфланиши сабаб бўлиши мумкин [12]. Шўрланишли муҳитга чидамлилик бўйича фарқланувчи ғўза навларида (С-6524, С-4727) ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари хлоридли шўрланиш моделида эркин пролин тўпланишини индуцирлайди. Пролин миқдори ортишига ДАГ-1 препарати таркибидаги салицил кислотаси пролин синтези глютамат йўлини фаоллаштириши ҳамда ДАГ-2 препарати таркибидаги азот тутувчи бирикмасининг глютамат синтезида иштирок этиши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

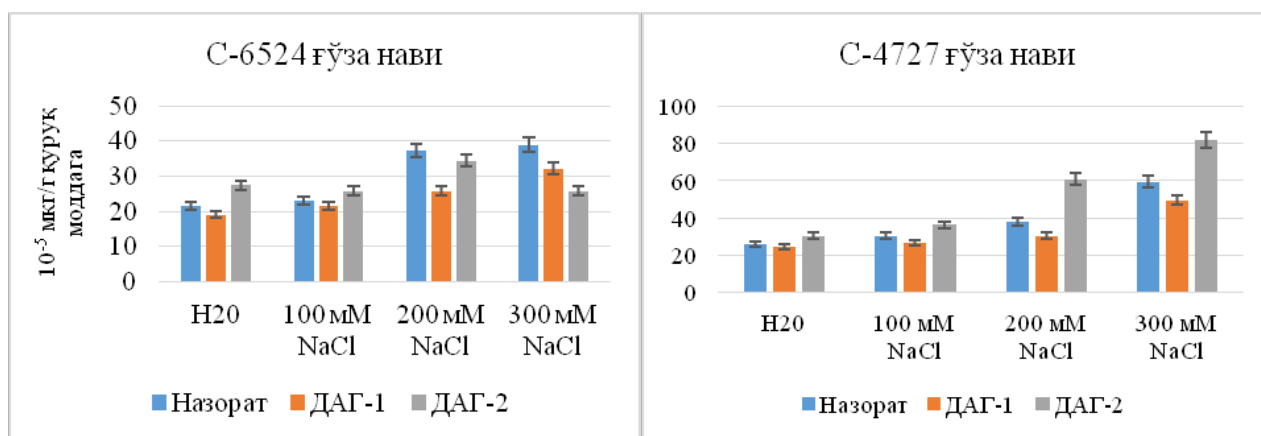
Тузли стресс таъсирида мембрана липидларининг пероксидли оксидланиши ҳужайра даражасида шикастланиш содир бўлганлигидан дарак беради. Мембрана липидларининг пероксидли оксидланишининг охириги маҳсулоти ҳисобланган МДА нинг ҳосил бўлиши ўсимлик ҳужайраларида юз берадиган оксидланишли стресс даражасининг кўрсаткичларидан бири ҳисобланади [13]. Шўрланиш шароитида ғўза ниҳолларида ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратларининг тузларни таъсиридан ҳимояловчи хусусиятини аниқлаш мақсадида хлоридли шўрланиш моделида МДА миқдорий таркибидаги ўзгаришлар ўрганилди.

Шўрланишга чидамли С-6524 нави-

да ДАГ-1 билан ишловланган 100 мМ NaCl муҳитида ўстирилган ниҳолларда МДА миқдори назоратга нисбатан 6,1 % га, 200 мМ NaCl муҳитида 30,6 % га, 300 мМ NaCl муҳитида эса 17,3 % га камайган (расм). ДАГ-2 препарати билан ишловланган чидамли навда МДА миқдори 200 мМ ва 300 мМ NaCl муҳитида тузли назоратга нисбатан паст бўлган, аксинча, сувда ва 100 мМ NaCl муҳитида ўстирилган ниҳолларда унинг миқдори ортган.

