

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

Eshonqulov O.E., Nishonboyev K.N.,
Abdurahimov A. A., Muhamedov R.S.,
Turdiqulova Sh.U.

HUJAYRA VA RIVOJLANISH BIOLOGIYASI

Akademik litseylar uchun darslik

«SHARQ» NASHRIYOT-MATBAA
AKSIYADORLIK KOMPANIYASI
BOSH TAHRIRIYATI
TOSHKENT – 2010

BBK.28.05(5U)ya722

H 76

T a q r i z c h i l a r:

Muhamedova M. — biologiya fanlari nomzodi

Shertayev M. — biologiya fanlari nomzodi, dosent

Eshonqulov O.E. va boshqalar

H 76

Hujayra va rivojlanish biologiyasi: Akad. litseylar uchun darslik / O.E.Eshonqulov va boshq. — T.: «Sharq», — 2010. — 160 b.

Sarlavhada: OʻzR Oliy va oʻrta maxsus taʼlim vazirligi, Oʻrta maxsus kasb-hunar taʼlimi markazi.

I.I.2 Muallifdosh.

BBK.28.05(5U)ya722

ISBN 978-9943-00-539-6

KIRISH

Biologiya terminini bir-biridan mustasno 1802-yilda J.B.Lamark va G.R.Treviranus tomonidan fanga kiritilgan bo'lib, yunoncha bios — hayot, logos — fan, ya'ni hayot haqidagi fan, degan ma'noni anglatadi. Biologiya hayot, uning paydo bo'lish shakllari, tuzilishi, rivojlanish qonuniyatlari to'g'risidagi fandır. Biologiyaning tekshirish obyekti bo'lib o'simliklar, hayvonlar, zamburug'lar, mikroorganizmlar, ularning organ, to'qima, hujayra va hujayra komponentlarining tuzilishi, funksiyalari, kimyoviy tarkibi, ularda kechadigan jarayonlar hamda organizmning shaxsiy va tarixiy rivojlanishi, jamoalari, ularning o'zaro va anorganik tabiat bilan aloqasi hisoblanadi. Hujayra va unda kechadigan jarayonlarni o'rganuvchi fan bu — hujayra biologiyasi (sitologiya) fani bo'lib, ushbu fanga o'tgan asrda asos solingan. Hujayra biologiyasi, biologiya sohasidagi yangi rivojlanayotgan fanlardan biridir. Hujayra kashf qilingandan so'ng, uni o'rganish boshlandi. Ayniqsa, elektron mikroskopning kashf qilinishi hujayrani o'rganishni jadal-lashtirdi. Fizika va kimyo fanlari yutuqlarini hujayraning o'rganishga jalb qilinishi, hujayrada kechadigan fiziologik va kimyoviy jarayonlarni ochib berdi. Hujayra va unda kechadigan jarayonlarni o'rganish natijasida, ko'pgina kasalliklarda dastlab, hujayralarda o'zgarishlar kuzatilishi aniqlandi va kasalliklarni davolashning hujayraviy asoslari ishlab chiqildi. Bundan tashqari, hujayra biologiyasi molekulyar biologiya, gen injenerligi, hujayra injenerligi, immunologiya kabi fanlarni rivojlanishiga zamin yaratdi. Ushbu fanlar yordamida genetika fanida, meditsina va farmokologiya fanlarida, oziq-ovqat va qishloq xo'jalik sohalarida ulkan yutuqlarga erishilmoqda. Hujayra va unda kechadigan jarayonlarni bilmasdan, atroflicha tushunchalarga ega bo'lmasdan, to'qima, organ, organizm yoki bir hujayralilar, prokariotlar haqida ham bilimga ega bo'lmaymiz.

Hujayra tuzilishiga, tarkibiy qismlariga va fiziologik jarayonlariga ko'ra prokariot va eukariot hujayralarga bo'linadi. Prokariotlarga bakteriyalar va ko'k-yashil suvo'tlari kirs, eukariotlarga suvo'tlar, zamburug'lar, yuksak o'simliklar va hayvonlar kiradi. Har qanday hujayra ham avval mavjud bo'lgan hujayraning bo'linishidan hosil bo'ladi. Ko'p hujayrali murakkab organizmning hujayralari, bir hujayralilarnikiga tuzilishi jihatdan birmuncha o'xshash bo'ladi.

Har qanday organizm hujayralardan tashkil topgan bo'lib, o'simlik, zamburug', hayvon hujayrasi yoki bakteriya hujayralari ham kimyoviy tarkibi: biomolekulalar, nuklein kislotalar, oqsillar, uglevodlar va lipidlarning bo'lishi bilan, sitoplazma, hujayra membranasining borligi va bir qancha tomonlari bilan o'xshash bo'lsa, farqli tomonlari ham anchaginadir. Sodda hujayralarning tuzilishi va funksional jarayonlari ham sodda bo'ladi. Murakkab organizmlarda kechadigan jarayonlar ham murakkab bo'ladi. Hujayralar evolutsiya davomida tuzilishi va funksiyalari jihatidan takomillashib boradi. Ularning tuzilishi va ularda kechadigan jarayonlarni o'rganish, ular haqidagi va ularda kechadigan jarayonlarni tushunishga yordam beradi. Shu sababli hujayra va rivojlanish biologiyasi darsligi akademik litseylar uchun chuqurlashtirib yozilgan.

Darslikning ikkinchi qismi rivojlanish biologiyasini o'rganishga bag'ishlangan. Organizmlar paydo bo'lishidan boshlab, o'lguncha doimo rivojlanishda bo'ladi. Masalan, ko'phujayralilar homiladan avvalgi, homila va homiladan keyingi davrlarni boshidan kechiradi. O'sha davrlarda kechadigan jarayonlarni o'rganish odamlarda va hayvonlarda kuzatiladigan kasalliklarni tushunishga, oldini olishga, davolashga imkon beradi. Shu tufayli rivojlanish biologiyasini o'rganish katta ahamiyatga egadir.

1 b o b. HUYAYRA BIOLOGIYASI

1-§. Hujayrani o'rganilish tarixi

Hujayra haqidagi fan *sitologiya* bo'lib, yunoncha «sitos» — hujayra, «logos» — fan degan so'zlardan olingan. Sitologiya hujayraning va uning tarkibiy qismlari tuzilishini kimyoviy tarkibini, ularning bajaradigan vazifalarini, ko'payishi va rivojlanishini, atrof-muhit omillari bilan munosabatini o'rganadi. Hozirgi davrda boshqa fanlar metodlarining sitologiyada foydalanish natijasida yangi fan — *hujayra biologiyasi* shakllandi. Bu fan sitologiya, biokimyo, molekulyarbiologiya va molekulyargenetika fanlar kompleksidan iborat. Hujayrani o'rganish kattalashtirib ko'rsatuvchi asboblarning yaratilishi bilan uzviy bog'liq. Birinchilar qatorida gollandiyalik aka-uka Gans va Zaxariy Yansenlar ikkita kattalashtiruvchi oynani naychaga o'rnatdi. Italyan olimi G.Galiley, K.Drobbellar tomonidan dastlabki kattalashtiruvchi asboblarni yaratilgan. 1609–1610-yilda italyan olimi Galileo Galiley kattalashtirib ko'rsatuvchi asboblardan birini konstruksiyasini ishlab chiqdi. Bu asbob 35–40 marta kattalashtirib ko'rsatar va avvalgilaridan ancha takomillashgan edi. 1625-yilda F.Stelluti ham kattalashtirib ko'rsatuvchi asbobni yaratadi. I.Faber bu kattalashtirib ko'rsatuvchi asbobni «mikroskop» deb atashni taklif qildi. Bu davrga kelib kattalashtirib ko'rsatuvchi asboblarni bir qancha olimlar tomonidan yaratilgan. Sekin-asta kattalashtirib ko'rsatuvchi asboblarni takomillashib bordi. Natijada ko'zga ko'rinmas bo'lgan jismlarni ham ko'rish imkoniyati tug'ildi. 1665-yilda ingliz fizigi va botanigi Robert Guk o'zi yasagan mikroskopda o'simlik poyasi po'stlog'ining ko'ndalang kesmalarini ko'zdan kechirar ekan, ari uylariga o'xshab ketadigan mayda-mayda bo'shliqlarni ko'rdi va ularni hujayralar (lotincha *cellula* — katakcha, uyacha) deb atadi. R.Guk hujayra pardalari saqlanib qolgan, ichi bo'shliq o'lik hujayralarni ko'rgan va o'zining kashfiyotiga katta ahamiyat bermagan edi. Guk tekshirishlari biologlar orasida qiziqish uyg'otdi. Turli mamlakatlarning olimlari har xil o'simlik va hayvonlar to'qimalarining mikroskopik tuzilishini tekshira boshladilar. Golland olimi Anton van Levenguk o'zi yasagan mikroskopda hayvon hujayralarini, spermatazoid va qizil qon

hujayralari — eritrotsitlarni 270 marta kattalashtirib o'rgangan (1680-yil). Shu davrdan hujayrani o'rganish jadallashdi.

— 1671-yilda italiyalik botanik, anatom, va embriolog olim Marchello Malpigi va 1673–1682-yillarda angliyalik botanik Neyemiya Gryular o'simlik hujayrasining tuzilishini o'rgandi.

— 1830-yil chex olimi Yan Evangelista Purkinye birinchi bo'lib hujayra tarkibidagi suyuqlikni aniqladi va uni «protoplasma» deb atadi.

— 1831-yil angliyalik botanik Robert Broun *orxideya* o'simligi hujayrasi yadrosini aniqlab uni «nucleus» — «yadro» deb atadi.

— 1838-yilda germaniyalik botanik Mattias Yakob Shleyden o'simlik hujayrasini to'liq ta'riflab berdi.

— 1839-yilda germaniyalik zoolog Teodor Shvann hayvon hujayrasini o'rganib, M. Shleyden bilan birgalikda «Hujayra nazariyasi»ni yaratishdi.

— 1841-yilda Remak hayvonlarda amitozni aniqladi.

— 1848-yilda nemis botanigi Vilgelm Gofmeystr tradeskan-siyada xromosomalar shaklini aniqladi.

— 1875-yilda nemis botanigi Eduard Strasburger o'simlik hujayrasida mitozni kashf qildi.

— 1876-yilda belgiyalik embriolog Eduard Van Beneden va 1888-yilda nemis sitolog va embriolog olimi Teodor Boveri «hujayra markazini» aniqladi.

— 1878-yilda Shleyxer yadroni bo'linishini kariokinezni aniqladi.

— 1882-yilda nemis gistologi va sitologi Valter Flemming hayvon hujayrasida, nemis botanigi Eduard Strasburger o'simlik hujayrasida xromosomalarni aniqladi.

— 1882-yilda Strasburger o'simliklarda amitozini kashf qildi.

— 1884-yilda Strasburger profaza, metafaza, anafaza terminlarini fanga kiritdi.

— 1884-yilda Van Beneden meyozni kashf etdi.

— 1885-yilda nemis anatom va gistolog olimi Vilgelm Valdeyr fanga «xromosoma» terminini kiritdi.

— 1887-yilda Uitman «sitokinez»ni aniqladi.

— 1894-yilda nemis anatom va gistolog olimi Karl Benda mitoxondriya terminini kiritdi.

— 1894-yilda nemis fiziolog va gistolog olimi Geydengayn telofaza terminini kiritgan.

– 1898-yilda italyan gistologi Kamilo Golji «Golji apparati» ni aniqladi.

