# MANZARALI DARAXTLAR BARGLARIDA SUPEROKSIDDISMUTAZA VA KATALAZA FAOLLIGINING O‘SISH SHAROITLARIGA BOG‘LIQ DINAMIK O‘ZGARISHLARINING TAHLILI

**Muxamedova Sevara Nigmatulla qizi[1], Abdullayeva Muborak Maxmusovna[2], Levitskaya Yuliya Vladimirovna[3].**

[1]PhD, Toshkent Pediatriya Tibbiyot Instituti, [2]professor, O’zbekiston Milliy Universiteti, [3]katta ilmiy xodim, Ilg’or texnologiyalar markazi.

***https://doi.org/10.5281/zenodo.15543830***

***Annotatsiya.*** *Ushbu maqolada Platanus orientalis va Paulownia tomentosa daraxtlari barglarida superoksiddismutaza (SOD) va katalaza (CAT) fermentlari faolligi may oyidan sentyabrgacha bo‘lgan muddatda dinamik tarzda o‘rganildi. Tadqiqot davomida ikki tur o‘rtasida antioksidant fermentlar faolligining mavsumiy o‘zgarishlari, ularning abiotik stressga javob sifatida qanday faollashuvi, shuningdek, o‘simliklarning muhitga moslashish strategiyalari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, har ikkala turda ham SOD va katalaza fermentlari stress sharoitida faollashib, oksidlovchi stressga qarshi himoya tizimlarining muhim komponentlari sifatida ishtirok etgan. Ayniqsa, Paulownia tomentosa barglarida magistral sharoitda turli chiqindi gazlar va changlar ta’sirida antioksidant faollikning sezilarli ortishi kuzatildi, bu esa turga xos moslashuvchanlik va himoya mexanizmlarining faolligi bilan izohlanadi. Olingan ma’lumotlar turli sharoitlarda o‘sadigan manzarali daraxtlarning fiziologik javoblarini baholash va ekologik monitoringda ularning ahamiyatini aniqlash uchun muhim hisoblanadi.*

***Kalit so’zlar:*** *antioksidant tizim, superoksiddismutaza, katalaza, kislorodning faol shakllari.*

***Аннотация.*** *В данной статье динамически исследована активность ферментов супероксиддисмутазы (SOD) и каталазы (CAT) в листьях деревьев* Platanus orientalis *и* Paulownia tomentosa *в период с мая по сентябрь. В ходе исследования были проанализированы сезонные изменения активности антиоксидантных ферментов у двух видов, их активация в ответ на абиотический стресс, а также стратегии адаптации растений к окружающей среде. Полученные результаты показали, что у обоих видов ферменты SOD и каталаза активизируются в условиях стресса и играют важную роль в системе защиты от окислительного стресса. Особенно значительное увеличение антиоксидантной активности наблюдалось в листьях* Paulownia tomentosa *под воздействием различных выхлопных газов и пыли в магистральных условиях, что объясняется видоспецифичной адаптивностью и активностью защитных механизмов. Полученные данные являются важными для оценки физиологических реакций декоративных деревьев, произрастающих в различных условиях, и определения их значения в экологическом мониторинге.*

***Ключевые слова****: антиоксидантная система, супероксиддисмутаза, каталаза, активные формы кислорода.*

***Annotation.*** *This study dynamically investigates the activity of the enzymes superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) in the leaves of* Platanus orientalis *and* Paulownia tomentosa *trees from May to September. The research analyzes the seasonal changes in the*

*activity of antioxidant enzymes in both species, their activation in response to abiotic stress, and the plants' adaptation strategies to environmental conditions. The results showed that in both species, SOD and CAT enzymes were activated under stress conditions and played a key role in the defense system against oxidative stress. A particularly notable increase in antioxidant activity was observed in the leaves of* Paulownia tomentosa *under the influence of various exhaust gases and dust in roadside conditions, which is attributed to species-specific adaptability and the activity of protective mechanisms. The obtained data are important for assessing the physiological responses of ornamental trees growing under different conditions and for determining their relevance in ecological monitoring.*

***Keywords****: antioxidant system, superoxide dismutase, catalase, reactive oxygen species.*

O‘simliklar organizmida SOD va katalaza — antioksidant himoya tizimining asosiy fermentlari sifatida — atrof-muhitning noqulay va stressli omillariga javoban shakllanadigan fiziologik moslashuv reaksiyalarida muhim funksional rol o‘ynaydi. Ushbu fermentlarning faolligi stress sharoitlarida sezilarli darajada oshishi bilan xarakterlanadi.

