

HUJAYRADA KECHADIGAN BIOKIMYOVIY JARAYONLAR VA ULARNING SITOLOGIK TAHLILI BIOCHEMICAL PROCESSES TAKING PLACE IN CELLS AND THEIR CYTOLOGICAL ANALYSIS

Madatov Ravshan Mamasoliyevich

Nizomiy nomidagi O'zMPU dotsenti PhD

Normatova Marjona Farxod qizi

Nizomiy nomidagi O'zMPU ,

biologiya yo'nalishi 2-bosqich talabasi

i.marjonanormatova@gmail.com +998773781707

Annotatsiya: Ushbu maqolada hujayra hayotiy faoliyatining asosi bo'lgan metabolik sikllar, oqsil biosintezi va energiya almashinuvi jarayonlarining biokimyoviy mexanizmlari tadqiq etiladi. Shuningdek, mazkur jarayonlarning hujayra organoidlari (yadro, mitoxondriya, ribosomalar) darajasidagi sitologik tahlili keltirilgan. Tadqiqot davomida biokimyoviy reaksiyalarning hujayra strukturaviy yaxlitligini ta'minlashdagi roli zamonaviy mikroskopiya va tahlil usullari orqali asoslab beriladi.

Kalit so'zlar: hujayra metabolizmi, sitologik tahlil, biokimyoviy jarayonlar, organoidlar, ATF sintezi, oqsil biosintezi.

Abstract: This article explores the biochemical mechanisms of metabolic cycles, protein biosynthesis, and energy exchange processes, which form the basis of cellular vital activity. Additionally, it provides a cytological analysis of these processes at the level of cell organelles (nucleus, mitochondria, ribosomes). Throughout the study, the role of biochemical reactions in ensuring cellular structural integrity is substantiated through modern microscopy and analytical methods.

Key words: cell metabolism, cytological analysis, biochemical processes, organelles, ATP synthesis, protein biosynthesis.

Kirish: Organizmda boradigan moddalar almashinuvi (metabolizm) jarayoni betartib kechmasdan, balki integratsiyalangan va bir-biriga bog‘liq ravishda sodir bo‘ladi. Moddalar almashinuvi hujayrada bir vaqtda yuzlab reaksiyalar, fermentlar, metabolitlar ishtirokida to‘xtovsiz o‘tib turadigan murakkab jarayon hisoblanadi [2]. Metabolizm ikki asosiy bosqichdan iborat: katabolizm — murakkab moddalarning parchalanishi va energiya ajralishi jarayoni, anabolizm esa oddiy molekulalardan murakkab birikmalar sintezlanishidir. Bu ikki jarayon o‘zaro chambarchas bog‘liq bo‘lib, hujayraning yashashi, o‘sishi, bo‘linishi, tiklanishi va tashqi omillarga moslashishi uchun zarurdir [3]. Bu jarayonlar koordinatsiyalangan kimyoviy yo‘nalish beruvchi neyrogormonal mexanizmlar yordamida boshqariladi. Turli kasalliklar asosida metabolik jarayonlarning buzilishi yotadi. Sog‘lom organizmda katabolizm va anabolizm jarayonlari uzviy bog‘langan. Bu jarayonlar muvozanatining buzilishi kasallikning rivojlanishiga olib keladi [5]. Masalan, qandli diabet, semizlik, gormonal buzilishlar, mitoxondrial sindromlar va hatto saraton kasalligi — bularning barchasi bevosita yoki bilvosita metabolizm bilan bog‘liq. Shu sababli metabolik jarayonlarni nazorat qilish, ularga ta’sir etuvchi omillarni aniqlash va boshqaruvchi mexanizmlarni tushunish bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi.

Metabolizm hujayra darajasida turli fermentativ reaksiya zanjirlari orqali boshqariladi. Har bir ferment ma’lum bir substratni tanlab parchalaydi yoki sintezlaydi. Fermentlarning faolligi esa tashqi muhit sharoitlariga (harorat, pH), genetik omillarga hamda organizmning fiziologik holatiga bog‘liq bo‘ladi. Bilamizki, organizmning yoshi hamda ba’zi xususiyatlariga qarab metabolik jarayonlarning borish tezligi turlicha kechadi. Ayniqsa sportchilar, bolalar va homilador ayollarda metabolik faollik yuqori bo‘ladi [3].