1838–1839-yillarda nemis olimlari botanik M. Shleden va zoolog T. Shvann organizmlarning hujayra tuzilishi to‘g‘risidagi hamma to‘plagan ilmiy ma’lumotlarni umumlashtirib, tahlil qilib hujayra nazariyasini yaratdilar (*1-rasm*). O’sha paytdagi yaratilgan hujayra nazariyasining asosiy qoidalari tubandagilardan iborat:

1. Hujayra hamma tirik organizmlarning asosiy tuzilish birligi hisoblanadi.

2. Hamma hujayralarda kimyoviy tarkibi va umumiy hayotiy jarayonlari tomondan o‘xshash.

3. Hujayraning hosil bo‘lishi o‘simlik va hayvon organizmlarining o‘sishi, rivojlanishi, takomillashishini ta’minlaydi.

1859-yili nemis shifokor olimi Rudolf Virxov (1821–1902), hujayrasiz hayot yo‘qligini, hujayra faqat avval mavjud hujayralarning ko‘payishidan paydo bo‘lishini isbotlab berdi. Virxov hujayralarning buzilishi natijasida kasalliklar kelib chiqishini asoslab, hujayra patologiyasiga asos soldi. Virxov hujayrani hayotning hamma xossalariga ega bo‘lgan eng kichik morfologik element deb qaradi va hujayraning asosiy struktura elementi pardasi bo‘lmay, balki ichidagi narsasi, ya’ni protoplazmasi bilan yadrosi ekanligini Shvann bilan ketma-ket isbot qilib berdi. Karl Ber hamma ko‘p hujayralilarning rivojlanishi bitta tuxum hujayradan boshlanishini isbotlab berdi. Bu esa barcha ko‘p hujayralilar bir hujayralilardan kelib chiqqanligini isbotlashga qaratilgan edi.

Hozirgi zamonda fanning har tomonlama rivojlanishi natijasida hujayra nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Hujayra tiriklikning tuzilishi, funksiyasi va rivojlanishning eng kichik birligidir.

2. Hujayralar faqat bo‘linish yo‘li bilan ko‘payadi. Har bir yangi hujayra dastlabki hujayraning bo‘linishi natijasida hosil bo‘ladi.

3. Barcha ko‘p hujayrali organizmlarning hujayralari bilan bir hujayralilarning tuzilishi va fiziologik jarayonlari jihatidan o‘xshash bo‘lib, ko‘p hujayrali organizmlar bir hujayralilardan kelib chiqqanligini bildiradi.

4. Hujayrada uni qayta quradigan va boshqaradigan genetik informatsiya saqlanadi.

5. Ko‘p hujayralilarda har xil ixtisoslashgan hujayralar birlashib

to'qimalarni hosil qiladi. Ular nerv va gumoral sistemalar orqali idora etiladi.

Hujayra nazariyasi kashf qilingandan so'ng, hujayra va unda kechadigan jarayonlarning mohiyati fanga ma'lum bo'la boshladi.

Hujayrani o'rganishning ahamiyati. Hujayralarning tuzilishi, kimyoviy tarkibi va bajaradigan funksiyalarini o'rganish faqat biologiya qonuniyatlarini to'g'ri tushunish uchungina emas, balki tibbiyotda, veterinariyada, qishloq xo'jaligida ham katta ahamiyatga ega. Masalan, odamlarda uchraydigan ko'pgina kasalliklarning asosida hujayra faoliyatining izdan chiqishi yotadi. Qandli diabet kasalligining sababi organizmda uglevod almashinuvini boshqaruvchi gormonlardan biri – insulin ishlab chiqaruvchi oshqozon osti bezining ayrim hujayralari faoliyatining buzilishidir.

Hujayralarning bo'linishi, ularning ixtisoslashishi qonuniyatlarini yaxshi bilmasdan jarohatlangan a'zolar va to'qimalarning qayta tiklanishi, yomon sifatli o'sma kasalliklarning kelib chiqish sabablari, muammolarini o'rganish mumkin emas. Hayvonlarda va odamlarda uchraydigan ko'pgina yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchilari bir hujayrali parazit organizmlar – bezgak parazit, koksidiyalar, toksoplazma, dizenteriya amyobasi va boshqalar hisoblanadi. Mazkur kasalliklarni davolash va ularni oldini olish uchun ularning qo'zg'atuvchilari – bir hujayrali sodda hayvonlarning biologiyasini yaxshi bilish zarur.

Hujayra biologiyasini o'rganishda mamlakatimiz olimlarining ham katta hissalar bor. Akademiklar Komiljon Ahmedjanovich Zufarov, Jahongir Hakimovich Hamidov va ularning shogirdlarini bu sohada ishlari diqqatga sazovordir.

Nazorat savollari

1. «Sitologiya» tushunchasini ta'riflang.
2. Hujayra biologiyasi fani tarixida kashfiyot qilgan qaysi olimlarni bilasiz?
3. Hujayra nazariyasining mohiyatini va ahamiyatini tushuntirib bering.
4. Hujayralarni o'rganishning nazariy va amaliy ahamiyatlarini tushuntirib.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Hujayra yadrosini kim kashf qildi?

- A) R. Guk B) K. Ber C) R. Broun D) Y. Purkinye



I-r a s m. Chapda Teodor Shvann (1810–1882) nemis gistolog va fiziologi. O'ngda Mattias Shleyden (1804–1881) — nemis biologi. Asosan o'simliklar embriologiyasi va sitologiyasida tadqiqot olib borgan.



Rudolf Virxov (1821–1902) — nemis vrachi.

2. Barcha organizmlarning tuzilish, funksional va rivojlanish birligini aniqlang.

A) hujayra B) molekula C) biomolekulalar D) organoidlar

3. Malpigi, Gryu qaysi organizmning hujayrasini o'rgangan?

A) zamburug'lar B) hayvonlar C) lishayniklar D) o'simliklar

4. Karl Ber nimani isbotlab bergan?

A) yangi hujayra avvaldan mavjud hujayraning bo'linishidan hosil bo'lishini

B) hamma ko'p hujayralilar dastlab bitta tuxum hujayradan rivojlanishini

C) o'simlik va hayvon hujayralari o'xshashligini

D) hujayralarning kimyoviy tarkibi o'xshashligini

5. R. Virxov nimani isbotlab berdi?

A) yangi hujayra avvaldan mavjud hujayraning bo'linishidan hosil bo'lishini

B) hamma ko'p hujayralilar dastlab bitta tuxum hujayradan rivojlanishini

- C) o'simlik va hayvon hujayralari o'xshashligini
D) hujayralarning kimyoviy tarkibi o'xshashligini

6. Anton van Levenjuk qaysi organizm hujayrasini o'rgandi?

- A) o'simliklarni B) hayvonlarni C) zamburug'larni D) bir hujayralilarni

2-§. Hujayrani o'rganish usullari

Hujayrani o'rganish usullariga mikroskopiya usullari, gistokimyoviy va sitokimyoviy usullari, differensial sentrifugalash usuli, mikrurgiya usuli, hujayrani sun'iy o'stirish usuli, avtoradiografiya usuli va boshqa bir qancha usullar mavjud.

Yorug'lik mikroskopiyasi usuli. Yorug'lik mikroskopi (micro – mayda, scopia – ko'raman) asosan 3 qismdan: mexanik qismi, optik va yorutuvchi qismlardan iborat. Mexanik qismiga – tubus, shtativ, makro- va mikrovintlar, buyum stolchasi kiradi. Optik qismiga – katta va kichik obyektivlar, okulyar kiradi. Yorutuvchi qismiga – ko'zgu, diskli teshik – diafragma kiradi.

Yorug'lik mikroskopining okulyarlari o'zaro gilzalar bilan biriktirilgan ikkita linzadan tashkil topgan. Obyektivlar bir necha linzali. Yorug'lik mikroskopi odatda tasvirni 2000 martagacha kattalashtirib ko'rsatish qobiliyatiga ega. Mikroskopning eng muhim tomoni uni tasvirni kattalashtirib ko'rsatishi emas, balki uni ko'rish kuchi hisoblanadi. Mikroskopni ko'rish kuchi ikki nuqtani bir-biridan farq qilish uchun zarur bo'lgan minimum masofa bilan aniqlanadi. Odam ikki nuqtaga yaqindan qarasa nuqtalardan qaytayotgan yorug'lik to'lqinlari bir vaqtda qaytadi va odamning ko'zi nuqtani ikkita emas balki bitta qilib ko'radi.

Mikroskopning ko'rish kuchi qancha katta bo'lsa, obyektning mayda bo'laklarini shuncha aniq ko'rish mumkin. Mikroskopning ko'rish kuchining chegarasi, yorug'lik to'lqin uzunligining yarmiga teng, 200–300 μm ¹ (millimikron). Yorug'lik to'lqin uzunligining yarmidan kichik bo'lgan obyektlarni yorug'lik mikroskopida ko'rib bo'lmaydi.

Ko'rayotgan obyektни qancha marotaba kattalashtirib ko'rayotganligimizni okulyar va obyektivdagi raqamlarni bir-biriga ko'paytirish yo'li bilan topish mumkin.

Elektron mikroskopiyasi usuli. Elektron mikroskop tasvirni

¹ μm - millimikron mikronning mingdan biri, 1 m (mikron) millimetrning mingdan biri.

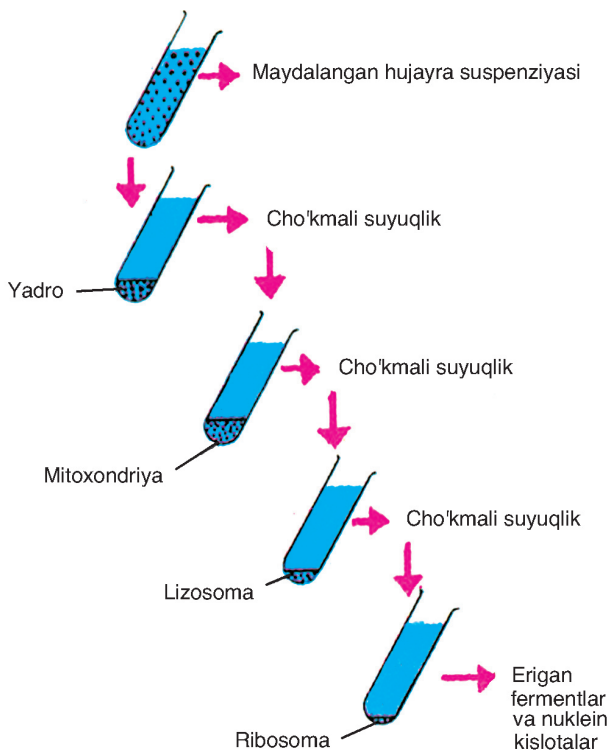
200000 martagacha, hatto 1 mln gacha kattalashtirib beradi. Bunda obyektning tasvirini yorug'lik nurlarida emas, balki elektron oqimi yordamida hosil qilinadi. Uning yordamida hujayraning o'ta nozik tuzilmalarini aniqlash imkoni mavjud, masalan: ribosomalar, endoplazmatik to'r, mikronaychalar va hujayraning boshqa organoidlari kashf qilingan. Elektron mikroskop 1933-yilda kashf qilingan bo'lib, keyingi yillarda uning takomillashishi natijasida uch o'lchamli fazoviy tasvirlarni olishga erishildi.

