ISSN 2181-3187

EKOLOGIK OMILLAR DNK NAMUNALARINING SAQLANISHIGA TA’SIRI

Abdimurotov Boyburi Panjiyevich

Adliya vazirligi huzuridagi X.Sulaymonova nomidagi Respublika sud ekspertiza markazi Surxondaryo bo’limi, Odam DNKsi sud biologik e kspertiza laboratoriyasi eksperti.

Mazkur maqolada DNK namunalarining saqlanish jarayoniga ekologik omillarning ta’siri keng tahlil qilingan. Tadqiqotda harorat, namlik, ultrabinafsha nurlanish, kimyoviy ifloslanish va mikroorganizmlar kabi tashqi muhit omillarining DNK molekulalarining barqarorligiga ko‘rsatadigan bevosita va bilvosita ta’siri yoritilgan. Maqolada shuningdek, DNK parchalanish jarayonining biologik va kimyoviy mexanizmlari, ularni kamaytirish usullari hamda zamonaviy saqlash texnologiyalari – kriokonservatsiya, liofilizatsiya, FTA kartalar va nanotexnologik kapsulalar haqida ma’lumot berilgan. Muallif ekologik omillarni nazorat qilish DNK namunalarining genetik yaxlitligini saqlashda, sud-tibbiyot, biologiya va tibbiyot sohalarida ishonchli natijalarga erishishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar:

DNK, ekologik omillar, saqlanish jarayoni, harorat, namlik, ultrabinafsha nurlanish, kimyoviy ifloslanish, mikroorganizmlar, kriokonservatsiya, liofilizatsiya, FTA kartalar, biotexnologiya.

Kirish

ISSN 2181-3187

Insoniyat tarixida biologik tahlillar, xususan, genetik tadqiqotlar hayot faoliyatining turli sohalarida keng qo‘llanila boshladi. DNK (dezoksiribonuklein kislota) inson va barcha tirik organizmlarning irsiy ma’lumotini o‘zida mujassam etuvchi eng muhim biologik molekula hisoblanadi. U organizmning genetik kodi, nasl-nasab, fiziologik xususiyatlari va irsiy kasalliklarga moyilligini belgilaydi. Shuning uchun ham DNK namunalarini to‘g‘ri saqlash, ularning tarkibiy yaxlitligini ta’minlash hamda tahlil jarayonida xatoliklarning oldini olish ilmiy tadqiqotlar, kriminalistik ekspertiza va tibbiyotda muhim ahamiyat kasb etadi.

So‘nggi yillarda ekologik omillar DNK namunalarining saqlanishiga bevosita va bilvosita ta’sir etishi haqida ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Chunki har qanday biologik material - qon, soch, so‘lak, to‘qima yoki suyak bo‘lishidan qat’i nazar - tashqi muhit ta’sirida o‘z tuzilishini o‘zgartiradi, parchalanadi yoki degradatsiyaga uchraydi. Bu jarayonning tezligi va darajasi esa atrof-muhit sharoitlariga, ya’ni harorat, namlik, ultrabinafsha nurlanish, kislorod miqdori, mikroorganizmlar faolligi, pH muvozanati kabi ekologik omillarga bog‘liq bo‘ladi.

DNK molekulasi nisbatan barqaror tuzilishga ega bo‘lsa-da, u tashqi muhit ta’sirida kimyoviy va fizik jarayonlar natijasida parchalanishi mumkin. Masalan, yuqori haroratda DNKning vodorod bog‘lari uzilib, spirallangan tuzilma buziladi; ortiqcha namlik esa gidroliz jarayonlarini tezlashtirib, nukleotid zanjirlarining uzilishiga olib keladi. Shu bilan birga, quyosh nurlaridagi ultrabinafsha (UV) nurlanish DNK molekulasida timin dimerlarining hosil bo‘lishiga sabab bo‘lib, genetik axborotning o‘zgarishiga (mutatsiyaga) olib keladi. Ana shu omillar natijasida namunalar genetik tahlil uchun yaroqsiz holga kelib qolishi mumkin.

