

MITOTIK BO'LINISH – TIRIKLIKNING BIOLOGIK MEXANIZMI VA MAVJUDLIK BARQARORLIGINING ASOSI

Shakarov Bobur Xusniddinovich

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, assistent

Kuryazova Sodat Matkarimovna

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, dotsent

Xolmetov Shavkat Sherimatovich

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, assistent

Qobiljonova Zamira Shuxrat qizi

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, talaba

E-mail: zamiraqobiljonova@gmail.com

+99893-004-28-17

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17586644>

Annotatsiya: Mazkur maqolada mitotik bo'linish jarayonining mohiyati, uning biologik ahamiyati hamda tirik organizmlarning o'sishi, rivojlanishi va barqaror mavjudligi uchun tutgan o'rni yoritilgan. Mitotik bo'linish hujayraning asosiy bo'linish shakli bo'lib, genetik axborotni aniq nusxalash va uni qiz hujayralarga teng taqsimlash orqali organizmda genetik barqarorlikni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: mitoz, hujayra bo'linishi, xromosoma, profaza, metafaza, anafaza, telofaza, genetik barqarorlik, replikatsiya.

МИТОТИЧЕСКОЕ ДЕЛЕНИЕ – БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ЖИЗНИ И ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ

Аннотация: В статье рассматриваются сущность процесса митотического деления, его биологическое значение и роль в росте, развитии и стабильном существовании живых организмов. Митотическое деление – основная форма клеточного деления, обеспечивающая генетическую стабильность организма за счёт точного копирования генетической информации и её равномерного распределения между дочерними клетками.

Ключевые слова: митоз, клеточное деление, хромосома, профaza, метафаза, анафаза, телофаза, генетическая стабильность, репликация.

MITOTIC DIVISION – BIOLOGICAL MECHANISM OF LIFE AND THE BASIS OF STABILITY OF EXISTENCE

Annotation: This article discusses the essence of the process of mitotic division, its biological significance, and its role in the growth, development, and stable existence of living organisms. Mitotic division is the main form of cell division, which ensures genetic stability in the organism by accurately copying genetic information and distributing it equally to daughter cells.

Keywords: mitosis, cell division, chromosome, prophase, metaphase, anaphase, telophase, genetic stability, replication.

Kirish

Hujayra — tirik mavjudotning eng kichik, lekin eng muhim tuzilma va funksional birligidir. Tirik organizmlar hayot faoliyatini davom ettirishi, o'sishi, to'qimalarning yangilanishi, jarohatlarning bitishi va ko'payish jarayonlari bevosita hujayra bo'linishiga

bog'liq. Bo'linishning eng muhim turlaridan biri — mitoz bo'lib, u hujayraning yadro va sitoplazmasining ketma-ket o'zgarishlari orqali ikki genetik jihatdan bir xil qiz hujayralarning hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Mitotik bo'linish nafaqat hayvon va o'simlik organizmlarida, balki odam organizmidagi barcha somatik hujayralarda ham doimiy davom etadigan jarayon bo'lib, mavjudlikning biologik barqarorligini kafolatlaydi.

Hujayra bo'linishi — tirik mavjudotlarning eng muhim biologik jarayonlaridan biri bo'lib, u har qanday biologik tizimning mavjudligi va ko'payishining zaruriy shartidir. Bu jarayon orqali tirik organizmlar o'zini tiklaydi, o'sadi va yangi avlodlarni hosil qiladi. Hujayra bo'linishining ikki asosiy turi farqlanadi: to'g'ridan-to'g'ri (amitoz) va bilvosita (mitoz). Amitoz nisbatan kam uchraydigan va kam o'rganilgan jarayon bo'lib, bunda genetik material qiz hujayralar o'rtasida har doim ham teng taqsimlanmasligi mumkin. Aksincha, mitotik (bilvosita) bo'linish barcha tirik organizmlar uchun xos bo'lib, uning natijasida hosil bo'lgan qiz hujayralar ota hujayraning xromosoma to'plamiga to'liq mos keladi. Shu bois mitoz organizmlarda irsiy axborotning aniq va uzluksiz uzatilishini ta'minlaydi.