Gistokimyoviy va sitokimyoviy usul. Bo'yoq moddalar kimyosi-ning muvaffaqiyatlari sitologiyaning XIX asrda rivojlanishi uchun katta ahamiyatga ega bo'ldi. Oldindan o'ldirilgan (fiksatsiya qilingan) va nihoyatda yupqa kesmalar qilib ajratilgan to'qimalarni bo'yash, hujayralarda avvallari ma'lum bo'lmagan, yangi struktura elementlarini ko'rishga imkon berdi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, fiksatsiyalangan hujayralarga ma'lum kimyoviy bo'yoq moddalar ta'sir ettirilganda bu moddalar hujayraning tarkibidagi kimyoviy birikmalar bilan reaksiyaga kirishib o'sha joyda cho'kmalar hosil qiladi. Bu cho'kmalarni mikroskopda tekshirib, ularning joylashishini aniq o'rganish, rasmga olish mumkin. Hujayra tarkibidagi turli-tuman kimyoviy moddalarni aniqlashda ham turli xil bo'yoqlar ishlatiladi. Ular yordamida hujayra tarkibidagi oqsillar, nuklein kislotalar, vitaminlar, uglevodlar, metallar tuzlarning miqdorinigina emas, balki joylashishini ham aniqlash mumkin.

Differensial sentrifugalash (ultratsentrifugalash) usuli. Bu metodning mohiyati quyidagilardan iborat. Tirik organizmlarning organ va to'qimalarini hujayra strukturalari shikastlanmaydigan darajada maydalanadi (bir xil massa hosil bo'lguncha). So'ngra maydalangan to'qima maxsus suyuq muhitda markazdan qochirma kuch ta'siriga duchor qilinadi. Buning uchun ultratsentrifugalardan foydalaniladi. Natijada suyuqlikdagi moddalar qatlam-qatlam bo'lib cho'kib qoladi. Eng og'ir zarralar suyuqlikning tubiga cho'kadi, yengilroqlari esa, yuzaroq qatlamlarida qoladi (*2-rasm*). Bu usul yordamida hujayra komponentlarini alohida-alohida ajratib olib, ularning xususiyatlarini o'rganish mumkin.

Mikrurgiya usuli — maxsus mikroskoplardan foydalanib hujayraning yadrosini olib tashlash yoki boshqa hujayraga ko'chirish, hujayra ichidagi biotoklarni, haroratni o'lchash kabi ishlarni amalga oshiriladi.

Hujayrani sun'iy o'stirish usuli — ma'lum bir hujayrani alohi-



2-r a s m. Turli tezlikda sentrifuga qilib hujayra organoidlarini ajratib olish mumkin.

da, maxsus ozuqali muhitda o'stiriladi. Bunda o'sayotgan, rivojlanayotgan, bo'linayotgan va harakatlanayotgan hujayrani maxsus mikroskop yordamida rasmga olinadi va o'rganiladi.

Avtoradiografiya usuli — hujayraga radioaktiv izotoplar, nishonlangan atomlar kiritilib, hujayradagi biokimyoviy jarayonlarning uzluksizligini o'rganadi. Bu metod orqali oqsillar, uglevodlar, yog'lar, nuklein kislotalar va boshqa moddalarni organizmda qanday kimyoviy o'zgarishlarga uchrashini aniqlashga muvaffaq bo'linmoqda. Bu metoddan foydalanish uchun avvalo radioaktiv uglerod, azot, oltingugurt, fosfor yoki boshqa elementlarning izotoplariga ega organik birikmalar sintez qilinadi, keyin esa «nishonli» moddalar organizmga kiritiladi. Radioaktiv izotoplar yordamida organik moddalar organizmning qayerida joylashganligini va uning miqdorini maxsus asboblarda aniqlanadi. Bu metod yordamida moddalar almashinuvi jarayonlari va bosqichlari aniqlangan.

Nazorat savollari

1. Hujayralarning asosiy o'rganish metodlari va ularning mohiyatlarini solishtirish yo'li bilan tushuntiring.
2. Hujayradagi biokimyoviy jarayonlar qanday metod bilan tekshiriladi?
3. Differensial sentrafugalash usulining mohiyatini ayting.
4. Avtoradiografiya usuli va uning ahamiyatini uzohlang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Mikroskopning ko'rish kuchi qanday aniqlanadi?

- A) ikki nuqtani bir-biridan farq qilish uchun zarur bo'lgan minimum masofa bilan
- B) yorug'likni qaytarish va sindirishi bilan
- C) optik shishaga tushayotgan yorug'lik tarkibiga qarab
- D) ikki nuqtani bir-biridan farq qilish uchun zarur bo'lgan minimum masofa bilan

2. Qaysi usul yordamida uch o'lchamli fazoviy tasvirlarni olishga erishildi?

- A) yorug'lik mikroskopi B) elektron mikroskop C) sitokimyoviy D) sentrafugalash

3. Mikroskop ko'rish kuchining chegarasi nimaga teng?

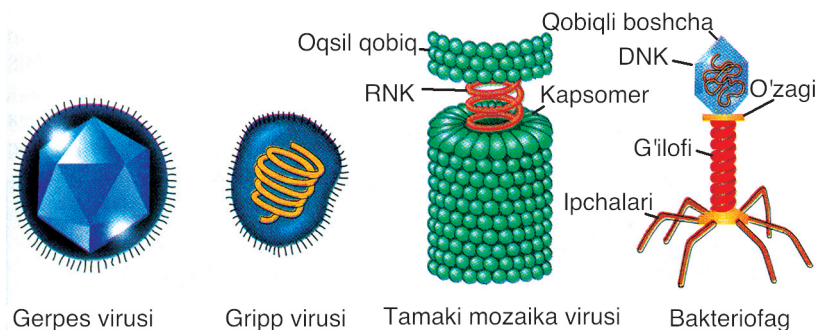
- A) yorug'lik to'liq uzunligining yarmiga teng
- B) yorug'lik to'liq uzunligiga teng
- C) yorug'likni qaytarish va sindirish kuchiga
- D) linzaning fizik tarkibi va qavariqligiga

4. Qaysi usul yordamida hujayra organoidlarini alohida-alohida ajratib olish mumkin?

- A) yorug'lik mikroskopi B) sentrafugalash C) sitokimyoviy D) avtoradiografiya.

3-§. Hayotning hujayrasiz shakllari

Hayot hujayraviy va hujayrasiz shakllarga ajratiladi. Hayotning hujayrasiz shakllariga viruslarni kiritish mumkin. Viruslar hujayradan tashqarida tiriklikka xos xususiyatlarni namoyon qila olmaydi. Viruslar hujayraning irsiy darajadagi parazitlaridir. Hujayradan tashqarida ular kristallar shaklida bo'ladi. Ular faqat hujayra ichiga kirgandan so'ng metabolitik jarayonlarni namoyon qiladi. Shuning uchun viruslarni hayotning hujayrasiz shakllariga kiritamiz. Viruslar, bakteriyalar ham o'ta olmaydigan filtrlardan



3-r a s m. Turli xil viruslarning tuzilishi.



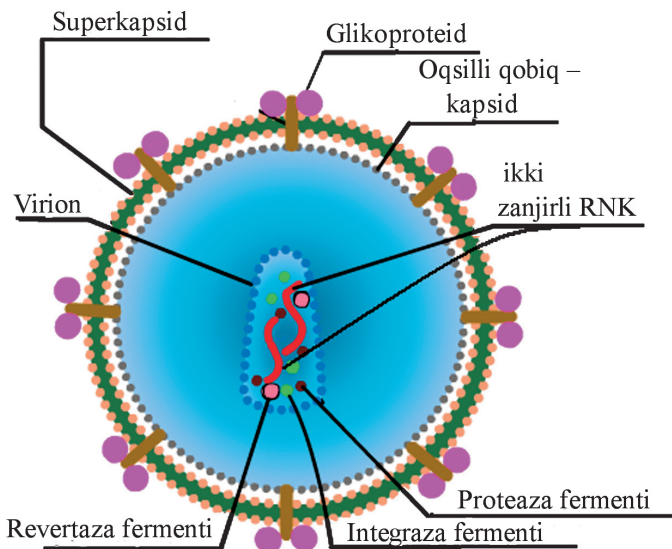
4-r a s m. Dimitriy Iosifovich Ivanovskiy (1863–1920) — tamaki mozaika virusini kashf qildi.

o'ta olganligi uchun *filtrlanuvchi viruslar* deyiladi.

Viruslarning kashf qilinishi. Virus so'zi (lotinchadan olingan) zahar ma'nosini bildiradi. 1892-yilda rus olimi Dmitriy Iosifovich Ivanovskiy (1863–1920) tamaki o'simligida uchraydigan tamaki mozaikasi (mozaika — chiporlanish) deb ataluvchi kasallik qo'zg'atuvchisining o'ziga xos xususiyatlarini aniqladi. (4-rasm). Bunday kasallikni qo'zg'atuvchilarni 1895-yil golland botanigi Martin Beyyerink tomonidan virus deb atash taklif qilindi. Shu davrdan boshlab viruslarni o'rganuvchi fan *virusologiya* rivojlandi.

Viruslarning o'lchami 20–300 nm (nanometr)ga teng bo'ladi. 1 nanometr mikrometrning 1/1000 qismiga teng.

Viruslarning tuzilishi va klassifikatsiyasi. Virus oqsilli kapsid (virus qobig'i kapsid deyiladi) va nuklein kislotadan biri DNK yoki RNK bo'ladi (DNK — dezoksiribonuklein kislota, RNK — ribonuklein kislota). Virus kapsidi bir qancha kapsomerlardan tashkil topgan (3-rasm). Har bir kapsomer bitta yoki ikkita oqsil molekulasidan tashkil topgan. Viruslar asosan kapsidiga qarab oddiy va murakkab viruslarga bo'linadi. Virus kapsidi faqat bir xil oqsildan va ichki qismida nuklein kislotadan, ya'ni nukleoproteid-

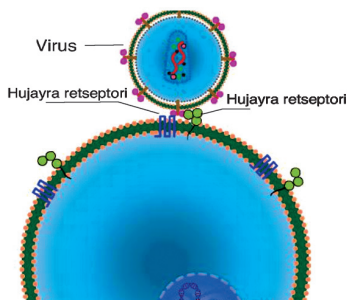


5-r a s m. Murakkab tuzilishdagi 2 zanjirli onkogen virusining tuzilishi.

dan iborat bo'lsa, bunday viruslar oddiy viruslar (masalan tamaki mozaika virusi) deyiladi. Murakkab viruslarda tashqi kapsid mavjud bo'lib, uni **superkapsid** deyiladi. Uning tarkibida boshqa xil oqsillar, lipoproteidlar, ba'zan uglevodlar ham uchraydi. Superkapsid virus nuklein kislotasi tomonidan irsiylanmaydi. Virusning ichki qismlari hujayra membranasida yig'iladi, shuning uchun tashqi kapsid va undagi uglevod, lipid va oqsillar virusga birikib qolishi kuzatiladi. Ayrim murakkab viruslarda bir necha kapsid nuklein kislotasini va fermentlarni o'rab turuvchi virion qismi mavjud (5-rasm). Murakkab viruslarga gripp, herpes, gepatit, onkogen viruslar, qutirish, ensefalit, qizilcha kasalliklarini yuzaga chiqaruvchi viruslarni misol qilishimiz mumkin.

Virus kapsidi hujayraning retseptoriga bog'lanib, virusni hujayra ichiga kirishiga yordam beradi. Virusning virion qismi oqsil qobiqli bo'lib, virus nuklein kislotasini hujayraga kirganda fermentlardan himoya qiladi.

