

YOZ VA QISH FASLLARIDA KALAMUSH JIGARI MITHONDRIYALARIDA OKSIDLANISHLI VA ANTIOKSIDANT TIZIMIDAGI O'ZGARISHLAR

*Xasanova Mukaddam Muxammadjon qizi
Namangan davlat universiteti magistranti*

Kalit so'zlar: Oksidlanish stressi, antioksidant himoyasi, tittirmaydigan termogenez, qish fenotipi, polimorfizm, fotoreaktivlik Issiqlik ishlab chiqarish, mavsumiy tuzatishlar,

Antioksidant mudofaa tizimi, yuqori darajada saqlanib qolgan biokimyoviy mexanizm organizmlarni metabolizmning qo'shimcha mahsuloti bo'lgan reaktiv kislorod turlarining (ROS) zararli ta'siridan himoya qiladi. Ham umurtqasizlar, ham umurtqali hayvonlar atrof-muhitning fizik omillarini, masalan, fotoperiod, harorat, sho'rlanish, namlik, kislorod miqdori va oziq-ovqat mavjudligini o'z talablariga muvofiq o'zgartira olmaydi. Shuning uchun ular o'zlarining fiziologiyasini yashash uchun o'zgaruvchan ekologik muammolar bilan engish uchun metabolik yo'llarini modulyatsiya qilish mexanizmlarini ishlab chiqdilar. Antioksidant himoyasi ana shunday biokimyoviy mexanizmlardan biridir. Past konsentratsiyada ROS bir nechta fiziologik jarayonlarni tartibga soladi, yuqori konsentratsiyada esa ular organizmlar uchun toksikdir, chunki ular biomolekulalarni oksidlash orqali hujayra funktsiyalarini buzadi. Antioksidant mudofaadagi mavsumiy o'zgarishlar turlarni turli xil fiziologik funktsiyalarni bajarish uchun to'g'ri ROS titrini saqlab turishga imkon beradi, masalan, o'zgaruvchan atrof-muhit fizik parametrlariga qarshi qishlash, estivatsiya, migratsiya va ko'payish va shu bilan birga biz umurtqasiz va umurtqali hayvonlarning turli turlarida antioksidant mudofaa tizimining mavsumiy o'zgarishi haqida adabiyotda mavjud bo'lgan ma'lumotlarni to'pladik. Asosiy maqsad turli xil hayvonlar turlarida ko'rinadigan turli xil biologik hodisalar va fasllarga nisbatan saqlanib qolgan antioksidant himoya tizimi o'rtasidagi munosabatni tushunish edi. Biz umurtqasiz va umurtqali hayvonlarning turli turlarida antioksidant mudofaa tizimining mavsumiy o'zgarishi haqida adabiyotlarda mavjud bo'lgan ma'lumotlarni to'pladik. Asosiy maqsad turli xil hayvonlar turlarida ko'rinadigan turli xil biologik hodisalar va fasllarga nisbatan saqlanib qolgan antioksidant himoya tizimi o'rtasidagi munosabatni tushunish edi. Biz umurtqasiz va umurtqali hayvonlarning turli turlarida antioksidant mudofaa tizimining mavsumiy o'zgarishi haqida adabiyotlarda mavjud bo'lgan ma'lumotlarni to'pladik. Asosiy maqsad turli xil hayvonlar turlarida ko'rinadigan turli xil biologik hodisalar va fasllarga nisbatan saqlanib qolgan antioksidant himoya tizimi o'rtasidagi munosabatni tushunish edi.