So'nggi ikki asr mobaynida mitotik bo'linish biologiya fanida keng tadqiq etilgan. Ushbu jarayon 1870-yillar oxirida o'simlik hujayralarida Strasburger tomonidan, hayvon hujayralarida esa Flemming tomonidan mustaqil ravishda kashf etilgan. Aynan Flemming tomonidan "mitoz" (yunoncha *mitos* — "ip") termini fanga kiritilgan, chunki bu jarayon davomida hujayrada ipsimon tuzilmalar — xromosomalar hosil bo'ladi. Flemming salamandra lichinkalarini kuzatish asosida hujayra bo'linishidagi yadroning ketma-ket bosqichlarini tavsiflab bergan. Zamonaviy terminologiyada bu bosqichlar xromosomalarning zichlashuvi, ularning uzunlik bo'ylab ikkiga ajralishi, hujayra qutblarida shpindel apparatining shakllanishi, xromosomalar to'plamining qutblarga siljishi va hujayraning bo'linishi jarayonlarini o'z ichiga oladi. Shuningdek, Flemming hujayra sikli nazariyasining asosiy tamoyillaridan birini ilgari surgan — har bir yangi yadro hosil bo'lishida bo'linish bosqichlari teskari ketma-ketlikda takrorlanadi degan fikrni birinchi bo'lib shakllantirgan.

Bugungi kunda hujayra sikli G_1 , S, G_2 va M fazalarining ketma-ket almashinuvi sifatida tavsiflanadi. Ushbu fazalarda hujayraning genetik materiali avval S-fazada qayta nusxalanadi, so'ngra M bosqichida ikki bir xil qiz hujayraga taqsimlanadi. Har bir eukaryotik organizmda bu jarayonning o'ziga xos xususiyatlari bo'lsa-da, somatik hujayralar sikli uchun quyidagi to'rtta umumiy bosqich xarakterlidir: hujayra o'sishi, DNK replikatsiyasi, mitoz (yadro bo'linishi) va sitokinez (hujayraning to'liq bo'linishi).

Hujayra siklining asosiy voqealari — DNKning aniq nusxalanishi va xromosomalar to'plamining teng bo'linishidir. Bu jarayonlar juda yuqori aniqlikka ega bo'lib, ulardagi xatoliklar tug'ma nuqsonlar yoki hujayra sikli buzilishlari deb ataluvchi kasalliklarni, jumladan, kanserogenez (o'smalar paydo bo'lishi)ni keltirib chiqaradi.

Hujayra siklining molekulyar-genetik asoslari 1970-yillarda xamirturush, o'simlik va hayvon modellarida tizimli o'rganila boshlandi. Bu yangi genetik, biokimyoviy va sitologik usullar yordamida sezilarli natijalar berib, ayniqsa xamirturush turlarini tadqiq qilish jarayonni tezlashtirdi. Natijada hujayra siklining zamonaviy nazariyasi asosan *Schizosaccharomyces pombe* va *Saccharomyces cerevisiae* turlarida olingan ilmiy ma'lumotlarga asoslanadi. Eng muhim jihati shundaki, hujayra siklini boshqaruvchi oqsillar evolyutsion jihatdan saqlanib

qolgan bo'lib, xamirturushda olingan natijalar deyarli barcha eukaryotik organizmlarga tegishlidir (ba'zi istisnolardan tashqari).

Muhokama va Natijalar

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — eukaryotik hujayralarda hujayra siklini boshqarishda ishtirok etuvchi genlar, ularning oqsillari va bu jarayonlarning molekulyar mexanizmlarini tahlil qilishdan iborat. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, hujayra siklining tartibga solinishi asosan posttranslyatsion bosqichda batafsil o'rganilgan, holbuki transkripsion darajadagi nazorat asosan G_1-S o'tish bosqichi va S-faza uchun chuqur tahlil qilingan. Shu sababli, ushbu ishda aynan shu bosqichlar yoritilgan.