Ekologik omillar ta’sirini o‘rganish nafaqat fundamental biologiya uchun, balki amaliy sohalarda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Masalan, sud-tibbiyot ekspertizasida yoki jinoyat joyidan olingan biologik izlarni tahlil qilishda DNK namunalarining sifatini saqlab qolish muhimdir. Agar namunalar noto‘g‘ri sharoitda saqlansa - masalan, yuqori harorat yoki namlikda - tahlil natijalari noto‘g‘ri chiqishi,

ISSN 2181-3187

shaxs identifikatsiyasida xatoliklarga sabab bo‘lishi mumkin. Shu bois, ekologik omillarni chuqur tahlil qilish, ularning DNK namunalariga ta’sir mexanizmlarini aniqlash va optimal saqlash sharoitlarini ishlab chiqish ilmiy jihatdan dolzarb masaladir. Bundan tashqari, ekologik omillar faqat laboratoriya yoki kriminalistik ishlar uchun emas, balki arxeologik va paleogenetik tadqiqotlarda ham o‘ta muhim o‘rin tutadi. Ming yillar davomida tuproq, harorat, mikroorganizmlar yoki kislorod yetishmovchiligi ta’sirida bo‘lgan qadimgi suyak yoki to‘qima namunalaridagi DNKni saqlab qolish darajasi aynan ekologik omillar bilan belgilanadi. Shuning uchun ham zamonaviy ilmiy laboratoriyalar namunalarni uzoq muddat saqlashda muzlatish (-20°C dan -80°C gacha), vakuumlash yoki maxsus tampon eritmalarda stabilizatsiya qilish kabi usullarni qo‘llaydilar.

Ekologik omillarning dnk namunalarining saqlanishiga ta’siri

DNK (dezoksiribonuklein kislota) tirik organizmlarning irsiy axborotini o‘zida saqlovchi asosiy biologik molekula bo‘lib, u tashqi muhit ta’siriga sezgir hisoblanadi. Biologik namunalarni to‘g‘ri saqlash - genetik tadqiqotlar, kriminalistik ekspertiza, tibbiy diagnostika va arxeologik izlanishlarda ishonchli natijalarni ta’minlaydigan asosiy shartlardan biridir. Ammo ekologik omillar - harorat, namlik, ultrabinafsha nurlanish, kimyoviy ifloslanish va mikroorganizmlar - DNKning molekulyar barqarorligiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Quyida ushbu omillarning har biri bo‘yicha batafsil tahlil keltiriladi.

1. Haroratning ta’siri

Harorat DNK namunalarining saqlanishiga eng kuchli ta’sir ko‘rsatuvchi fizik omillardan biridir. DNK molekulasi ikki zanjirli spiral tuzilishga ega bo‘lib, u vodorod bog‘lari bilan birikkan nukleotidlardan tashkil topgan. Haroratning ortishi ushbu bog‘larning uzilishiga, ya’ni denaturatsiya jarayoniga olib keladi. 60°C dan yuqori haroratda DNKning spiral shakli buzilib, molekula ochila boshlaydi, 80–90°C da esa to‘liq denaturatsiya sodir bo‘ladi.

ISSN 2181-3187

Aksincha, past harorat (0°C dan past) DNKni saqlash uchun eng maqbul muhit hisoblanadi. Bunday sharoitda gidroliz, oksidlanish va fermentativ reaksiyalar sekinlashadi. Shu sababli DNK namunalarini -20°C, -40°C yoki -80°C da muzlatilgan holda saqlash tavsiya etiladi. Suyuq azot (-196°C) muhitida esa DNK deyarli abadiy saqlanishi mumkin.

Tabiiy sharoitda esa sovuq iqlim (muzliklar, cho‘kma qatlamlari, quruq tuproq) DNKni minglab yillar davomida saqlash imkonini beradi, issiq va nam muhit esa uni tezda degradatsiyaga uchratadi.

2. Namlik va suv bug‘larining ta’siri

Namlik DNK molekulasining kimyoviy barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadigan eng muhim ekologik omillardan biridir. Yuqori namlik DNK molekulalarida gidroliz jarayonlarini tezlashtiradi. Bu jarayon davomida fosfodiester bog‘lari uzilib, DNKning zanjiri parchalanadi. Natijada molekulalar qisqa fragmentlarga ajralib, genetik informatsiya yo‘qoladi.