Ushbu tadqiqotda SOD va katalaza faolligining dinamikasini baholash maqsadida *Platanus orientalis* va *Paulownia tomentosa* manzarali daraxt barglari tanlab olindi. Namunalar O‘zbekiston Milliy universiteti botanika bog‘i hamda Amir Temur maydoni yaqinidagi avtomobil harakati intensiv bo‘lgan hududda o‘suvchi daraxtlardan olindi. Kuzatuv ishlari maydan sentabrgacha bo‘lgan davrda amalga oshirilib, fermentativ faollikdagi o‘zgarishlar vaqt omili bo‘yicha tahlil qilindi.

Botanika bog‘ida o‘sadigan *Platanus orientalis* barglarida may oyida SOD faolligi 1,4 μM ni tashkil qildi. Iyun oyida bu ko‘rsatkich 2,5 marta kamaygani (0,58 μM), iyul oyida–yozning o‘rtasida o‘rtacha sutkalik haroratning oshishi bilan 3 marta oshgani (1,89 μM) kuzatildi. Botanika bog‘ida o‘suvchi *Paulownia tomentosa* barglarida ham SOD faolligi mavsum davomida oshib bordi va kuzatish davrining oxiriga kelib maksimal qiymatlarga yetdi. May oyidagi ko‘rsatkichlarga nisbatan o‘rtacha ferment faolligi 4,5 baravar oshdi, ya’ni avgust oyiga kelib 1,38 μM ni tashkil etdi.

Ushbu eksperimental natijalar *Platanus orientalis* va *Paulownia tomentosa* turlarining atrof-muhit omillari, xususan, harorat o‘zgarishlari va mavsumiy stresslarga nisbatan fiziologik javob reaksiyalari hamda antioksidant himoya tizimi komponentlarining – ayniqsa SOD ning – faollashuv darajasi bo‘yicha sezilarli farqlarga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu holat har ikki turning stressga bardoshlilik darajasi, hujayra darajasida oksidlovchi stressga qarshi kompensator mexanizmlarni ishga solish qobiliyati va umumiy ekologik moslashuv strategiyalarining turlicha ekanligini anglatadi.

Taqqoslash uchun, ayni shu tajribalarimizni qo‘shimcha stress mavjud bo‘lgan magistral sharoitda o‘suvchi *Platanus orientalis va Paulownia tomentosa* barglarida o‘tkazdik. Tadqiqot natijalari *Platanus orientalis* va *Paulownia tomentosa* turlarining transport stressi bilan bog‘liq shahar muhitida antioksidant himoya tizimining faolligi bo‘yicha sezilarli farqlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. *Platanus orientalis* barglarida magistral yo‘lga yaqin sharoitda ikkala asosiy antioksidant ferment — xususan SOD — sinxron faollashgani kuzatildi, biroq mavsum davomida bu faollik izchil pasayib bordi. May oyida SOD faolligi eng yuqori bo‘lgan bo‘lsa (2,26 μM), iyun va iyul oylarida ferment faolligi mos ravishda 43% va 38% ga kamaydi, avgustda esa boshlang‘ich darajaga qaytdi. Bu holat *Platanus orientalis*ning shahar stressiga nisbatan dastlabki kompensator javobiga qaramay, vaqt o‘tishi bilan himoya tizimi samaradorligining pasayishini ko‘rsatadi. Bunga qarama-qarshi tarzda, *Paulownia tomentosa*

barglarida transport vositalari harakati yuqori bo‘lgan hududda o‘sayotgan namunalarda SOD fermenti faolligi vegetatsiya mavsumining boshida botanika bog‘idagi nazorat o‘simliklariga nisbatan 30% ga yuqori bo‘ldi, bu esa lipid peroksidlanish mahsuloti — malondialdegid (MDA) darajasining 17% ga kamayishi bilan kechdi. Iyul oyida SOD faolligi 2,2 baravar oshib, MDA kontsentratsiyasining ikki baravar pasayishi bilan muvofiqlikda kuzatildi, bu esa ushbu turda antioksidant himoya mexanizmlarining samarali faollashuvini ko‘rsatadi. Biroq, avgust oyida SOD faolligining 2,6 baravarlik keskin pasayishi fonida MDA miqdorining uch baravarga oshgani qayd etildi [1]. Bu esa intensiv tashqi stressorlar ta’sirining kumulyativ (yig‘indi) xususiyatga ega bo‘lishi va antioksidant tizimning funksional zaiflashuvi bilan bog‘liq ekani taxmin qilinadi.