Hujayra bo'linishi barcha tirik mavjudotlarning hayoti uchun zarur jarayon bo'lib, genetik axborotni nasldan-naslga uzatish, organizmning o'sishi va ko'payishini ta'minlaydi. Hujayralar ikki yo'l bilan bo'linadi: mitoz va meyoza. Mitoz jarayoni somatik hujayralarda kechadi va bunda genetik material to'liq saqlanib, ikkita bir xil qiz hujayra hosil bo'ladi. Bu jarayon organizmning o'sishi, to'qimalarning tiklanishi va regeneratsiyasini ta'minlaydi. Mitoz interfaza, profaza, metafaza, anafaza, telofaza va sitokinez bosqichlaridan iborat. Interfazada hujayra bo'linishga tayyorlanib, DNK ikki barobar ko'payadi.

Profazada xromosomalar zichlashib, yadroviy qobiq eriydi, bo'linish shpindeli hosil bo'ladi. Metafazada xromosomalar markazga joylashadi, anafazada esa xromatidalar qarama-qarshi qutblarga tortiladi. Telofazada yangi yadrolar hosil bo'ladi, xromosomalar diffuz holatga o'tadi, sitokinezda esa hujayra ikki qismga ajraladi. Mitoz natijasida genetik jihatdan bir xil hujayralar hosil bo'ladi va bu organizmning genetik barqarorligini saqlashga xizmat qiladi. Mitoz organizm o'sishi, jarohatlarning bitishi, to'qimalarning yangilanishi va bir hujayrali organizmlarning ko'payishida muhim ahamiyatga ega. Meyoza esa jinsiy hujayralarning bo'linish jarayoni bo'lib, natijada to'rt genetik jihatdan turlicha haploid hujayra hosil bo'ladi. Bu jarayon genetik xilma-xillikni yaratadi va evolyutsion rivojlanish uchun zamin bo'ladi. Meyoza ikki bosqichdan iborat: meyoza I va meyoza II. Meyoza I bosqichida gomologik xromosomalar juftlashadi, krossingover sodir bo'ladi, genetik material almashinadi, xromosomalar markazga joylashib, qarama-qarshi qutblarga ajraladi.

Meyoza II mitozga o'xshash tarzda kechadi, ammo bunda xromosomalar soni yarmi bo'ladi. Natijada to'rtta haploid hujayra hosil bo'ladi. Meyozning biologik ahamiyati genetik xilma-xillikni ta'minlash, organizmlarning moslashuvchanligini oshirish va tur davomiyligini saqlashdan iborat. Hujayra bo'linishi tiriklik uchun hayotiy ahamiyatga ega bo'lib, mitoz organizm barqarorligini ta'minlasa, meyoza genetik xilma-xillikni kuchaytiradi. Mitoz jarayonining ijtimoiy va tibbiy ahamiyati ham katta: u jarohatlarning bitishini ta'minlaydi, qarish jarayonini sekinlashtiradi, shuningdek, saraton kabi kasalliklarni o'rganishda muhim o'rin tutadi. Meyoza esa genetik rekombinatsiya orqali organizmlarda yangi genetik kombinatsiyalar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, bu esa populyatsiyalarning kasalliklarga chidamliligini oshirib, moslashuvchanlikni kuchaytiradi. Shu tariqa, mitoz va meyoza jarayonlari tiriklikning biologik mexanizmini tashkil etib, mavjudotlarning rivojlanishi, barqarorligi va evolyutsion xilma-xilligini ta'minlaydi.