Viruslarda nuklein kislotadan DNK yoki RNK bo'ladi. DNK li viruslarga ko'pincha bakteriofaglar, hayvon va odam viruslarini misol qilishimiz mumkin. O'simlik viruslarini ko'pchiligi RNKli viruslardir. Lekin ba'zi hayvon va odam viruslari RNKli viruslardir.



6-r a s m. Ikki zanjirli RNKli onkogen virusining hujayra retseptoriga bog'lanib hujayra ichiga kirishi.

Masalan gripp, onkogen viruslar (rak chaqiruvchi viruslar) RNKli viruslardir. Onkogen virusida ikkita RNK bo'ladi.

Virusning hujayraga kirishi.

Asosan hayvon viruslari hujayraning ichiga kapsidi bilan kiradi, bakteriofaglarining kapsidi esa hujayra tashqarisida qoladi. DNK tutuvchi ko'pchilik viruslar hujayra ichiga kirgandan so'ng, uning DNKsi hujayra DNKsiga ulanadi.

RNK tutuvchi viruslar (masalan onkogen virusi)ning ba'zilar hujayra ichiga kirgach, o'zining RNKsidan virus DNKsini sintezlaydi (bu jarayon teskari transkripsiya deyiladi va teskari transkriptaza — revertaza fermenti yordamida amalga oshadi) va hosil bo'lgan virus DNKsi hujayra DNKsiga ulanadi. Hayvon viruslari hujayra retseptoriga bog'lanib, hujayraning ichiga kiradi. O'simlik, zambrug' va bakteriya viruslarining hujayra ichiga kirishi birmuncha qiyin. Chunki bakteriya, zambrug' va o'simlik hujayralarining devori qalin bo'ladi.

Asosan viruslar o'zining kapsididagi maxsus oqsillari yordamida o'ziga kerakli hujayra oqsil — retseptoriga bog'lanadi. Virus aynan o'zi birika oladigan hujayra retseptoriga bog'lanadi (5, 6-rasmlar). Boshqa turdagi hujayraga bog'lana olmaydi. Bu jihatdan virus «tanib olish» xususiyatiga ega. Masalan «A, B, C, D, E» gepatit viruslari aynan jigar hujayralarining ichiga kira oladi va ular ichida ko'paya oladi. Bundan tashqari ba'zi hollarda hujayra tashqarisidagi suyuqlikdan hosil bo'lgan pinotsitoz vakuolalar orqali virus hujayraning ichiga kirishi mumkin.

Hujayra xromosomasiga ulangan virus DNKsi virusning RNKsini sintezlaydi. Sintezlangan virus RNKsi yadrodan sitoplazmaga chiqadi va hujayra ribosomalarida virusning oqsil — kapsidini sintezlaydi. Ayrim hollarda virus nuklein kislotasi hujayra xromosomasiga ulanib, virusning RNKsini va kapsidini sintezlamasdan yashirin holatda bo'ladi. Agar hujayraga biror-bir ta'sirlar, masalan ultrabinafsha nurlari, rentgen nurlari, kimyoviy moddalar, narkotik moddalar ta'sir qilsa, virus DNKsidan virus RNKsi va

virus oqsillari sintezlanadi. Virus DNKsi ham ko'payib, o'ziga o'xshash virus zarrachalarini hosil qiladi.

Virusning hujayradan chiqishi. Virus oqsillari xo'jayin hujayrasi sitoplazmasidagi ribosomalarda sintezlanib, hujayra plazmatik membranasiga o'rnashadi. Ma'lum vaqtdan keyin virus DNK yoki RNKsi aynan shu plazmatik membrana yaqiniga kelib, plazmatik membranada tashqariga bo'rtiqchani hosil qiladi (bu gidraning kurtaklanib ko'payishiga o'xshaydi). Aynan shu bo'rtiqcha ichida virus o'zining DNK yoki RNKsi kapsidga o'raladi. So'ngra virus hujayradan chiqib ketadi. Bunday hollarda zararlangan hujayralar hayotchanligini uzoq vaqtgacha saqlab qolishi mumkin. Ayrim hollarda hujayra ichida virusning konsentratsiyasi ko'payib ketsa hujayra yoriladi — portlaydi. Bunda hujayra nobud bo'ladi.

Bakteriya viruslari. Bakteriya virusi — bakteriofag kapsidli boshcha, bo'yni va retseptorli dum qismlari mavjud. Bakteriya viruslari — bakteriofaglarning hujayra ichiga kirishi biroz boshqacharoq. Bakteriyalarning qalin hujayra qobig'i murein moddasidan iborat. Bu esa bakteriya ichiga virusni kapsidi bilan kirishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun bakteriofag dastlab bakteriya qobiqlaridan chiqib turgan kipriksimon oqsil — uglevodli retseptorlarga bog'lanadi va bakteriofag o'zining boshchasidagi nuklein kislotasini (DNKsini) ichi kovak tayoqchasi orqali bakteriya ichiga itarib kiritadi. Bakteriofag nuklein kislotasi bakteriya sitoplazmasiga tushadi, bakteriya kapsidi esa hujayra tashqarisida qoladi. Bakteriya hujayrasi sitoplazmasida bakteriofagning nuklein kislotasi reduplikatsiyasi (nuklein kislotaning karra ortishi) boshlanadi hamda bakteriya ribosomalarida bakteriofag oqsili sintezlanib, bakteriofag kapsidi shakllanadi. Oradan ma'lum vaqt o'tgandan so'ng bakteriya nobud bo'ladi. Yetilgan fag tashqariga chiqadi (7-rasm).

Viruslarning kelib chiqishi. Viruslar avtonom genetik tuzilmalar bo'lib, hujayradan tashqarida rivojlana olmaydi. Viruslarning kelib chiqishi to'g'risida asosan uch xil faraz mavjud: 1) viruslar parazitizmga o'ta moslashish natijasida o'zgargan mikroorganizmlardan kelib chiqqan; 2) hujayra organoidlari — mitoxondriyalar, plastidialardan kelib chiqqan; 3) viruslar normal hujayralar genomining bir qismidir. Bu farazlarning qaysi biri haqiqatga yaqinligi hali aniqlanmagan.

Viruslarning qo'llanilishi. Ko'pgina bakteriofaglardan patogen bakteriyalarga qarshi qo'llaniladi. Dizinteriya, qorin tifi, vabo va

C) bakteriofaglar D) A va C

2. Qaysi viruslar RNK tutadi?

A) o'simlik viruslari, gripp virusi

B) hayvon viruslari, onkogen viruslar

C) ko'pgina o'simlik viruslari, onkogen viruslar

D) A, C

3. Hayvon viruslari asosan qanday yo'l bilan hujayra ichiga kiradi?

A) hujayra retseptoriga bog'lanib

B) pinotsitoz vakuola yordamida

C) hujayra o'tkazuvchi kanallar orqali

D) hujayra porasi orqali virusning faqat DNK si kiradi

4. Qaysi viruslarda virusning virion qismi mavjud?

A) bir zanjirli RNKli viruslarda

B) oddiy, bir zanjirli DNKli viruslarda

C) ikki zanjirli DNKli viruslarda D) oddiy viruslarda

5. Qaysi viruslarda revertaza fermenti mavjud bo'ladi?

A) onkogen viruslarida B) o'simlik viruslarida

C) bir zanjirli halqasimon DNKli viruslarda

D) bakteriyafaglarda

6. Viruslarni revertaza fermentining vazifasi nimadan iborat?

A) RNK dan DNK sintezlash

B) DNK zanjiridan DNK zanjirini sintezlash

C) DNKdan RNK ni sintez qilish D) RNKdan RNK ni sintez qilish

4-§. Hayotning hujayraviy shakllari

Hayotning hujayraviy shakllari prokariotlar va eukariotlarga ajratiladi. Prokariotlarga bakteriyalar, ko'k-yashil suvo'tlari — sianobakteriyalarni misol qilishimiz mumkin. Prokariot hujayralarni yadro va organoidlari (ribosomadan tashqari) shakllanmagan. Eukariot hujayralarga ko'pgina suvo'tlari, zamburug'lar va lishayniklar, o'simliklar va hayvonlarning hujayralari kiradi.

Prokariotlar va eukariotlar o'rtasida birmuncha o'xshashlik bo'lishligi bilan birga, ular o'rtasida farqlar ham anchaginadir. Prokariotlar evolutsiya davomida dastlab paydo bo'lgan va birmuncha sodda tuzilgan. Prokariotlarning faqat bir hujayrali vakillari mavjud bo'lsa, eukariotlarning bir hujayrali vakillari bilan birgalikda ko'p hujayrali vakillari ham mavjud. Ularning hujayraviy tuzilishi o'rtasida ko'pgina farqlar mavjud (*1-jadval*).

Prokariotlarga umumiy ma'lumot va shakllari. Bakteriyalarning tuzilishi va ahamiyati.

Anton van Lavenguk dastlab mikroblarni mikroskop ostida ko'rgan va mikrobiologiya morfologiyasiga asos solgan. Lui Paster mikrobiologiya fizologiyasiga asos soldi. Prokariotlarning yadrosi

to'liq shakllanmagan bo'lib, ularga bakteriyalar, ko'k-yashil suvo'tlari — sianobakteriyalarni misol qilishimiz mumkin.

Bakteriyalar yashash joyiga qarab aerob (kislorodli muhitda yashovchi) va anaerob (kislorodsiz muhitda yashovchi) xillarga bo'linadi. Oziqlanish turiga qarab avtotrof va geterotrof bakteriyalar mavjud. Geterotrof bakteriyalar tayyor organik moddalar bilan oziqlansa, avtotrof bakteriyalar anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlash xususiyatiga ega. Geterotrof bakteriyalarning ko'pchiligi parazit yoki saprofit oziqlanadi. Autotrof bakteriyalar fototrof xillari anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlashda quyosh energiyasidan foydalansa, xemototrof bakteriyalar anorganik moddalarni oksidlanishi hisobiga ajralgan energiyadan foydalanadi.

Prokariotlarda haqiqiy yadro bo'lmaydi, xromosomasi sitoplazmada erkin halqasimon joylashgan bo'ladi. Hujayra markazi va mitotik ip bo'lmaydi. Hazm qiluvchi vakuolalari va plastidalari bo'lmaydi, ba'zilarida masalan fototrof bakteriyalarda plastida vazifasini bajaruvchi membranalar to'plami va gazli vakuolalar bo'ladi. Bakteriya hujayrasi oddiy bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Hujayra qobig'i murein (polisaxarid va kam sonli aminokislotalar birikmasi) moddasidan tashkil topgan. Bakteriyalarning ko'pchiligi geterotrof oziqlanadi. Bakteriyalar bir hujayrali, ba'zan ipsimon yoki shoxlangan, koloniyali bo'lib shakl jihatidan 3 guruhga ajratiladi:

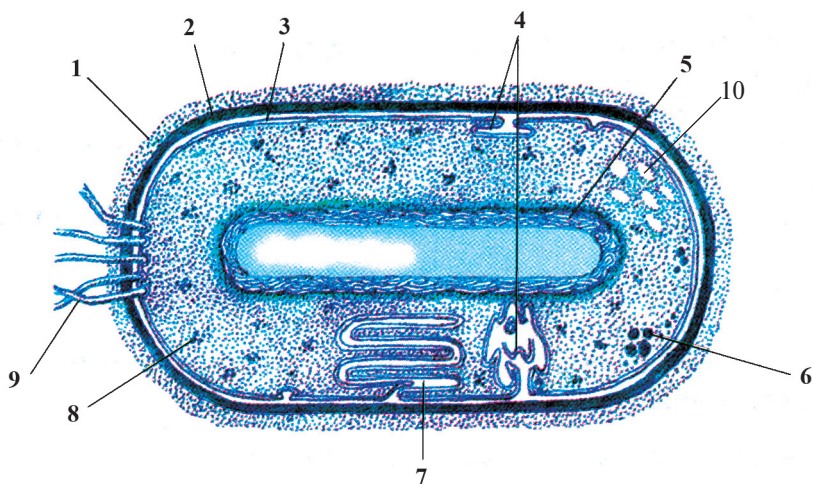
1. Sharsimon — kokklar
2. Tayoqchasimon — batsillalar
3. Buralgan — vibriionlar, spirillalar.