Fasllarning turlari va ularning davomiyligi bir ekologik mintaqadan boshqasiga farq qilishi mumkin va ular yashaydigan flora va faunaning fiziologiyasiga ta'sir qiladi [1]. Harorat, quyosh nuriga ta'sir qilish muddati, namlik, yog'ingarchilik, suv jismlarida kislorod va sho'rlanish kabi ekologik omillarning o'zgarishi kuzatiladigan mavsumiy fiziologik o'zgarishlarga bog'liq. Hayvonlarning ko'payish, qish uyqusi, estivatsiya, immunitet funksiyalari, xatti-harakatlari va turli kasalliklarga moyillik kabi bir qator muhim fiziologik reaksiyalariga kunning uzunligi va harorat kabi ikkita muhim ekologik ko'rsatkich katta ta'sir ko'rsatadi [2, 3]. Yuqoridagi barcha fiziologik hodisalar hayvonning metabolik holatining ko'rinishi bo'lganligi sababli, mavsumiy omillarning har qanday o'zgarishi uning metabolik faoliyatiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Biz shaxslarni torpordan foydalanish (teri osti harorati $< 32\text{ }^{\circ}\text{C}$) va mo'yna rangiga qarab javob beruvchilar (R), javob bermaydiganlar (NR) yoki qisman javob beruvchilar (PR) deb tasnifladik. Aniqrog'i, javob beruvchilar kundalik torporga kirib, oq rangga aylangan, javob bermaganlar esa kundalik torporga kirmagan va kulrang bo'lib qolgan. Qishga moslashgandan so'ng, 160 ta hamsterdan 33 tasi javob beruvchi, 98 tasi javob bermaydigan va 22 tasi qisman javob beruvchilar sifatida tasniflangan. Qisman javob beruvchilar sifatida tasniflangan shaxslar kunlik torporga kirdi, lekin kulrang bo'lib qoldi yoki oq mo'ynaga kirdi, lekin torporga kirmadi va ko'paydi, kamaydi yoki mb o'zgarmadi. Ushbu guruhning yuqori heterojenligi tufayli ular keyingi tahlillardan chiqarildi. Hamster fiziologiyasi, morfologiyasi va xulq-atvorining turli belgilaridagi mavsumiy o'zgarishlar turli xil fiziologik va genetik asoslarga ega (ko'rib chiqish uchun qarang: Cubuk va boshqalar. 2016; Uilyams va boshqalar. 2017; Dardente va boshqalar. 2019), shuning uchun bu heterojen guruhda kuzatilgan o'zgarishlarni har qanday aniq talqin qilish to'sqinlik qiladi. Oksidlanish holati (pro-va antioksidant belgilar) torpordan foydalanish bilan bog'liq va NST qobiliyati qishki fenotip bilan bog'liq deb taxmin qilganimiz sababli, qisman javob beruvchilarni tahlillardan chiqarib tashlash, olingan natijalarni noto'g'ri talqin qilishdan qochish imkonini berganiga aminmiz. Teri osti harorati miniatyura ma'lumotlar jurnali (TL3-1-27 modeli, massasi 0,8 g, aniqligi $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 0 dan $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha; Rossiya Fanlar akademiyasidan doktor Dmitriy Petrovskiy tomonidan tuzilgan, Novosibirsk, Rossiya) yordamida o'lchandi. Ketamin (40 mg kg^{-1} ; Ketamina 10%, Biowet, Puławy, Polsha) va ksilazin (8 mg kg^{-1} ; Sedazin 2%) ostida qishga moslashishdan oldin skapulyar mintaqaga implantatsiya qilinadi. Biowet, Puławy, Polsha) anesteziya. Implantatsiyadan oldin barcha loggerlar parafn mumi bilan qoplangan va $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan aniq simobli termometrga nisbatan kalibrlangan. Loggerlardan olingan ma'lumotlar faqat fenotiplarni farqlash uchun ishlatilgan.

Yuqori reaktiv va tabiatan o'ziga xos bo'lmagan ROS odatda lipidlar, uglevodlar, oqsillar va DNK kabi biomolekulalarni oksidlaydi va shu bilan normal hujayra funksiyalarini buzadi. Oksidlovchilar o'rtasidagi muvozanatning oksidlovchilar

foydasiga antioksidantlarga o'tishi "oksidlanish stressi" deb ataladi. Oksidlanish stressi bir qancha patofizyologik sharoitlar, kasalliklar va qarish jarayonlarining sababi yoki oqibatlarini sifatida qaraladi.