Proliferatsiyani faollashtiruvchi yoki tormozlovchi signal yo'llari hamda ularning hujayra ichidagi nishonlari bu maqolada ataylab batafsil ko'rib chiqilmadi, chunki bu masala alohida va murakkab tahlilni talab etadi. Xuddi shuningdek, proliferatsiya dasturlari, morfogeneza, to'qimalarni regeneratsiya qilishdagi hujayra bo'linishining roli, shuningdek onkogenlar va

o'sma bostiruvchi genlarning molekulyar tabiati masalalari ham bu tadqiqot doirasiga kiritilmadi. Eukaryotlarda mitozni tartibga solish mexanizmlari — masalan, xromosoma kondensatsiyasi, kinetoxorlarning shakllanishi, mitotik shpindel tuzilishi va uning faoliyati — keyingi ilmiy sharhda batafsil yoritilishi rejalashtirilgan.

Hujayra bo'linishini sun'iy sinxronlashtirish texnikasining ishlab chiqilishi va hujayra siklining turli bosqichlarida protoplastlarning birlashtirilishi tajribalari natijasida hujayra bosqichlarining o'zaro ustuvorligi aniqlangan [6]. Masalan, bo'linayotgan sutemizuvchi hujayralar interfazaning istalgan bosqichida (G_1 , S yoki G_2) bo'lgan boshqa hujayra bilan birlashtirilganda, interfaza yadrosi mitoz bosqichiga (M faza) o'tgan. Bu topilma shundan dalolat beradiki, hujayra siklining har qanday bosqichida mitozni boshlashga qodir maxsus faol omil mavjud bo'lishi kerak. Keyinchalik bu omil haqiqatan ham aniqlangan (3-bo'limda ko'rsatilgan).

Biroq, S va G_1 fazalaridagi hujayralarning birlashishi natijasida hosil bo'lgan yadrolarning xatti-harakati murakkabroq bo'lgan. Bunday birlashishdan so'ng, S-fazada bo'lgan yadro o'z siklini davom ettirgan, G_2 bosqichiga yetgach, to'xtagan; G_1 yadrosi esa DNK sintezini boshlagan. Natijada, har ikkala yadro ham ketma-ket S va G_2 bosqichlaridan o'tib, bir vaqtda M-fazaga kirgan. Bu holat hujayraning mitozga tayyorlanish jarayonini boshqaruvchi maxsus nazorat nuqtalari (checkpoint) mavjudligiga ishora qiladi.

Agar birlashayotgan hujayralardan biri G_2 bosqichini hali yakunlamagan bo'lsa, ikkala yadro ham mitozga tayyorgarlik tugaguncha G_2 -M o'tish bosqichida to'xtaydi. Faqat ikkala hujayra keyingi bosqichga o'tishga tayyor bo'lgandagina, mitozga ruxsat beriladi. Ushbu xatti-harakatning mexanizmi keyinchalik "Hujayra siklini tekshirish nuqtalari" bo'limida batafsil muhokama qilinadi.

Bu jarayonning yana bir muhim jihati — geterokaryon sitoplazmasida DNK replikatsiyasini ta'minlovchi faol omillar mavjudligidir. Shu bilan birga, savol tug'iladi: nega bu omil birlashishdan avval replikatsiyani yakunlagan, G_2 bosqichidagi yadroda DNK sintezini qayta faollashtira olmaydi? DNKning qayta replikatsiyasini cheklovchi mexanizmlar "DNK replikatsiyasini nazorat qilish" bo'limida ko'rib chiqiladi.

Shuningdek, G_2 va S bosqichidagi hujayralar birlashganda hosil bo'lgan yadrolarda ham o'ziga xos nazorat mexanizmlari kuzatilgan. Masalan, G_2 yadrosi G_2 -M checkpoint'da to'xtab, S-faza yadrosining DNK replikatsiyasini tugatishini kutgan, so'ngra ikkala yadro birgalikda mitozga kirgan. Shu tarzda, hujayra siklidagi nazorat mexanizmlarining uyg'un faoliyati va qayta replikatsiyani oldini olish mexanizmlari namoyon bo'ladi. G_1 va G_2 fazasidagi hujayralar birlashganda ham shunga o'xshash hodisa kuzatiladi: G_1 yadrosi normal replikatsiyani boshlaydi, G_2 yadrosi esa avvalgi yadroda DNK sintezi tugaguncha kutish holatida qoladi.