Nam muhitda, ayniqsa, gidrolitik fermentlar faollashadi. Bular DNKni parchalaydigan oqsillar bo‘lib, ularning faolligi faqat namlik mavjud sharoitda kuchayadi. Shu sababli biologik namunalar (qon, so‘lak, to‘qima) olinishi bilan ular darhol quritilishi yoki muzlatilgan holda saqlash tavsiya etiladi.

Eng maqbul saqlash sharoiti - quruq va salqin muhit, ya’ni nisbiy namlik 30–40% dan oshmagan holatdir. Biologik namunalarni saqlash uchun maxsus silikagel kapsulalar yoki liofilizatsiya (muzlatilgan holda quritish) usuli qo‘llaniladi.

Tabiiy muhitda esa tuproq namligi DNKning parchalanish tezligini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Nam tuproqlarda mikroorganizmlar faolligi yuqori bo‘lib, bu DNKni tezroq parchalanishiga olib keladi, quruq cho‘l sharoitlarida esa DNK uzoq muddat saqlanib qoladi.

3. Quyosh nurlari (ultrabinafsha nurlanish) ta’siri

ISSN 2181-3187

Quyosh nuri, ayniqsa uning ultrabinafsha nurlar, DNK molekulasining eng xavfli dushmanlaridan biridir. Ultrabinafsha nurlar DNKdagi azotli asoslar bilan o‘zaro ta’sirlashadi va fotokimyoviy reaksiyalarni keltirib chiqaradi.

Uzoq muddatli Ultrabinafsha nurlar ta’siri DNKning uzilishiga, oksidlanishiga, hatto mutatsion o‘zgarishlarga olib keladi. Shu sababli quyosh nurlari ostida saqlangan yoki yoritilgan sharoitda turgan biologik namunalar tahlil uchun yaroqsiz bo‘lib qoladi. DNKni ultrabinafsha nurlanishdan himoya qilish uchun namunalar qorong‘u, nur tushmaydigan idishlarda saqlanadi. Arxeologik yoki kriminalistik sohalarda ham quyosh nuri DNK saqlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, ochiq havoda qolgan qon yoki to‘qima izlari quyoshda tezda qurib, DNK degradatsiyasiga uchraydi.

4. Kimyoviy ifloslanishning ta’siri

Kimyoviy ifloslanish - DNK namunalarining molekulyar yaxlitligini buzuvchi eng xavfli omillardan biri. Havoda, tuproqda yoki suvda mavjud og‘ir metallar (simob, qo‘rg‘oshin, mis, kadmiy), kislotalar va ishqorlar, shuningdek, oksidlovchi moddalar (ozon, xlor, nitritlar) DNK bilan kimyoviy reaksiya qilib, uni parchalaydi.

Kimyoviy ifloslanish, ayniqsa, shaharlardagi yoki sanoat zonalaridagi namunalar uchun xavfli. Bunday joylardan olingan DNK namunalarini saqlashda maxsus tampon eritmalar (masalan, Tris-EDTA) qo‘llanadi, chunki ular metall ionlarini bog‘lab, oksidlovchi reaksiyalarni to‘xtatadi.

Shuningdek, kislotali yoki ishqorli muhitda DNKning parchalanish tezligi keskin ortadi. Masalan, pH 5 dan past yoki pH 9 dan yuqori bo‘lgan muhit DNKni bir necha soat ichida parchalay oladi. Shu sababli, saqlash eritmalari har doim neytral yoki ozgina ishqoriy muhit (pH ≈ 7.5) bo‘lishi kerak.

5. Mikroorganizmlar ta’siri

Mikroorganizmlar - bakteriyalar, zamburug‘lar - DNK parchalanishining biologik manbai hisoblanadi. Ular o‘zlarining fermentlari yordamida DNKni energiya

ISSN 2181-3187

manbai sifatida ishlatadi yoki uni kimyoviy parchalaydi. Nam, iliq va oziqa moddalarga boy muhitda mikroorganizmlar tez ko‘payadi. Ularning DNKni parchalovchi fermentlari atrof muhitga chiqib, saqlanayotgan biologik namunalar bilan o‘zaro ta’sirlashadi. Natijada DNK fragmentlarga ajraladi, genetik tahlil imkonsiz bo‘lib qoladi.