ДАГ-1 препарати таъсирида чидамсиз С-4727 ғўза нави NaCl нинг 100 мМ, 200 мМ, 300 мМ эритмаларида ўстирилган ниҳолларидаги МДА миқдори тегишли равишда 12,5 %, 20 % ва 16,8 % га камайган. ДАГ-2 препарати юқоридаги тузли муҳитларда ғўза ниҳоллари мембрана липидларида ҳосил бўладиган пероксидли оксидланишга антиоксидантлик хусусиятини намоён этмади.

Юқоридаги натижалар ДАГ-1 препарати ғўза ниҳоллари мембрана липидлари оксидланишини тузли стресс муҳитидан ҳимоялашини кўрсатди. Ўрганилган ғўза навларидаги МДА миқдорининг камайиши ёки ортиши СОД фаоллиги билан тўғри корреляцияга эга эканлиги аниқланди, бу ҳулосалар D.A. Meloni ва бошқалар томонидан олинган натижалар билан тасдиқланади [14]. ДАГ-2 препарати билан ишловланган ғўза ниҳолларида СОД нинг фаоллиги препарат билан ишловланмаган тузли намунага нисбатан юқори бўлишига қарамай, қўшимча КФШ ҳосил бўлиши эвазига МДА миқдорининг ортишига сабаб бўлиши мумкин. КФШ миқдорининг ортиши



Расм. NaCl нинг турли концентрацияларида ўстирилган ғўзанинг С-6524 ва С-4727 навлари 7 кунлик ниҳолларидаги малондиальдегид миқдорига табиий асосли ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратларининг таъсири

стресс шароитида НАДФН оксидланиши ва НАДФ⁺ қайтарилишига тўсқинлик қилувчи Кальвин цикли тезлигининг пасайишига сабаб бўлади [15]. Электрон транспорт занжиридаги электронлар оқими электрон акцептори – НАДФ⁺ туфайли бостирилиши натижасида синглет кислород пайдо бўлишига ва КФШ тўпланишига олиб келади. Табиий асосли ДАГ препаратлари пролин миқдорининг ортишига таъсир этиб, детоксификация жараёнининг альтернатив йўлини фаоллаштириши ва КФШ ни парчаловчи антиоксидант ферментлар фаоллиги ҳамда стабиллигини таъминлаши аниқланди.

Хулосалар

Шундай қилиб, тадқиқотларимизда турли ғўза навларида антиоксидант тизимининг фаоллиги ва шўрланиш шароитига чидамлик даражаси ўртасида тўғри корреляцияси ўрганилди.

1. NaCl нинг турли концентрациядаги эритмаларида (100 мМ, 200 мМ, 300 мМ) ўстирилган ғўзанинг шўрланишга чидамли С-6524 ва чидамсиз С-4727 навлари ниҳолларида ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари ғўза ўсимлигининг антиоксидант тизимини фаоллаштириши, жумладан СОД фаоллигининг ортиши аниқланди.

2. ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратлари хлоридли шўрланиш моделида эркин пролин тўпланишини индуцирлади. Пролин миқдорининг ортишига ДАГ-1 препарати тар-

кибидаги салицил кислотаси пролин синтезининг глутамат йўлини фаоллаштириши ҳамда ДАГ-2 препарати таркибидаги азот тутувчи бирикмаси глутамат синтезида иштирок этиши билан боғлиқ бўлиши тахмин қилинди.

3. ДАГ-1 препаратининг тузли стресс шароитида ғўза ниҳоллари мембрана липидларини оксидланишидан ҳимояловчи хусусияти аниқланди. ДАГ-2 препаратига ушбу хусусият суст намоён бўлди. Ўрганилган ғўза навларида МДА миқдорининг камайиши ёки ортиши СОД фаоллиги билан тўғри корреляцияга эга эканлиги аниқланди.

4. Ғўзанинг чидамли С-6524 ва чидамсиз С-4727 навлари ўртасидаги тузли стрессларга жавобан реакциялардаги фарқлар уларнинг антиоксидант тизимидаги фарқлар билан чамбарчас боғлиқ эканлиги тасдиқланди.