Mitoz va meyozi jarayonlari mexanik jihatdan o'zaro farqlanadi. Mitozning asosiy vazifasi — ona hujayraga genetik jihatdan to'liq o'xshash qiz hujayralarni hosil qilish bo'lib, u organizmda barqarorlikni ta'minlaydi va hujayra tsikli uzluksiz davom etadi. Moyozi esa xromosomalar sonining ikki barobar kamayishi bilan kechadi va haploid jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi orqali genetik xilma-xillikka sabab bo'ladi. Mitoz jarayonida xromosomalar nusxalanib, ikki teng qismga ajraladi, natijada har bir qiz hujayra bir xil genetik axborotni oladi. Shu tufayli mitozda genetik o'zgarishlar yoki mutatsiyalar juda kam uchraydi. Moyozi esa genetik materialning qayta kombinatsiyasi yuz berib, genlar o'rtasida yangi birikmalar hosil bo'ladi, bu esa evolyutsion jarayonning muhim manbai hisoblanadi. Hujayra bo'linishiga atrof-

muhit omillari ham katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, radiatsiya, zaharli kimyoviy moddalar yoki og'ir metallarning ta'siri mitoz va meyozi mexanizmlarini buzib, genetik mutatsiyalar va irsiy kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'ladi. Oziqlanish yetishmasligi esa hujayra tsiklining to'g'ri kechmasligiga olib kelib, o'sish va rivojlanish jarayonlarini sekinlashtiradi. Evolyutsion nuqtayi nazardan, mitoz va meyozi jarayonlari hayotning davomiyligi va xilma-xilligini ta'minlaydi. Mitoz hujayra barqarorligini saqlashga xizmat qilsa, meyozi genetik o'zgarishlarni yuzaga keltirib, yangi belgilar va moslashuv imkoniyatlarini yaratadi. Shu ikki jarayonning uyg'un faoliyati tufayli ko'p hujayrali organizmlar shakllangan va biologik xilma-xillik rivojlangan. Hozirgi davrda hujayra bo'linishini o'rganish ilm-fanning turli yo'nalishlarida, xususan, genetika, gen terapiyasi va regenerativ tibbiyotda keng qo'llanilmoqda. Mitoz orqali ko'payish xususiyatiga ega bo'lgan stvol hujayralar organizmda zararlangan to'qimalarni tiklash uchun ishlatilmoqda. Meyozi jarayonini nazorat qilish esa gen muhandisligida irsiy xususiyatlarni o'zgartirish imkonini beradi. Shunday qilib, hujayralarning bo'linishi tiriklikning ajralmas qismi bo'lib, mitoz o'sish va to'qima tiklanishini, meyozi esa genetik xilma-xillikni ta'minlaydi.

Xulosa

Mitotik bo'linish — tiriklikning davomiyligini, genetik axborotning aniq saqlanishini va organizmlarning barqaror rivojlanishini ta'minlovchi asosiy biologik mexanizmdir. U o'sish, tiklanish va yangilanish jarayonlarining markazida turadi. Shunday qilib, mitoz nafaqat hujayra hayotining bir bosqichi, balki hayotning uzluksizligi va mavjudlik barqarorligining asosidir. Ushbu jarayonlarni chuqur o'rganish biologiya va tibbiyot fanlarining rivojlanishiga katta hissa qo'shib, kelajakda kasalliklarni davolash va genetik boshqaruv sohalarida yangi imkoniyatlar yaratadi.

References:

1. Campbell, N. A., & Reece, J. B. Biology. — Pearson Education, 2020.
2. Alberts, B. et al. Molecular Biology of the Cell. — Garland Science, 2019.
3. Raven, P. H., Johnson, G. B. Biology. — McGraw-Hill, 2021.
4. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi. — T. 6. Biologiya bo'limi, Toshkent, 2022.
5. Abdullayev N., Karimova S. Umumiy biologiya asoslari. — Toshkent: O'zbekiston, 2018