Bunday jarayonlar, ayniqsa, jinoyat joyidan olingan biologik izlarda, qon dog‘larida yoki tuproq namunalarida ko‘p uchraydi. Shu sababli namunalar darhol muzlatilishi kerak.

DNK namunalarini saqlash texnologiyalari va zamonaviy yondashuvlar

DNK (dezoksiribonuklein kislota) tirik organizmlarning irsiy axborotini o‘zida saqlovchi murakkab biologik makromolekula bo‘lib, uning tuzilmasi tashqi ekologik omillarga sezgir hisoblanadi. Shuning uchun DNK namunalarini saqlashda zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash muhim ahamiyat kasb etadi. Saqlash jarayonining asosiy maqsadi - DNKning molekulyar yaxlitligini, genetik informatsiyaning to‘liqligini va tahlil uchun yaroqliligini uzoq muddat davomida ta’minlashdir.

DNK namunalarining saqlanish darajasi harorat, namlik, yorug‘lik, kimyoviy ifloslanish, mikroorganizmlar va boshqa ekologik omillar bilan chambarchas bog‘liqdir. Shu bois ilmiy laboratoriyalar, biobanklar hamda sud-tibbiyot muassasalari DNKni saqlashda aniq texnologik standartlarga amal qiladi. Eng asosiy va keng qo‘llaniladigan usullardan biri - past haroratda saqlash texnologiyasidir. DNKni -20°C, -40°C, -80°C yoki suyuq azot (-196°C) sharoitida saqlash molekulalarning denaturatsiyasini, gidroliz va oksidlanish jarayonlarini keskin sekinlashtiradi. Bu usulning afzalligi shundaki, u DNKning tabiiy tuzilishini yillar davomida o‘zgartirmasdan saqlab turadi.

Biroq past haroratli tizimlar ko‘p energiya talab qiladi va texnik xizmat ko‘rsatishni taqozo etadi. Shu sababli, so‘nggi yillarda energiya tejamkor alternativ yondashuvlar ishlab chiqildi. Masalan, DNK namunalarini quritilgan holatda yoki

ISSN 2181-3187

maxsus kimyoviy stabilizatorlar yordamida xona haroratida saqlash texnologiyasi keng qo‘llanilmoqda. Bu usulda DNK suvdan butunlay ajratiladi, natijada parchalanish reaksiyalari to‘xtaydi. Liofilizatsiya, ya’ni muzlatilgan holda quritish texnologiyasi bunga eng samarali misol bo‘lib, DNKni namlik, mikroorganizmlar va oksidlanishdan himoya qiladi.

Zamonaviy texnologiyalar orasida FTA kartalar alohida o‘rin tutadi. Bu maxsus filtr qog‘ozlari biologik namunalarni kimyoviy jihatdan fiksatsiya qilib, ularni xona haroratida yillar davomida saqlash imkonini beradi. Ushbu kartalar DNKni mikroorganizmlar ta’siridan, namlik va yorug‘likdan himoya qiladi, shu bilan birga tashish jarayonini ham soddalashtiradi. Hozirgi kunda FTA kartalar kriminalistika, epidemiologiya, tibbiyot va ekologik tadqiqotlarda keng qo‘llanilmoqda.

Umuman olganda, DNK namunalarini saqlash texnologiyalarining asosiy yo‘nalishi - ekologik omillar ta’sirini minimal darajaga tushirish, energiya samaradorligini oshirish va saqlash muddatini uzaytirishga qaratilgan. An’anaviy muzlatish usullari bilan bir qatorda, liofilizatsiya, nanotexnologik kapsulalar, FTA kartalar, kimyoviy stabilizatorlar va raqamli biobank tizimlari DNKni ishonchli saqlashda yangi bosqichni boshlab berdi. Kelajakda bu yo‘nalishda yanada samarali, ekologik xavfsiz va arzon texnologiyalar yaratilishi kutilmoqda.