Prokariotlarning hujayraviy tuzilishi.

Bakteriya hujayrasi 1 mkm (mikrometr)dan 10–15 mkm gacha boradi. Yadrosi to'liq shakllanmagan, ya'ni irsiy axborot saqlovchi xromosomasi membranaga o'ralmagan, sitoplazmada joylashgan. Bakteriya xromosomasini genofor yoki nukleoid deyiladi (*8-rasm*). Aynan shu xromosomasi bitta bo'lib, halqa shaklida qo'sh dezoksiribonuklein kislota (DNK) zanjiridan iborat bo'ladi. DNK oqsillarga birikmagan. Aynan xromosomasining o'lchami kichik bo'lganligi sababli ikki uchi birikkan, shuning uchun xromosomasi halqasimon va bu asosiy xromosoma deyiladi. Asosiy xromosomadan tashqari qo'shimcha xromosoma ham mavjud. Qo'shimcha xromosoma ham halqasimon bo'lib, **plazmida** deyiladi. Plazmida

ham ikki zanjirli DNKdan iborat bo'lib, o'lchami asosiy xromosomadan ham kichik.

Bakteriya hujayrasi tashqi tomondan mureindan iborat qobiq bilan qoplangan. Hujayra qobig'i bakteriyani osmotik bosimdan, mexanik ta'sirdan himoya qiladi. Ayrim bakteriyalarda hujayra qobig'ini tashqi tomonidan shilimshiq kapsula qoplab oladi (masalan parazit, fototrof bakteriyalarning ko'pchiligi, ko'k-yashil suvo'tlari). Kapsula har doim ham hosil bo'lavermaydi. Parazit bakteriya qonga tushganda kapsulani hosil qiladi. Kapsula qondagi leykotsitlardan bakteriyani himoya qiladi. Bakteriya hujayrasi qobig'ining tagida — ichki sitoplazma tomonida sitoplazmatik membrana joylashgan. Ayrim bakteriyalarning xivchinlari bo'lib, ular doimiy emas. Bakteriya bo'linayotganda yoki spora hosil qilayotganda xivchinlar yo'qoladi. Sitoplazmatik membrananing ayrim joylari sitoplazmaga botib kirib, botiqliklarni hosil qiladi. Sitoplazmatik membrana botiqligidan *mezosoma* ham shakllanib, plazmatik membranaga birikib turadi. Mezosoma tashqi membrana zaxirasi bo'lib, sitoplazmada zaxiralangan moddalar parchalanib mezasomada energiya (ATF sintezlanadi) hosil qiladi. Bundan tashqari *fototrof bakteriyalarda* fotosintezni amalga oshiruvchi membrana to'plami (*lemella*) va *gazli vakuolalar (aerosoma)* hosil



8-r a s m. Fototrof bakteriyaaning sxematik tuzilishi. 1 — kapsula; 2 — hujayra devori; 3 — plazmatik membrana; 4 — mezosoma; 5 — xromosoma (halqasi-mon DNK molekulasi); 6 — zaxira ozig'i; 7 — lemella (fotosintezlovchi membrana taxlamlari); 8 — ribosoma; 9 — xivchinlar; 10 — gazli vakuola.

bo'ladi. Lemellada fotosintez jarayoni amalga oshadi. Bakteriya sitoplazmasida zaxira sifatida polisaxaridlar, lipidlar, polifosfatlar to'planadi. Kerakli vaqtda bakteriya ulardan foydalanadi. Bakteriyalarda organoidlardan ribosoma mavjud. Lekin bakteriya ribosomasi eukarot ribosomasidan kimyoviy tuzilishi va kichikligi bilan farqlanadi. Bakteriyalarda RNK ham mavjud bo'lib, oqsil sintezini mustaqil ravishda amalga oshira oladi.

Bakteriyalarning ko'payishi. Bakteriyalar ikkiga bo'linish — (binar — oddiy bo'linish) yo'li bilan ko'payadi. Bunda bakteriya sitoplazmasida murein to'sig'i hosil bo'lishi bilan boshlanadi. Qulay sharoitda bakteriyalar juda tez bo'linib ko'payadi. Masalan, ichakda yashovchi Esherixia koli bakteriyasi har 20 minutda bo'linib ko'payadi. Nazariy jihatdan uch sutkadan keyin bakteriya massasi 7500 tonnani hosil qiladi. Bunday sharoit odatda bo'lmaydi.

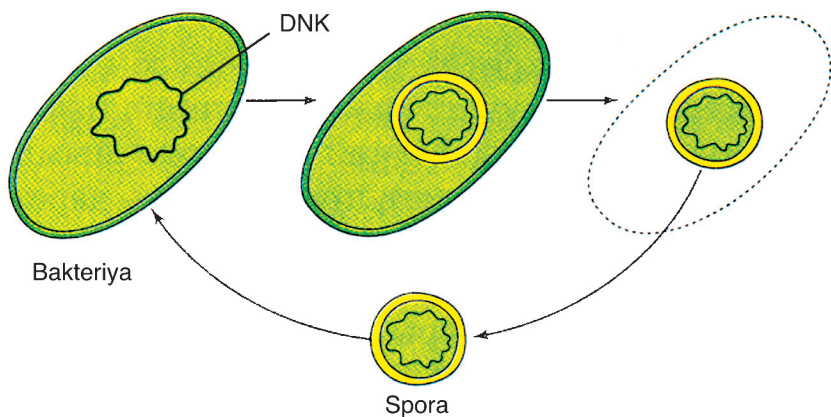
Bakteriyalarda irsiy axborot almashinuvi — konyugatsiya (conjugatio — lot. bog'lanish) ham kuzatiladi (konyugatsiya — jinsiy jarayon). Bunda bir turga kiruvchi o'xshash bakteriyalar bir-biriga yaqinlashadi, qobig'ining tegib turgan qismi yemirilib, plazmidaning bir DNK zanjiri bir bakteriyadan ikkinchi bakteriyaga o'tadi va har biri ko'payib oladi. Ikkinchi bakteriyadan birinchi bakteriyaga esa plazmida o'tmaydi. Odatda tashqi noqulay ta'sirga uchragan (antibiotik ta'sir ettirilgan) bakteriyadan, noqulay ta'sirga uchramagan bakteriyaga o'tadi. Shu ma'noda bakteriya donor yoki retsipiyent bo'lishi mumkin. Natijada bakteriyalar axborot almashishi, tashqi noqulay sharoitga chidamligi ortishi mumkin. Har xil antibiotiklarga bakteriyalarining chidamliligini shu bilan ifodalash mumkin. Aynan konyugatsiya tashqi muhit o'zgarganda kuzatilishi ko'proq bo'ladi va evolutsiya davomida bakteriya xillarini ortishga sabab bo'ladi. Bakteriyalarda kuzatiladigan konyugatsiya ayrim tuban eukariotlardagi konyugatsiyadan farqlanadi.

Bakteriyalarni spora hosil qilishi. Bakteriyalar noqulay sharoitga tushganda, ya'ni ozuqa muhiti yetishmaganda, sovuq, issiq haroratda yoki bakteriya yashayotgan muhitda moddalar almashinuvi mahsuloti ko'payib ketganda bakteriyalar spora hosil qiladi. Bunda bakteriya agar xivchinlari bo'lsa tashlaydi, sitoplazmatik membranasi bakteriya qobig'idan ajraladi. Bu bakteriya hujayrasidan suvning chiqib ketishi bilan boshlanadi (*9-rasm*). Xromosomasi, ribosomalari, bakteriya hujayrasining ichida bir

joyiga yig'iladi va alohida ichki qobiqqa o'raladi. Bakteriyaning tashqi qobig'i ma'lum muddat saqlanib, so'ngra parchalanib ketishi mumkin. Spora qobig'i bakteriyaning tashqi mureinli qobig'idan farq qiladi. Spora qobig'i tarkibida Ca^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , K^+ miqdori-ning oshishi kuzatiladi. Shuning uchun spora nur sindiradi va yaltirab ko'rinadi. Bu elementlar sporani noqulay sharoitga va issiqlikka chidamliligini oshiradi. Quruq haroratda sporalar yuz va hatto ming yillab hayotchanligini saqlab qoladi.

Parazit bakteriyalar. Sil kasalligini qo'zg'atuvchi ta-yoqchasimon sil bakteriyasi organizmda sekinlik bilan rivojlanadi, lekin asoratlari yomon oqibatlariga olib keladi, hatto o'lim bilan tugashi mumkin. O'lat, vabo, kuydirgi kabi kasalliklarni keltirib chiqaruvchi bakteriyalar tez rivojlanadi. Shu sababli aholi o'rtasida bunday kasalliklar juda tez yuqadi. Bakteriyalarning odamlarga yuqish yo'llari tozalikka roya qilmaslik, ovqatdan oldin qo'llarni yuvmaslik, turib qolgan ovqatlarni iste'mol qilish, ichimlik suv-la-rini qaynatmasdan iste'mol qilish ham bakteriyalarni yuqishiga sabab bo'ladi. Bakteriyalar kemiruvchi hayvonlardan hashoratlar orqali yuqadi. Hozirgi kunda bakteriyalarga qarshi emlash ishlari olib boriladi.

Bakteriyalarning ahamiyati. Tabiatda zararli bakteriyalar bilan birga tabiat va inson uchun foydali bakteriyalar ham mavjud. Foydali bakteriyalar organik moddalarning parchalanishi, chirishi va achishini amalga oshiradi. Bundan oziq-ovqat sanoatida, yem-xashak o'simliklaridan silos olishda, spirt va sirka olishda bak-



9-r a s m. Bakteriyaning spora hosil qilishi (endospora).