Hujayra metabolizmining samaradorligi organoidlarning qat’iy ixtisoslashuvi bilan ta’minlanadi. Assimilyatsiya jarayonlarida markaziy ro‘lni oqsillarni sintezlovchi ribosomalar, organik birikmalarni shakllantiruvchi endoplazmatik to‘r va fotosintezni amalga oshiruvchi xloroplastlar (o‘simliklarda) o‘ynaydi. Aksincha, dissimilyatsiya jarayonlari asosan mitoxondriyalarda (biologik oksidlanish va ATF sintezi) hamda

lizosomalarda (makromolekulalarni parchalash) kechadi. Bu ixtisoslashuv energiya va moddalar almashinuvining uzluksizligini kafolatlaydi [8].

Transkripsiya — bu DNKda joylashgan genetik axborotni RNKga ko‘chirish jarayoni bo‘lib, bunda DNKning transkripsiya qilinayotgan bo‘lagi transkripton deb ataladi.

Transkriptonlar uzunligi 300 tadan 10^8 tagacha nukleotiddan iborat bo‘lishi mumkin. Transkripsiya jarayon amalga oshishi uchun DNK bo‘lagi, ribonukleozidtrifosfatlar (ATF, GTF, UTF, STF) hamda DNKga bog‘liq RNK-polimeraza fermenti bo‘lishi zarur [5.-B 88].

Sintez jarayoni transkriptonning promotor qismidan boshlanadi. Bu yerga transkripsiyaning yengillashtiruvchi oqsillar va RNK-polimeraza birikadi. Promotordan keyin akseptor (boshqaruvchi) zona joylashgan bo‘lib, u transkripsiyaga ta’sir etuvchi turli boshqaruvchilar bilan bog‘lanadi. So‘ngra axborot saqlovchi struktur genlar (sistronlar) keladi. Eukariotlarda genetik axborot uzlukli yozilgan bo‘lib, ular axborot tutuvchi ekzonlar va axborot tutmaydigan intronlardan tashkil topadi. Intronlar ko‘pincha uzunroq bo‘lib, ekzonlar uchun qo‘shimcha boshqaruvchilik vazifasini o‘tashi mumkin. RNK sintezi jarayonida dastlabki nusxadan intronlar ajratilib, birikish sodir bo‘ladi va natijada yetuk mRNK hosil bo‘ladi.

Ovalalbumin genida 7 intron bo‘lib, umuman olganda 7700 juft asoslar saqlaydi, birikishdan keyingi hosil bo‘lgan mRNK da esa faqatgina 1859 ta asoslar bo‘ladi. [5.-B 88].

Jarayon transkripton oxirida joylashgan terminator nukleotidlari transkripsiyaning tamom bo‘lganligi haqida axborot berishi bilan yakunlanadi. Shunday qilib, genetik axborot DNKdan mRNKga ko‘chirilib, keyinchalik ribosomaga o‘tkazish uchun tayyor holatga keltiriladi [5].

Irsiy axborotlarni o‘tkazish mexanizmi, yoki genlar ekspresiyasiga, translyatsiya jarayoni bevosita aloqador bo‘lib, bunda “nuklein kislotalarning to‘rt harfli tili, oqsilni yigirma harfli nutqiga” aylanadi. Boshqacha qilib aytganda, translyatsiya davrida ribosomalarda oqsil sintezlanadi. Bu jarayonda mRNK da nukleotidlarni ketma-ket

joylashishini oqsilni birlamchi qurilishini, ya'ni sintezlangan oqsil molekulasida alohida aminokislotalarni ketma-ket tartib bilan joylashishini belgilaydi.