Umuman olganda, *Paulownia tomentosa* magistral sharoitdagi qo’shimcha stressga nisbatan yanada bardoshliligi va samaraliroq antioksidant javobga ega ekani kuzatildi, *Platanus orientalis* esa mavsum davomida o‘zining himoya salohiyatini saqlab qolishda sustroq javob ko‘rsatdi. Ushbu farqlar har ikki tur o‘rtasidagi ekologik moslashuv strategiyalarining turlicha bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Parallel ravishda biz vodorod peroksidni parchalaydigan asosiy ferment sifatida katalaza faolligini o‘rganganimizda biz shuni kuzatdikki, SOD fermentidan farqli ravishda botanika bog‘ida o‘suvchi o‘simliklar barglarida may oyida o‘simlik turiga bog‘liq bo‘lmagan holda katalaza fermenti faolligi absolyut faollikni tashkil qildi. Birgina qo‘shimcha stress omil qo‘shilishi natijasida, ferment faolligi o‘zgarib ketdi. Shahar sharoitida o‘simlik hujayralarida katalaza faolligining o‘zgarishi turlarga xos bo‘lib chiqdi. *Platanus orientalis* misolida AOT fermentlarini o‘rganganimizda ular bir-birini to‘ldirib, birgalikda faollik ko‘rsatganini kuzatdik. Masalan, botanika bog‘idagi *Platanus orientalis* barglarida katalaza faolligi mavsum davomida yetarlicha yuqori ekanligi aniqlandi (99–126%). Ferment faolligining oshishi introduksiya qilinganiga ko‘p vaqt bo‘lmagan *Paulownia tomentosa* barglarida ham kuzatildi  Magistral sharoitda o‘suvchi *Paulownia tomentosa* barglarida mavsum davomida ferment faolligi oshib bordi (94% gacha). Katalaza faolligining oshishi hujayradagi himoya mexanizmlarining faollashishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu stress paytida hosil bo‘lgan vodorod peroksiddan foydalanishni talab qiladi.

Shunday qilib, har ikki o‘simlik turidagi katalaza faolligining oshishi, o‘simliklarning oksidlovchi stressni kamaytirish va himoya mexanizmlarini faollashtirish jarayonlaridagi asosiy mexanizm sifatida vodorod peroksidining zararsizlantirilishini ko‘rsatadi. Biroq, *Platanus orientalis* va *Paulownia tomentosa* o‘rtasidagi farqlar, o‘simliklarning ekologik sharoitlarga moslashuvchanligi, stressga qarshi reaksiyalarining davomiyligi va ferment faolligining intensivligi bo‘yicha turlicha moslashish mexanizmlarini qo‘llashini tasdiqlaydi. Bu, har ikkala turda ham himoya tizimlarining samaradorligini va stressga nisbatan turli darajadagi bardoshliligini anglatadi.

Ma’lumki, o‘simlik hujayralarida erkin radikallar oksidlanish jarayonlarining keskin kuchayishiga va organik peroksidlarning shakllanishiga olib keladi. Shuning uchun katalaza faollashuvi hujayrali substratning oksidlanishiga to‘sqinlik qiluvchi faol qaytarilish jarayonlari mavjudligini ko‘rsatadi. Shu munosabat bilan, o‘simliklarning abiotik va antropogen omillar ta’siriga sezgir reaksiyasi sifatida katalaza faolligining o‘zgarishini kuzatish atrof-muhit sifatini nazorat qilish uchun muhim bo‘lib, o‘simliklarning stressga chidamliligini baholash uchun ishlatiladi. O‘simlikning ifloslantiruvchi moddalarga chidamliligi qanchalik yuqori bo‘lsa, katalaza faolligi shunchalik yuqori bo‘ladi va aksincha, ferment faolligini ingibirlanishi o‘simlikning stress ta’siriga chidamliligining diagnostik belgisi bo‘lib xizmat qiladi [2].

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, katalaza faolligining pasayishi fonida SOD faolligining oshishi, bizning fikrimizcha, hujayradagi vodorod peroksid konsentratsiyasining oshishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu yuqori konsentratsiyalarda katalaza faolligiga ingibitor ta’sir ko‘rsatadi [3]. Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, oksidlovchi stress darajasi, hamda peroksid va superoksid anionini detoksifikatsiya qilish uchun javob beradigan antioksidant holatining ba’zi ko‘rsatkichlari o‘zaro bog‘liqdir. Oksidlovchi stressning ta’siridan kelib chiqqan holda, tadqiqot natijalariga ko‘ra fermentlar faolligining nomuvofiq o‘zgarishi KFSh (vodorod peroksid) to‘planishiga olib keladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Мухамедова С.Н., Ахмедова С.О., Левицкая Ю.В., Абдуллаева М.М. Сезонные изменения состояния антиоксидантной системы в листьях декоративного дерева paulownia tomentosa, интродуцированного для благоустройства города Ташкента //Научное обозрение. Биологические науки. 2022. № 2. С. 60-65;
2. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. учеб.пособ. // Изд-во СПбГУ, – Санкт-Петербург. – 2002. – 244с.
3. Алехина Е.М., Захарова О.В., Тиньков А.А., Богатов М.А., Шарапова Н.В., Красиков С.И. Влияние химических факторов среды обитания на активность супероксиддисмутазы и каталазы жителей Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6. – Р.471-473.