Antioksidant mudofaa tizimi fermentativ va ferment bo'lmagan komponentlarni o'z ichiga oladi. Enzimatik tizimda antioksidant fermentlar (AOE) deb nomlanuvchi fermentlar kaskadi mavjud. Antioksidant fermentlar hamma joyda mavjud va ularning katalitik tabiati yuqori darajada saqlanadi. Ulardan ba'zilari ko'p shakllarda mavjud. Bu kaskadning birinchi a'zosi superoksid dismutaza (SOD) bo'lib, $O_2 \cdot^-$ ni H_2O_2 ga dismutatsiya qiladi. Vodorod periks ikki ferment tomonidan neytrallanadi. Ulardan biri katalaza (CAT), ikkinchisi glutation peroksidaza (GPx). Katalaza H_2O_2 ni kislorod va suvga parchalaydi, GPx esa H_2O_2 va organik gidroperoksidlarni qaytarilgan glutation (GSH) oksidlanishi bilan birlashtirib kamaytiradi. Glutation reduktaza (GR) NADPH ni oksidlash orqali oksidlangan glutationdan kamaytirilgan glutation hosil qilishda katta rol o'ynaydi. Keyinchalik, NADPH glyukoza-6-fosfat dehidrogenaza (G6PDH) fermenti tomonidan NADP dan hosil bo'ladi. SOD ular olib yuradigan protez guruhiga qarab uch xil bo'ladi. Ular Fe-SOD, Mn-SOD va Cu-Zn SOD. Fe-SOD odatda bakteriyalarda topiladi. Cu-Zn SOD asosan sitoplazmada, Mn-SOD esa tabiatda faqat mitoxondrialdir. Bundan tashqari, Cu-Zn SOD ning yana bir turi hujayradan tashqari bo'shliqda qayd etilgan va EC-SOD sifatida tanilgan. GPx bir nechta izoenzim shakllariga ega. GPx, birinchi navbatda, hujayralardagi H_2O_2 ning past darajasini zararsizlantirish vazifasini bajaradi, CAT esa kuchli oksidlovchi stressdan himoya qilishda ko'proq ahamiyatga ega. Enzimatik bo'lmagan mudofaa tizimi turli xil ROSlarni tozalaydigan kichik organik molekulalarni o'z ichiga oladi. Ular polifenollar, askorbin kislotasi, tokoferol, karotenoidlar, kamaytirilgan glutation va boshqalar. SOD ular olib yuradigan protez guruhiga qarab uch xil bo'ladi. Ular Fe-SOD, Mn-SOD va Cu-Zn SOD. Fe-SOD odatda bakteriyalarda topiladi. Cu-Zn SOD asosan sitoplazmada, Mn-SOD esa tabiatda faqat mitoxondrialdir. Bundan tashqari, Cu-Zn SOD ning yana bir turi hujayradan tashqari bo'shliqda qayd etilgan va EC-SOD sifatida tanilgan. GPx bir nechta izoenzim shakllariga ega. GPx, birinchi navbatda, hujayralardagi H_2O_2 ning past darajasini zararsizlantirish vazifasini bajaradi, CAT esa kuchli oksidlovchi stressdan himoya qilishda ko'proq ahamiyatga ega. Enzimatik bo'lmagan mudofaa tizimi turli xil ROSlarni tozalaydigan kichik organik molekulalarni o'z ichiga oladi. Ular polifenollar, askorbin kislotasi, tokoferol, karotenoidlar, kamaytirilgan glutation va boshqalar. SOD ular olib yuradigan protez guruhiga qarab uch xil bo'ladi. Ular Fe-SOD, Mn-SOD va Cu-Zn SOD. Fe-SOD odatda bakteriyalarda topiladi. Cu-Zn SOD asosan sitoplazmada, Mn-SOD esa tabiatda faqat mitoxondrialdir. Bundan tashqari, Cu-Zn SOD ning yana bir turi hujayradan tashqari bo'shliqda qayd etilgan va EC-SOD sifatida tanilgan. GPx bir nechta izoenzim shakllariga ega. GPx, birinchi navbatda, hujayralardagi H_2O_2 ning past darajasini zararsizlantirish vazifasini bajaradi, CAT esa