Oqsil sintezlovchi sistema o'z ichiga oqsil molekulasi tarkibiga kiruvchi barcha 20 aminokislotalarni; ma'lum ferment va ma'lum aminokislotalarga spetsifik bo'lgan minimum 20 turli tRNK ; kamida 20 ta turli aminoatsil-tRNK-sintetazalar; ribosomalar (aniqrog'i 4-12 monoribosoma va ularga birikkan mRNK dan iborat polisomalar); ATF va ADF ni generatsiyalovchi fermentlar sistemasi ; ribosomada oqsil sintezini initsiatsiya va elongatsiya bosqichlarida ishtirok etuvchi GTF (Guanozintrifosfat) ; 0,005-0,008 M eritmali Mg^{+2} ionlari ; oqsil strukturasi haqida axborot saqlovchi mRNK ; translyatsiyani turli bosqichlarida qatnashuvchi oqsil omillarini oladi.

Oqsil sintezi besh bosqichda boradi:

1. Aminokislotalarning faollashuvi.
2. Initsiatsiya – oqsil sintezining boshlanishi.
3. Elongatsiya – polipeptid zanjirning uzayishi.
4. Terminatsiya – polipeptid zanjir sintezining tugallanishi.
5. O'z-o'zidan o'ralish va protsessing [5].

Donador endoplazmatik to'r oqsil sintezida qatnashadi va sintezlangan oqsillarni Golji kompleksiga yetkazib beradi. Asosan hujayradan tashqariga chiqariladigan oqsillar sintezlanadi. Donador endoplazmatik to'r membranasiga birikkan ribosomalarda sintezlangan oqsillar Golji kompleksiga o'tadi va hujayradan tashqariga chiqariladi yoki hujayra membranasini, organoidlari tarkibiga qo'shiladi [2].

Oqsil sintezi hujayradagi eng ko'p energiya talab qiladigan anabolik jarayondir. Har bir yangi peptid bog'i hosil bo'lishi uchun kamida to'rtta yuqori energiyali fosfat bog'i (ATF) sarflanadi [1].



1-rasm. Oqsilning sintezlanish jarayoni.

Har qanday tirik organizm uchun energiya - hayotiy zaruratdir. Bizning harakatlanishimiz, fikrlashimiz va hatto uxlashimiz uchun ham tinimsiz energiya sarflanadi. Xo'sh, bu energiya qanday hosil bo'ladi?

Biologik nuqtayi nazardan, bu jarayon energiya almashinuvi yoki disimilyatsiya (katabolizm) deb ataladi. Murakkab moddalar oddiyroq moddalarga, yuqori molekulyar birikmalar quyi molekulyar birikmalarga parchalanadi. Oqsillar aminokislotalarga, kraxmal glyukozaga parchalanadi. Geterotrof organizmlarda (masalan, odamda) bu jarayon asosan uch bosqichda amalga oshadi:

1. Tayyorgarlik bosqichi. Bu bosqichda uglevodlar, yog'lar, oqsillar, nuklein kislotalarning yirik molekulalari monomerlarga parchalanadi. Kraxmaldan glyukoza, yog'lardan yog' kislotalari va glitserin, oqsillardan aminokislotalar, nuklein kislotalardan nukleotidlar hosil bo'ladi. Moddalarni parchalanishi shu bosqichda kechadi [2]. Bu jarayonlarda ajraladigan energiya miqdori deyarli ko'p emas va ozuqa moddalar umumiy energiyasining taxminan 0,6-1% ini tashkil qiladi [5].