5. ДАГ-1 ва ДАГ-2 препаратининг жуда кичик 10^{-7} М концентрациясида экиш олдида чигитларга ишлов берилиши ғўза ўсимлигини шўрланган тупроқларда ўсиш ва ривожланишига стимуловчи таъсири аниқланди. Бу тадқиқотлар табиий препаратларни ғўзанинг турли тупроқ-иқлим шароитларида ўсиши, ривожланиши ва мослашиш жараёнларини индуцирловчи экологик соф технологиясини пахтачиликда қўллашга катта истиқбол очиб беради.

Ушбу иш ФА-И-ҚХ-2018-11 (2018-2019 йй.) инновацион лойиҳа ҳамда А-ФА-БВ-2019-6 (2019-2021 йй.) амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Манба ва адабиётлар

1. Birben E., Sahiner U.M., Sackesen C., Erzurum S., Kalayci O. Oxidative Stress and Antioxidant Defense // World Allergy Organization Journal. – 2012. – 5 (9-19).
2. Rahal A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S., Dhama K. Oxidative stress, prooxidants, and Antioxidants: The Interplay // BioMed Research International. – 2014. – (19-6). <http://dx.doi.org/10.1155/2014/761264>.
3. Hayat S., Hayat Q., Alyemeni M. N., Wani A. S., Ahmad J. P. Role of proline under changing environments // Plant Signaling & Behavior. – 2012. – 7 (1456–1466).
4. Ayala A., Muñoz M. F., and Argüelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal // Oxidative medicine and cellular longevity. – 2014. – (31-6). <http://dx.doi.org/10.1155/2014/360438>.
5. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. – 1951. – №1 (265-275).
6. Борисова Г.Г. и др. Методы оценки антиоксидантного статуса растений: учеб.-метод. пособие / под ред. Н.В. Чукина. – Екатеринбург: Урал ун-та, 2012. – (72 с). ISBN 978-5-7996-0738-8.

7. Рогожин В.В. Практикум по биологической химии / В.В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД. – 2006. – 256 с.
8. Bates L, Waldren R.P. Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // *Plant and Soil*. – 1973. – 39 (205-207).
9. Sumer A. Evidence of sodium toxicity for the vegetative growth of maize during the first phase of salt stress // *J. App. Bot.* – 2004. – 78 (135-139).
10. Ashraf, M.A., M. Ashraf and Q. Ali. Response of two genetically diverse wheat cultivars to salt stress at different growth stages: Leaf lipid peroxidation and phenolic contents // *Pak. J. Bot.* – 2010. – 42 (559-565).
11. Marin J.A., Andreu P., Carrasco A., Arbeloa A. Determination of proline concentration, an abiotic stress marker, in root exudates of excised root cultures of fruit tree rootstocks under salt stress / 3ème Meeting International Aridoculture et Cultures Oasisennes: Gestion et Valorisation des Ressources et Applications Biotechnologiques dans les Agrosystèmes Arides et Sahariens. Jerba (Tunisie). – 2009. – (722-727).
12. Dar M.I., Naikoo M.I, Rehman F., Naushin F., and Khan F.A. Proline accumulation in plants: roles in stress tolerance and plant development. N. Iqbal et al. (eds.), *Osmolytes and Plants Acclimation to Changing Environment:Emerging Omics Technologies*. – 2016. – (155-166) DOI 10.1007/978-81-322-2616-1_9.
13. Полесская О.Г., Каширина Е.И., Алехина Н.Д. Влияние солевого стресса на антиоксидантную систему растений в зависимости от условий азотного питания // *Физиология растений*. – 2006. – 53 (207-214).
14. Meloni D.A., Oliva M.A., Martinez C., Cambraia J. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress // *Environ. Exp. Bot.* – 2003. – 49 (69–76).
15. Chaves M.M., Flexas J., and Pinheiro C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell // *Ann Bot.* – 2009. – 103 (551–560).

Такризчи:

Буриев З.Т., биология фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА Геномика ва биоинформатика маркази директор ўринбосари.