kuchli oksidlovchi stressdan himoya qilishda ko'proq ahamiyatga ega. Enzimatik bo'lmagan mudofaa tizimi turli xil ROSlarni tozalaydigan kichik organik molekulalarni o'z ichiga oladi. Ular polifenollar, askorbin kislotasi, tokoferol, karotenoidlar, kamaytirilgan glutation va boshqalar. Cu-Zn SOD asosan sitoplazmada, Mn-SOD esa tabiatda faqat mitoxondrialdir. Bundan tashqari, Cu-Zn SOD ning yana bir turi hujayradan tashqari bo'shliqda qayd etilgan va EC-SOD sifatida tanilgan. GPx bir nechta izoenzim shakllariga ega. GPx, birinchi navbatda, hujayralardagi H₂O₂ ning past darajasini zararsizlantirish vazifasini bajaradi, CAT esa kuchli oksidlovchi stressdan himoya qilishda ko'proq ahamiyatga ega. Enzimatik bo'lmagan mudofaa tizimi turli xil ROSlarni tozalaydigan kichik organik molekulalarni o'z ichiga oladi. Ular polifenollar, askorbin kislotasi, tokoferol, karotenoidlar, kamaytirilgan glutation va boshqalar. Cu-Zn SOD asosan sitoplazmada, Mn-SOD esa tabiatda faqat mitoxondrialdir. Bundan tashqari, Cu-Zn SOD ning yana bir turi hujayradan tashqari bo'shliqda qayd etilgan va EC-SOD sifatida tanilgan. GPx bir nechta izoenzim shakllariga ega. GPx, birinchi navbatda, hujayralardagi H₂O₂ ning past darajasini zararsizlantirish vazifasini bajaradi, CAT esa kuchli oksidlovchi stressdan himoya qilishda ko'proq ahamiyatga ega. Enzimatik bo'lmagan mudofaa tizimi turli xil ROSlarni tozalaydigan kichik organik molekulalarni o'z ichiga oladi. Ular polifenollar, askorbin kislotasi, tokoferol, karotenoidlar, kamaytirilgan glutation va boshqalar. CAT esa kuchli oksidlovchi stressdan himoya qilishda ko'proq ahamiyatga ega. Enzimatik bo'lmagan mudofaa tizimi turli xil ROSlarni tozalaydigan kichik organik molekulalarni o'z ichiga oladi. Ular polifenollar, askorbin kislotasi, tokoferol, karotenoidlar, kamaytirilgan glutation va boshqalar.

Ushbu sharhda umurtqasizlar va umurtqali hayvonlarda antioksidant mudofaa tizimi va OS belgilaridagi mavsumiy o'zgarishlar haqida adabiyotda mavjud bo'lgan ma'lumotlarni umumlashtirishga harakat qilinadi. Antioksidant mudofaa tizimining mavsumiy o'zgarishi hayvonlarning atrof-muhitning turli jismoniy jihatlariga turli xil moslashishlari uchun evolyutsion strategiya bo'lishi mumkin degan xulosaga keladi. Bundan tashqari, global oziq-ovqat zanjirida mavsumiy omillarning o'zgarishini inkor etib bo'lmaydi, chunki umurtqasiz hayvonlarning lichinka yoki embrion shakllari birlamchi mahsuldorlikning birinchi qatorini tashkil qiladi. Ma'lum bo'lishicha, fasllarning turli belgilari to'qimalarda metabolik funktsiyalarni tegishli retseptorlar orqali tartibga solishi mumkin, ular o'z navbatida to'qimalarda ROS va antioksidant himoyani belgilaydi va shu bilan hayvonlarning turli fiziologik faolligini boshqaradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Odum PE, Barrett GW Ekologiya asoslari. 5. Yangi Dehli, Hindiston: Cengage Learning India; 2012. [Google Scholar]
2. Keyt MNB Umurtqali hayvonlarning fiziologik ekologiyasi: Energetikdan ko'rinish. Itaka, NY, AQSH: Kornel universiteti nashriyoti; 2002. [Google Scholar]
3. Dausmann KH, Glos J., Ganzhorn JU, Heldmaier G. Fiziologiya: tropik primatda qish uyqusi. *Tabiat*. 2004;429(6994):825–826. doi: 10.1038/429825a. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
4. Lehninger AL, Nelson DL, Koks MM Lehninger biokimyo tamoyillari. 5. Nyu-York, NY, AQSh: WH Freeman & Co; 2008. [Google Scholar]
5. Turrens JF Reaktiv kislorod turlarining mitoxondrial shakllanishi. *Fiziologiya jurnali*. 2003;552(2):335–344. doi: 10.1113/jphysiol.2003.049478. [PMC bepul maqola] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
6. Halliwell BC, Cross CE Kisloroddan olingan turlar: ularning inson kasalliklari va atrof-muhit stressiga aloqasi. *Atrof-muhit salomatligi istiqbollari*. 1994;102(10):5–12. doi: 10.1289/ehp.94102s105. [PMC bepul maqola] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]