Quyidagi jadvalda prokariot va eukariotlarning belgilari taqqoslangan

Belgilar	Prokariotlar	Eukariotlar
Hujayra qismlari	Asosan bir hujayrali organizmlar	Asosan ko'p hujayrali organizmlar
Hujayra devori	peptidoglikan ko'rinishidagi mureindan iborat	Hayvon hujayrasida deyarli yo'q, o'simlik va zamburug' hujayralarida mavjud. Qo'shni hujayralar bilan bog'langan. (selluloza, lignin, subirin, kutin, xitin moddalari mavjud)
Hujayra o'lchami	1–10 mkm	10–100 mkm
Energiya almashi-nuvi	Aerob yoki anaerob	Aerob
RNK va oqsil sin-tezi	Sitoplazmada	RNK sintezi yadroda, oqsil sintezi sitoplazmada
Plazmatik mem-brana	Mavjud. Transport, retseptor, hujayralar bir-birini tanishda, elektronlarni ko'chirilishida va ATF sintezi boradi. Lipidlarni ham sintezlaydi	Mavjud. Transport, retseptor, hujayralararo tanish.
Yadro qobig'i	Mavjud emas	Mavjud
Xromosoma	Bitta ochiq strukturali gistonli oqsillarsiz halqasimon DNK zanjiridan iborat	Bir qancha strukturali DNK zanjiridan va gistonli oqsillardan iborat
Mitoxondriya	Yo'q	Mavjud
Golji apparati	Yo'q	Mavjud
Sitoplazmada	Glikoliz	Glikoliz
Ribosoma	70 – S bo'ladi	Sitoplazmada 80 – S (mitoxondriya va plastidalarda 70 – S) bo'ladi.
Kapsula	Ba'zilarida mukopolisaxarid (polisaxarid va aminokislota)lardan iborat	Mavjud emas
Vakuola	Asosan yo'q	Mavjud (asosan o'simlik hujayralarida)

Belgilar	Prokariotlar	Eukariotlar
Lizosoma	Yo‘q	Mavjud
Fotosintez aparati	Ko‘k-yashil suvo‘tlari membranasida fikotsianinlar va xlorofill c, ayrim bakteriyalarda bakterioxlorofill mavjud	Xloroplastlar, bir qancha o‘simliklar xlorofill A va B tutadi
Yadrocha	Yo‘q	Mavjud
Sitoskelet	Yo‘q	Mavjud
Amyobasimon harakat	Yo‘q	Mavjud
Sitoplazma toki	Yo‘q	Mustaqil
Endositoz, ekzo-sitoz	Yo‘q	Mavjud
Hujayra ichi hazm bo‘lishi	Yo‘q	Mavjud
Hujayra bo‘linishi	Binar ikkiga bo‘linish	Mitoz, jinsiy hujayralarda meyoz

teriyalardan foydalaniladi. Autotrof bakteriyalar organik modda to‘plash xususiyatiga ega. Buning uchun quyosh energiyasidan (fototrof bakteriyalar) yoki kimyoviy energiyadan (xemototrof bakteriyalar) foydalanadi. Bakteriyalarning ba’zi turlari tuproqda yashab erkin azotni o‘zlashtiradi. Tuganak bakteriyalar (dukkakli o‘simliklar ildizida simbioz holda yashaydi) yiliga bir gektar maydonda 200 kg gacha azotni to‘playdi. Bakteriyalar faoliyati natijasida tabiatda azotning aylanishi amalga oshiriladi. Gen injenerligida bir organizmdagi kerakli genni boshqa organizm hujayrasiga bakteriya plazmidlari orqali olib kiriladi. Bu esa qimmatli o‘simlik va hayvon nav va zotlarini yaratishda, meditsina, farmatsevtika sohasida ko‘pgina moddalarni olishda qo‘l keladi.

Bakteriyalarning zararli tomonlari: o‘simliklarda, hayvonlar va odamlarda har xil kasalliklarni qo‘zg‘atadi. Bundan tashqari ko‘pgina saprofit bakteriyalar oziq-ovqat mahsulotlarini tezda buzilishiga sababchi bo‘ladi.

Ko‘k-yashil suvo‘tlari — sianobakteriyalar. Sianobakteriyalar (yunoncha — kyanos-ko‘k) fototrof prokariot organizmlar bo‘lib, suvo‘tlarining eng qadimgi vakili sanalishadi. Ular qadimgi Arxey erasida paydo bo‘lgan. Ularning paydo bo‘lishi va fotosintez qila

olish xususiyati dastlabki aromorfozlardan biri bo'lgan. Ular genetik tomondan bakteriyalarga o'xshasada, fotosintez qila olishi, erkin kislorod chiqara olishi bilan o'simliklarga yaqin turadi. Hujayrasida juda ko'p miqdorda azotni fiksatsiya qiladi. Dunyoda 2000 ga yaqin turi mavjud. Ko'k-yashil suvo'tlarini bir hujayrali, ipsimon va koloniyali vakillari mavjud. Ko'k-yashil suvo'tlarida ham bakteriyalarga o'xshab yadro membranasi yo'q. Hujayra shakli yumoloq, bochkasimon va silindrsimon bo'ladi. Bir hujayrali vakillariga xrokokk, ipsimon vakili ossillatoriya va koloniyali vakillariga nostokni misol qilishimiz mumkin. Ko'p hujayrali vakillarning shakli to'g'ri, bukilgan va spiralsimon bo'lishi mumkin.

Xrokokk. Bir hujayrali ko'k-yashil suvo't. Hujayra po'sti pektindan iborat. Sitoplazmasida erkin xromosomasi mavjud. Sitoplazmada xlorofill — yashil va fikotsian — ko'k pigmentlar mavjud. Hujayrada fotosintez mahsuloti sifatida oqsil donachasi to'planadi. Xrokokk ikkiga bo'linish yo'li bilan ko'payadi.

Ossillatoriya ko'k-yashil suvo'tlarining ipsimon vakili. Ossillatoriya hujayrasining bo'yi enidan kichik, hujayrasi shilimshiqsiz. Sitoplazmasida xromoplazmasi va sentroplazmasi mavjud. Har bir hujayrasi oddiy bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Ossillatoriya ipi suvning qalqishidan iplari uzilib ham ko'payadi. Ossillatoriya ipida ba'zi hujayralarining qobig'i qalinlashadi. Bunday hujayralarni gormogoniy hujayralar deyiladi. Ossillatoriya aynan shu joydan uziladi va yangi hosil bo'lgan ossillatoriya iplari garmogoniyalar deb ataladi.

Nostok ko'k-yashil suvo'tlarining koloniyali vakili bo'lib, yong'oq yoki olxo'ri kattaligidagi shilimshiq po'st bilan qoplangan. Koloniyada sharsimon hujayralar marjonsimon, xilma-xil buralgan, ipsimon ko'rinishda joylashgan. Nostok koloniyasi tog'li tumanlardagi buloq, suv va ariqlarda keng tarqalgan.

Ko'k-yashil suvo'tlar tashqi muhitning noqulay ta'siriga moslashgan. Shuning uchun chuchuk suvlarda, sho'r suvlarda, tuproq va uning yuzasida hamda qaynar buloqlarda uchraydi.

Markaziy Osiyo cho'llarida ko'k-yashil suvo'tlari tuproq hosil bo'lishi jarayonlarida qatnashadi. Ular atmosferadagi erkin azotni o'zlashtirish xususiyatiga ega va tuproqni azotga boyitadi. Yaponiya va Xitoyda nostokning ba'zi turlari ozuqa sifatida ishlatiladi.

5-§. Laboratoriya mashg'uloti

1. Pichan bakteriyasini mikroskopda ko'rish.

Ishdan maqsad: prokariot hujayralar bilan tanishish.

Jihozlar: Mikroskop, tomizgich, buyum va qoplag'ich oynalar, preparoval nina, kolbalar, metilin ko'ki bo'yog'i, filtr qog'oz, somon bo'lakchalari, tayyor bakteriya preparatlari, bakteriya hujayralarini ifodalangan tablitsalar.

Ishning borishi:

1. Kolbaga suv bilan birga bir necha pichan bo'laklaridan so'ling va kolbaning og'zini paxta bilan berkitiladi.

2. Kolbadagi aralashmani 15 daqiqa qaynatiladi.

3. Qaynatilgan aralashmani filtrlab, 20–25 minut haroratda bir necha kun saqlanadi.

4. Hosil bo'lgan aralashma yuzasidagi pardadan preparoval nina yordamida bir qism olinib, uni buyum oynasiga qo'yiladi va qoplag'ich oyna bilan yopiladi, so'ng mikroskop ostida ko'riladi.

5. Qoplag'ich oyna ostiga suyultirilgan siyoh yoki metilin sinkasi (ko'k bo'yoq) tomiziladi.

6. Mikroskop ostida harakatchan bakteriyalar va yaltiroq tuxumsimon sporalar ko'rinadi.

7. Mikroskopda bakteriyalardan tayyorlangan doimiy mikropreparat ko'riladi.

8. Mikroskop ostida ko'rilgan bakteriya va ularning sporalari daftarga chizib olinadi.

9. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

2. Yuvmagan qo'ldagi bakteriyalarni ko'rish.

Ishdan maqsad: o'quvchilarda tozalikka rioya qilishni shakllantirish.

Ishning borishi:

1. Qo'llar suvda (sovsinsiz) yuviladi va idishga qo'lni yuvilgan suv yig'iladi, shu suvdan bir tomchi buyum oynasiga tomiziladi.

2. Buyum oynasiga tomizilgan suvni igna yordamida 1–2 sm diametrda yoyiladi va havoda quritiladi — fiksatsiya qilinadi.

3. Fiksatsiya qilingan mikropreparatni ag'darib (qattiq tomoni pastda bo'lishi lozim) uch marta olovdan o'tkaziladi.

4. Binafsha rangga bo'yalgan tayyor filtr qog'ozi mikropreparat ustiga qo'yiladi va bir tomchi suv tomiziladi va ikki daqiqa ushlab turiladi.

5. Soʻngra mikropreparatni ustidan suv oqiziladi va toza filtr qogʻozi bilan ortiqcha suv shimdiriladi.
6. Tayyor mikropreparatni katta obyektivda koʻriladi.
7. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

3. Koʻk-yashil suvoʻtini mikroskopda koʻrish.

Ishdan maqsad: koʻk-yashil suvoʻtlari bilan tanishish.

Ishning borishi:

1. Akvarium devori yoki boshqa koʻlmak suv tubidagi suvoʻtlari hosil qilgan yupqa pardani nina yordamida olinadi.
2. Undan preparat tayyorlab mikroskopning avval kichik, soʻngra katta obyektivlarida kuzatiladi.
3. Yupqa parda ingichka koʻp hujayrali iplardan tashkil topganiga eʼtibor bering.
4. Ipchalar koʻk-yashil rangda boʻlib, ularning tebranayotganligini kichik va katta obyektlarda kuzating.
5. Katta obyektivda har bir ipcha bir xildagi mayda yadrosiz va xloroplastsiz hujayralardan tuzilganligiga eʼtibor bering.
6. Hujayraning oʻrta qismi rangsiz va chetlari esa pigmentlardan iborat biroz toʻqroq rangda ekanligini kuzating.
7. Mikroskopda koʻrgan koʻk-yashil suvoʻtlarini rasmini daf-taringizga chizib oling.
8. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

Nazorat savollari

1. Bakteriyalarning tuzilishiga koʻra, yashash muhitiga koʻra, oziqlanishiga koʻra klassifikatsiyaga soling.
2. Bakteriyalarning hujayraviy tuzilishi haqida nimani bilasiz?
3. Bakteriyalarda DNKning qanday formasi uchraydi?
4. Bakteriyalarni koʻpayishini, konjugatsiya jarayonini, spora hosil qilishini izohlang?
5. Bakteriyalarning foydali va zararli tomonlari, ularni qoʻllaniladigan sohalarni ayting?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Mikrobiologiya morfologiyasiga asos solgan olim?