2. Kislorodsiz parchalanish (anaerob) bosqichi. Bu jarayon hujayra sitoplazmasida amalga oshadi. Monosaxaridlar va glitserin piruvatga aylanadi, yog'

kislotalari esa – atsetil-KoA ga, aminokislotalar – piruvatga, aketoglutaratga, atsetoatsetat, suksinat va atsetil-KoA ga aylanadi. Bu bosqichda ozuqa moddalardagi taxminan 30% energiya ajralib chiqadi [5]. Glikoliz natijasida o‘ndan ortiq oraliq modda hosil bo‘ladi. Umumiy tenglamasini quyidagicha keltirsak bo‘ladi:



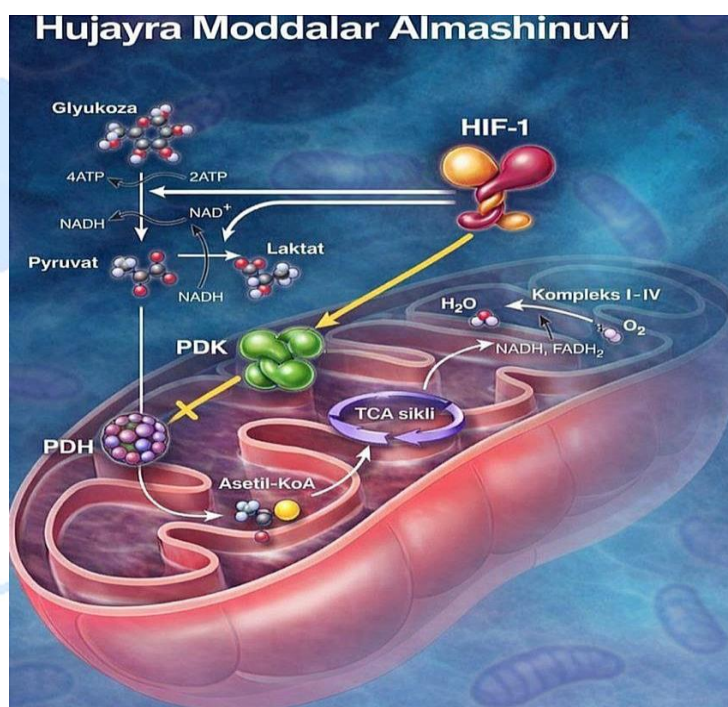
O‘simlik hujayralarida va ba’zi bir achitqi zamburug‘larida glyukozani parchalanishi spirtli bijg‘ish yo‘li bilan amalga oshadi. Spirtli bijg‘ishning yig‘indi tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



3. Kislorodli, ya’ni to‘la parchalanish yoki nafas olish bosqichi. Bu bosqichda kislorod kerak bo‘ladi. Glikoliz natijasida hosil bo‘lgan $2C_3H_6O_3$ mitoxondriya ichiga kiradi va mitoxondriya matriksida fermentlar yordamida karbonat anhidrid va suvgacha parchalanadi. Natijada 36 molekula ATF hosil bo‘ladi. Kislorodli parchalanish bosqichining yig‘indi tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin.



Hujayrani energiya bilan ta’minlashda aerob nafas olish asosiy rol o‘ynaydi [2]. Glyukozani parchalanishi misolida olib qaralsa, jami 38 molekula ATF sintezlanadi, bundan 1- bosqichda – 2 molekula pirouzum kislotalari va 8 molekula ATF sintezlanadi; 2-bosqichda – 2 molekula atsetil-KoA, 2 molekula CO_2 va 6 molekula ATF sintezlanadi; 3- bosqichda – 4 molekula CO_2 va 24 molekula ATF hosil bo‘ladi [5].



2-rasm. Saraton hujayralarida aerob glikoliz.

Hujayradagi anabolik va katabolik yo'llar bir-biridan mustaqil emas; ular umumiy metabolik oraliq mahsulotlar va energiya tashuvchisi bo'lgan ATF orqali o'zaro bog'langan. ATF katabolizmida 'ishlab chiqariladi' va anabolizmida, ayniqsa makromolekulalar (oqsillar) sintezida 'iste'mol qilinadi' [4]. Mitoxondriyadagi 1000 dan ortiq oqsillarning deyarli barchasi yadro genlari tomonidan kodlanadi va sitozolda sintezlangandan so'ng organoidga tashiladi. Bu jarayon yadro va mitoxondriya o'rtasidagi mukammal koordinatsiyani talab qiladi [1]. Hujayradagi ATF/ADF nisbati yadroga signal yuboruvchi asosiy indikatoridir. Energiya darajasi pasayganda, maxsus kinazalar (masalan, AMPK) faollashib, yadroga energiya sarfini kamaytirish va katabolizmni kuchaytirish haqida buyruq yuboradi [7].