Xulosa

DNK namunalarining saqlanishi murakkab biologik va fizik-kimyoviy jarayonlarga asoslangan bo‘lib, ekologik omillar bu jarayonlarda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, harorat, namlik, quyosh nuri (ayniqsa ultrabinafsha nurlanish), kimyoviy ifloslantiruvchi moddalar hamda mikroorganizmlar DNK molekulalarining barqarorligiga bevosita ta’sir qiladi. Yuqori harorat DNK spiralining denaturatsiyasiga olib kelib, uning parchalanish jarayonini tezlashtiradi, ortiqcha namlik esa gidrolitik reaksiyalarni faollashtiradi. Quyosh nurlaridagi ultrabinafsha nurlanish esa DNKning azot asoslari o‘rtasida timin dimerlari hosil

ISSN 2181-3187

bo‘lishiga sabab bo‘ladi, bu esa genetik axborotning buzilishiga olib keladi. Kimyoviy ifloslanishlar va mikroorganizmlar esa DNK molekulasining kimyoviy tuzilishini o‘zgartiruvchi yoki fermentativ parchalanish jarayonlarini kuchaytiruvchi omillardir.

Shu sababli DNK namunalarini saqlashda ekologik omillarni qat’iy nazorat ostida ushlab turish muhim ahamiyat kasb etadi. Hozirgi kunda namunalarni uzoq muddat saqlash uchun −20°C dan −80°C gacha bo‘lgan past haroratlarda kriokonservatsiya qilish, liofilizatsiya (muzlatib quritish) texnologiyasidan foydalanish keng qo‘llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar DNK tuzilmasining fizik va kimyoviy barqarorligini saqlab qolishga yordam beradi.

Umuman olganda, ekologik omillarning DNK namunalariga ta’sirini chuqur o‘rganish va ularni nazorat qilish ilmiy-tadqiqot ishlarining aniqligi va ishonchliligini ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Bu esa nafaqatDNK ekspertizasi, kriminalistika va tibbiyotda, balki biologiya, ekologiya va genetik muhofaza sohalarida ham katta amaliy ahamiyatga ega. Kelajakda yangi biotexnologik yondashuvlar va innovatsion saqlash tizimlari DNK namunalarining uzoq muddatli barqarorligini yanada oshirishga xizmat qiladi. Shu tariqa, ekologik omillarni hisobga olish va ularni minimallashtirish - genetik tadqiqotlarning muvaffaqiyati va natijalarning ishonchliligini ta’minlovchi asosiy shartlardan biridir.

Adabiyotlar ro‘yxati

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi qarori, 2020.

Respublika sud ekspertiza markazi materiallari, 2023–2024-yillar.

Jarne P., Lagoda P. J. L. Microsatellites, from molecules to populations and back (англ.) // Trends in Ecology & Evolution : журнал. – Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publishers B. V., 1996. - Vol. 11, no. 10. – P. 424429. – ISSN 0169-5347. – doi:10.1016/0169-5347(96)10049-5. – PMID 21237902

ISSN 2181-3187

López-Flores I., Garrido-Ramos M. A. The repetitive DNA content of eukaryotic genomes // Garrido-Ramos M.A. Genome Dynamics. — 2012. — Т. 7. – С. 1-28. – ISBN 978-3-318-02149-3. — doi:10.1159/isbn.978-3-318-02150-9.

Nicklas JA, Buel E. Simultaneous determination of total human and male DNA using a real-time PCR assay. J Forensic Science. 2006;51(5):1005-1015. https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00211.x

А. Я. Бекиш, О.-Я. Л. Бекиш. Медицинская биология и общая генетика. — 3-е изд. — Витебск: Издательство ВГМУ, 2018. – С. 222-224. — 420 с. — ISBN 978-985-466-924-3].

Генетика и криминалистика. URL: http:// unnatural.ru/

Дымшиц Г. М. Сюрпризы митохондриального геном // Природа. 2002. № 6

Евстропов Владимир Михайлович. Методы определения генетической идентичности биологических объектов. журнал Главный врач №5 2020 год УДК: 62.91: 612.112