A) A. van Lavenguk B) Lui Paster C) Strasburger D) E. Beneden

2. Mikrobiologiya fizologiyasiga asos solgan olim?

A) A. van Lavenguk B) Lui Paster C) Strasburger D) E. Beneden

3. Gazli vakuola qaysi bakteriyalarda uchraydi?

- A) barcha bakteriyalarda B) saprofit bakteriyalarda
C) fototrof bakteriyalarda D) parazit bakteriyalarda

4. Prokariotlar hujayrasi qobig'i iborat.

- A) murein B) pektin C) xitin va suberin D) A va B

5. Bakteriyalarda kuzatiladi?

- A) mitoz bo'linish B) binar bo'linish C) meyoza D) kopulatsiya

6-§. Eukariot hujayraning tuzilishi. Hujayra qobig'i va plazmatik membranasi

Eukariot hujayralar prokariot hujayralarga qaraganda murakkab va xilma-xil tuzilgan. Eukariotlarda haqiqiy yadro va organoidlar mavjud. Eukariot yunoncha eu – haqiqiy, karion – yadro so'zlaridan olingan. Eukariotlarga hayvon, o'simlik va zamburug' hujayralarini kiritishimiz mumkin. Bir hujayrali va ko'p hujayrali vakillari mavjud. Eukariot hujayralarning bo'linishi mitoz (teng ikkiga bo'linish) yo'li bilan boradi. Hujayra organoidlari mavjud. Aksariyat eukariotlarda hujayra markazi mavjud. Atmosferadagi azotni o'zlashtirmaydi. Asosan aeroblar ba'zilar ikkilamchi anaeroblar hisoblanadi. Hazm qiluvchi vakuolalarga ega. O'simliklar autotrof oziqlansa, hayvonlar va zamburug'lar geterotrof usulda oziqlanadi (1-jadval). Ularning hujayralari o'rtasidagi o'xshashlik va farqlar ham birmunchadir. Zamburug' hujayralarining hujayra qobig'ida xitin bo'lishi, (hasharotlarning tana qoplami xitindan iborat), hujayrasida plastidlarining yo'qligi, oziqlanishi (geterotrof usulda) bilan hayvonlarga o'xshasada, lekin ko'payishi bilan o'simliklarga o'xshaydi.

Eukariot hujayralarning kattaligi va shakli asosan ular bajaradigan funksiyalarga bog'liq bo'ladi. Ularning o'rtacha diametri 10 mkm dan 100 mkm gacha bo'ladi. Tuxum hujayralar tarkibida oziq moddalar ko'p to'planganligi uchun ancha yirik bo'ladi. Tuyaqush tuxumining diametri 150 mm gacha boradi. Hujayralarning o'lchami organizmlarning kattaligiga bog'liq emas. Masalan, yirik sutemizuvchilarning qizil qon tanachalarining diametri 10 mkm dan oshmaydi. A'zoning yoki butun organizmning kattaligi esa hujayralar miqdoriga bog'liq. Hujayraning asosiy tarkibiy qismlariga: hujayra qobig'i, sitoplazma va yadro kiradi. Hujayra qobig'i 3 qavatdan iborat bo'ladi.

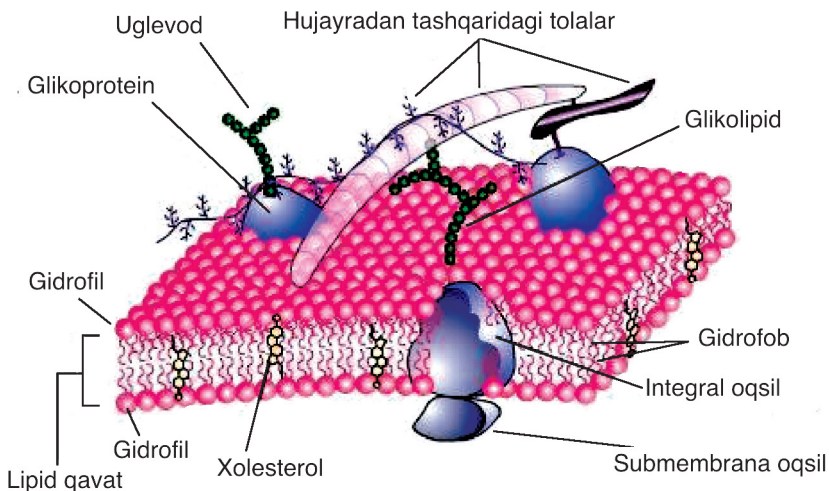
1. Membrana usti kompleksi
2. Plazmolemma

3. Membrana osti kompleksi

Hujayra qobig'i hujayraning tashqi muhit bilan va boshqa hujayralar bilan o'zaro munosabatini ta'minlaydi va shunga ko'ra uch xil asosiy vazifani bajaradi: 1) himoya, to'siq, 2) moddalarni o'tkazish, 3) retseptor. Hujayra qobig'ining asosiy qismini plazmatik membrana — plazmolemma tashkil etadi. Hayvon hujayralarining qobig'i juda yupqa va elastik bo'ladi. Uni faqat elektron mikroskopda ko'rish mumkin. O'simlik hujayralarining qobig'i hayvon hujayralaridan farq qilib qalin bo'ladi. Uning tarkibida selluloza moddasi ko'p, shuning uchun ham o'simlik qobig'ining asosiy funksiyalaridan biri tayanch funksiyasi hisoblanadi. O'simlik hujayralarida lignin (yog'ochning 50%ni hosil qiladi), subirin (subirin hisobiga o'simlik po'stlog'i po'kaklashadi), kutinlar (o'simlik hujayralarida mumsimon modda) bo'ladi. Zamburug' hujayrasida esa xitinsimon modda bo'ladi. Hayvon hujayrasi membranasi usti kompleksida glikoproteinlar kompleksi — glikokaliks joylashadi.

Plazmatik membrana — plazmolemma.

Plazmatik membrananing tuzilishi. Plazmatik membrana hamma hujayralar uchun universal bo'lgan biologik membranadir. Plazmatik membrana kimyoviy tarkibiga lipidlar, oqsillar, murakkab organik molekulalar glikoproteinlar, glikolipidlar va juda kam miqdorda boshqa birikmalar kiradi. Plazmolemmaning tuzilishi haqida bir qancha taxminlar mavjud. Hozirgi vaqtda ko'pchilik olimlar tomonidan plazmolemmaning suyuqlik — mozaika modeli qabul qilingan. Plazmatik membrana — plazmolemma qalinligi 7–10 mkm bo'lib, hujayra ichki muhitini tashqi muhitidan ajratib turish (chegara), moddalarni tanlab o'tkazish, retseptorlik va sitoplazmaga ma'lum shakl berish kabi asosiy vazifalarni bajaradi. Plazmolemma tarkibi 2 qator lipid va oqsil molekulalaridan iborat bo'ladi. Lipidlarning gidrofil va gidrofob qismlari mavjud. Lipidning gidrofob qismi membrananing ikki ichki tomonida joylashgan bo'ladi. Lipidning gidrofob qismi oz bo'lsada membrananing lipid qatlamini turg'unligini ta'minlaydi. Lipidning gidrofil qismi membrananing ikki tashqi tomonida, ya'ni hujayraning tashqi tomonida va sitoplazma tomonida joylashgan bo'lib, suv va suvda erigan moddalarni membrana orqali o'tishiga imkoniyat tug'diradi (*10-rasm*). Oqsil molekulalari lipid qavatida tashqariga bo'rtib chiqqan — periferik oqsillari, sitoplazmaga botib turgan — submembrana oqsillari va lipid qavat orasida — integral



10-r a s m. Hayvon hujayrasida plazmatik membrananing tuzilishi.

transmembrana oqsillari holatida bo‘ladi. Membrana tashqarisiga chiqib turgan oqsillar uglevodlar bilan birikib, glikoprotein (**glikokaliks**) larni hosil qiladi. Hujayralar bir-biri bilan glikoproteinlari bilan birikib, to‘qimalarni hosil qiladi yoki gormonlar, antitelolar, limfotsitlar hujayralarni glikoproteinlari orqali taniydi (hujayra retseptorligi). Sitoplazmaga botib turgan oqsillarga fermentlar birikadi. Hujayra membranasi orqali moddalarning chiqishida va kirishida energiya sarflanadi. Energiyaning sarf bo‘lishida sitoplazmaga botib kirgan oqsillarning o‘rni bor. Lipid qavati orasidagi oqsillar moddalar transportida katta ahamiyatga ega. Har xil moddalar (masalan K^+ , Na^+) aynan shu oqsillarga birikib, hujayra ichiga kiritiladi yoki hujayradan tashqariga chiqariladi. Bundan tashqari membrana oqsillari membrananing umumiy turg‘unligini (mustahkamligini) ta’minlaydi. Plazmatik membranada glikolipidlar, fosfolipidlar, xolesterol ham mavjud. Membranadagi fosfolipidlar membrananing qo‘zg‘aluvchanligini ta’minlaydi. Glikolipidlar ham glikoproteinlarga o‘xshab retseptorlik vazifasini bajaradi. Plazmatik membrananing ichki qismida tayanch, qisqarish, hujayraga ma’lum shakl berib turuvchi mikronaychalar, mikrofibrillalar mavjud.

Plazmatik membrananing vazifalari. Plazmolemmaning asosiy vazifalaridan biri moddalarni o‘tkazish ya’ni membrana orqali moddalar transportidir. Membrana orqali moddalarni o‘tishi

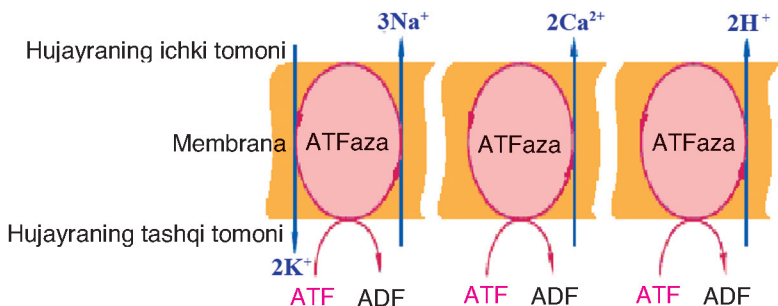
endotsitoz ya'ni hujayra ichiga yoki **ekzotsitoz**, ya'ni hujayra tashqarisiga moddalar o'tishi mumkin. Moddalar eritma holda membranadan hujayra ichiga o'tsa, **pinotsitoz** deyiladi. Granulalarning membranadan hujayra ichiga o'tishi fagotsitoz deyiladi. Suvning membranadan o'tishini ham kuzatishimiz mumkin, bu **osmos** deyiladi. Har qanday moddalarni hujayradan chiqib ketishi **ekzotsitoz** deyiladi. O'simliklarda pinotsitoz, osmos jarayonlari kuchli bo'ladi. Hayvonlarda fagotsitoz ham kuzatiladi. Membrana hamma moddalarni ham o'tkazavermaydi.

Membrana lipidlarini gidrofob qismi qutbli suvda eruvchan moddalarni hujayra ichiga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Membrana orqali moddalar transporti aktiv yoki passiv bo'lishi mumkin. Aktiv transport uchun energiya sarflanadi, passiv transport uchun energiya sarflanmaydi. Aktiv transport (faol transport) konsentratsiyasi past joydan konsentratsiyasi yuqori joyga moddalarning o'tishida energiya sarfi bilan boradi. Aminokislotalar, glyukoza, natriy va kaliy ionlari ATF hisobiga membrana orqali o'tkaziladi. Passiv transportga nisbatan kichik qutbli va suvda erigan moddalar, masalan, mochevina, CO_2 , glitserol, gidrofob moddalar (O_2 , N_2 , benzol) membrana orqali passiv transportlanadi. Kichik zaryadlanmagan suv membrana orqali oson diffuziyalanadi. Diffuziya (lot. diffusion — tarqalish, yoyilish) ion yoki molekulalarning o'tishi. Diffuziya jarayonida gazlar (zaryadlanmagan moddalar) oqsillar joylashgan joydan yoki lipid molekulalari orasidan o'tishi mumkin (neytral diffuziya) yoki maxsus oqsillarga birikib, membrana orqali transportlanadi. Aktiv transportda esa membranadagi ko'chiruvchi oqsillar moddalar birikib, hujayra ichiga yoki hujayradan tashqariga o'tkaziladi. Bunda ATF¹ energiyasidan foydalaniladi. Natriy, vodorod, kalsiy va kaliyni mebrana orqali o'tishida ATF—aza fermentlari yordamida ATF energiyasi sarflanadi. Kaliy konsentratsiyasi hujayra ichida ko'p bo'lsada hujayra tashqarisidan hujayra ichiga o'tadi.