Hozirgi zamonaviy texnologiyalar rivojlangan asrda tadqiqotchi olimlar tomonidan turli izlanish va yangiliklar yaratilib kelinmoqda. Misol tariqasida keltirishimiz mumkin, Super-rezolyutsion mikroskopiya (STED) va Kriotilektron mikroskopiya (Cryo-EM) metodlari hujayra ichidagi metabolik fermentlarning 'metabolon' deb ataluvchi strukturaviy komplekslar hosil qilishini isbotladi. Bu komplekslar energiyani bevosita struktura oqsillariga yetkazib berish orqali hujayra butunligini ta'minlaydi. [7].

Xulosa: Hujayra hayotiy faoliyati – bu turli organoidlar darajasida kechadigan anabolizm va katabolizm jarayonlarining o‘ta aniq muvofiqlashtirilgan majmuidir.

Hujayradagi oqsil biosintezi (anabolizm) va energiya almashinuvi (katabolizm) jarayonlari bir-biridan mustaqil kechmaydi. Katabolik jarayonlarda, xususan, mitoxondriyalarda ATF ko‘rinishida to‘plangan energiya oqsil sintezining transkripsiya va translyatsiya bosqichlarini amalga oshirish uchun asosiy energetik manba bo‘lib xizmat qiladi.

Organoidlarning (yadro, ribosoma, endoplazmatik to‘r, mitoxondriya) ixtisoslashuvi metabolizm samaradorligini kafolatlaydi. Yadroda saqlanuvchi genetik axborotning mRNKga ko‘chirilishi va keyinchalik ribosomalarda oqsilga aylanishi hujayraning strukturaviy yaxlitligini va fermentativ boshqaruvini ta‘minlaydi.

Glyukozaning to‘liq (aerob) parchalanishi natijasida hosil bo‘ladigan 38 molekula ATF hujayraning anabolik ehtiyojlarini qondirishdagi eng samarali mexanizm ekanligi va bu jarayonning buzilishi patologik holatlarga olib kelishini o‘rgandik.

Umuman olganda, hujayra metabolizmi va uning strukturaviy tarkibiy qismlari o‘rtasidagi dinamik muvozanat tiriklikning molekulyar asosini tashkil etadi. Ushbu jarayonlarni chuqur o‘rganish metabolik kasalliklarni tashxislash va ularni bartaraf etishning yangi biokimyoviy strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell. New York va Abingdon, UK: Garland Science, 2014.
2. Eshonqulov O.E., Nishonboyev K.N., Abdurahimov A.A., Muhamedov R.S., Turdiqulova Sh.U. Hujayra va rivojlanish biologiyasi: Akademik litseylar uchun darslik. Toshkent: «SHARQ» NASHRIYOT-MATBAA AKSIYADORLIK KOMPANIYASI BOSH TAHRIRIYATI, 2010.
3. Mamatyaqubova M. METABOLISM IN THE CELL. International Journal of Artificial Intelligence, (inlibrary.uz), 2025.

4. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. New York: W. H. Freeman and Company, 2021.
5. Sobirova R.A., Abrorov O.A., Inoyatova F.X., Aripov A.N. Biologik kimyo. Toshkent: «Yangi asr avlodi», 2006.
6. Sobirova R.A., Yuldashev N.M. Biokimyo. II qism. Toshkent: «LukSprint», 2021.
7. Stryer L., Berg J.M., Tymoczko J.L., Gatto Jr. G.J. Biochemistry. New York: W. H. Freeman and Company, 2019.
8. Zikiriyayev A., To‘xtayev A., Azimov I., Sonin N. Biologiya: Sitologiya va genetika asoslari (Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 9-sinfi uchun darslik). Toshkent: “Yangiyul Poligraph Service”, 2019.