Natriy konsentratsiyasi aksincha, hujayra ichida kam bo'lsada hujayradan tashqariga chiqariladi (*11-rasm*). Shakar va aminokislotalar transportida ham ATF—aza aktiv ishtirok etadi.

Hujayra membranasi faqat ayrim molekulalar yoki ionlarni ichkariga o'tkazib, tashqariga chiqaribgina qolmay, balki yirik molekulalar yoki ular yig'indisidan hosil bo'lgan yirik zarrachalarni

¹ ATF — Adenozintrifosfat energiyani kimyoviy bog' shaklida tutadi.



11-r a s m. Natriy, kaliy, kalsiy va vodorod ionlarini membranadan oʻtishi.

ham oʻtkazadi. Bu xususiyat membrananing suyuq holatida ekanligiga bogʻliqdir. Bu jarayon **endotsitoz** (endo — ichkari, sito — hujayra soʻzlaridan olingan) deyiladi. Endotsitozning bir koʻrinishi **fagotsitozdir** (fageo — yemoq, hazm qilmoq soʻzidan olingan). Bunda, asosan qattiq yirik zarrachalar hujayraga kiritiladi. Bu vaqtda qattiq yirik zarrachaga tegib turgan membrananing ikki qismi harakatlanib, zarrachani oʻrab oladi va natijada membrana-ga oʻralgan zarra hujayra sitoplazmasi ichiga botib qoladi va hazm vakuolasi hosil boʻladi. Keyinchalik hazm vakuolasi lizosomalar bilan birikib, ular ichidagi fermentlar taʼsirida molekulalar parchalanadi. Fagotsitoz aksariyat amyobasimonlarda, umurtqalilarning oq qon tanachalarida (leykotsitlar) keng tarqalgan. Organizmga kirgan yot zarrachalar, kasallik qoʻzgʻatuvchi har xil mikroorganizmlar leykotsitlar tomonidan fagotsitoz usulda qamrab olinib, yoʻq qilinadi. Bakteriyalar, koʻk-yashil suvoʻtlari, zamburugʻlar va oʻsimliklarning hujayra qobigʻi qalin, zich poʻst hosil qilganligi uchun ularda fagotsitoz jarayoni deyarli uchramaydi. Endotsitoz pinotsitoz usulda ham amalga oshirilishi mumkin (yunoncha pino — ichaman degan soʻzdan olingan). Pinotsitoz har xil moddalarning eritma holida mayda tomchi shaklida hujayraga kirishidir. Pinotsitoz oʻsimlik va hayvon hujayralarining asosiy oziqlanish usullaridan biridir. Endotsitozga teskari boʻlgan hodisa **ekzotsitozdir** (yunoncha ekza — tashqari soʻzidan olingan). Bunda sitoplazmadagi vakuola ichida hazm boʻlmay qolgan moddalar membrana orqali hujayra tashqarisiga chiqariladi.

Koʻp hujayrali hayvonlarda bir xil tipdagi hujayralar toʻplanib, har xil toʻqimalarni: epiteliy, muskul, nerv va boshqa toʻqimalar sistemasini hosil qiladi. Bunda hujayralar plazmatik membranada-

gi burmalar va o'siqlar orqali bir-biriga yopishib turadi. Hayvonlarning epiteliy to'qimalarida, ayniqsa ichak hujayralarida burmachalar, mikrovorsinkalar yaxshi rivojlangan bo'lib, ular orqali bir hujayradan ikkinchisiga oziq moddalar, ionlar, uglevodlar va boshqalar o'tadi.

Glikokaliksi ko'p bo'lgan hujayra garmonal yo'l bilan oson boshqariladi. Ayrim kasalliklarda yoki qari hujayralarda glikokaliksning miqdori kamayadi va gormonal boshqarilishi qiyinlashadi.

Plazmatik membrananing ichki qismida, tayanch, qisqarish, hujayraga ma'lum shakl berib turishda muhim rol o'ynovchi mikronaychalar, mikrofibrillalar mavjud. Bular, ayniqsa, hayvon hujayralarida yaxshi rivojlangan.

Nazorat savollari

1. Eukariot hujayra bilan prokariot hujayraning o'rtasida qanday o'xshashlik va farqlar bor.
2. Hujayra qobig'i qanday tarkibiy qismlardan iborat?
3. Plazmatik membrananing tarkibiy qismi va vazifalarini aytib bering.
4. Plazmatik membranadan moddalarning o'tish xillarini izohlang.
5. Bakteriya, zamburug', o'simlik va hayvon hujayralarining hujayra qobig'ining qanday o'xshashlik va farqlari bor.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Hayvon hujayrasi qobig'i qanday tuzilgan?

1-tashqi yuzasi sellulozadan iborat, 2-tashqi glikokaliksdan iborat, 3-asosini plazmatik membrana tashkil etadi, 4-yupqa va elastik, 5-qalin va qattiq moddalardan iborat

A) 1,3,4; B) 1,3,5; C) 2,3,5; D) 2,3,4.

2. Membranadan ionlarning o'tkazilishida qaysi oqsillarning o'rni katta?

A) integral B) periferik C) submembrana D) membranadan chiqib turgan

3. Hujayra qobig'i necha qavatdan bo'ladi?

A) 2 ta B) 3 ta C) 4 ta D) 1 ta

4. K^+ (1) va Na^+ (2) ionlarining hujayra ichidagi miqdori uning tashqarisidagiga nisbatan qanday bo'ladi?

a) ko'p; b) kam; c) teng

A) 1-a; 2-a B) 1-a; 2-c C) 1-c; 2-c D) 1-a; 2-b

5. Qattiq zarrachalarning hujayraga kirish usulini aniqlang.

A) pinotsitoz B) osmos C) fagotsitoz D) ekzositoz

7-§. Sitoplazmaning tarkibiy qismlari

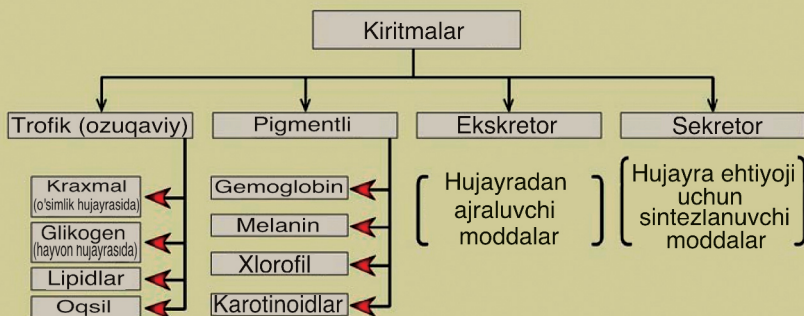
Sitoplazmada hujayraning asosiy massasi, uning ichki muhiti hisoblanadi. Sitoplazma hujayraning hamma tarkibiy qismlarini bir-birlari bilan bogʻlab, ular orasidagi aloqalarning amalga oshishida muhim rol oʻynaydi. Sitoplazma tashqaridan plazmatik membrana, ichkaridan esa yadro qobigʻi bilan chegaralanadi. Sitoplazmaning tarkibiy qismlariga asosan gialoplazma, organoidlar va kiritmalar kiradi.

Gialoplazma. Gialoplazma sitoplazmaning rangsiz tiniq kolloid eritmasi. Gialoplazmada organoidlar va kiritmalar joylashadi. Gialoplazma hujayra membranasi, tola va mikrofilamentlarning hosil boʻlishida ishtirok etadi. Tarkibida polisaxaridlar, oqsillar, fermentlar, lipidlar, tRNK boʻlib, moddalarni bir joydan boshqa joyga oʻtishi gialoplazma orqali amalga oshadi. Gialoplazmada glikoliz (glyukozaning kislorodsiz parchalanishi) jarayoni boradi. Bundan tashqari oʻzida koʻplab organik va anorganik moddalar saqlaganligi uchun hujayraga suv kiradi, bu hujayraga osmos xususiyatini beradi. Natijada hujayra buferligi taʼminlanadi. Turgor holatdagi hujayra tashqi mexanik taʼsirlarga birmuncha chidamli boʻladi. Gialoplazmada muhim biokimyoviy reaksiyalar kechadi.

Kiritmalar. Hujayra oʻzi sintezlagan oqsillarni, uglevodlarni va yogʻsimon moddalarni yoki shu kabi organik moddalarni sitoplazmasida kiritma shaklida maʼlum vaqt saqlaydi. Kiritmalar sitoplazmaning muvaqqat tarkibiy qismlaridir.

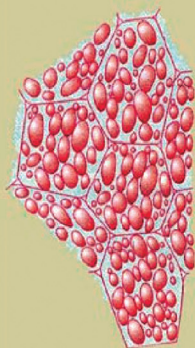
Kiritmalar oʻsimlik va hayvon hujayralarida ham uchrab aksariyat vaqtinchalik boʻlib, asosan 4 xil: trofik, pigmentli, ekskretor, sekretor kiritmalar boʻladi. Kraxmal (oʻsimlik hujayrasida), glikogen (hayvon hujayrasida), lipidlar, oqsillar maʼlum vaqt hujayra sitoplazmasida trofik (ozuqaviy) kiritmalar shaklida toʻplanadi. Gemoglobin (eritrotsitlarda), melanin (teri hujayralarida), xlorofill (barg eti hujayralarida), karotinoidlar pigment kiritmalar shaklida maʼlum vaqt hujayralarda toʻplanadi (*12, 13-rasm*). Ekskretor kiritmalari hujayralardan tashqariga chiqariladigan gormon, efirlar, fitonsidlar, alkaloidlar, nektar kabi moddalar kiritmalar shaklida saqlanadi. Hujayrani ehtiyoji, ayrim tuz kristallari kabi moddalar kiritmalar shaklida saqlanadi. Hujayrani ehtiyoji uchun sintezlangan moddalar maʼlum vaqt sekretor kiritmalar shaklida hujayra sitoplazmasida saqlanadi.

Hujayra kiritmalari va ularning funksiyasi

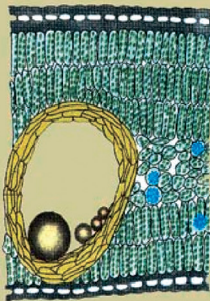


12-r a s m. Hujayra kiritmalari, ularning xillari va funksiyalari.

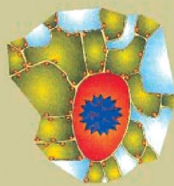
O'simlik hujayrasi kiritmalari



Hujayradagi kraxmal
granulalari



Hujayradagi efir moylarga
ega yirik vakuolalar.
Evkaliptda



Kalsiy oksalat
kristallari
(begoniya hujayralarida)

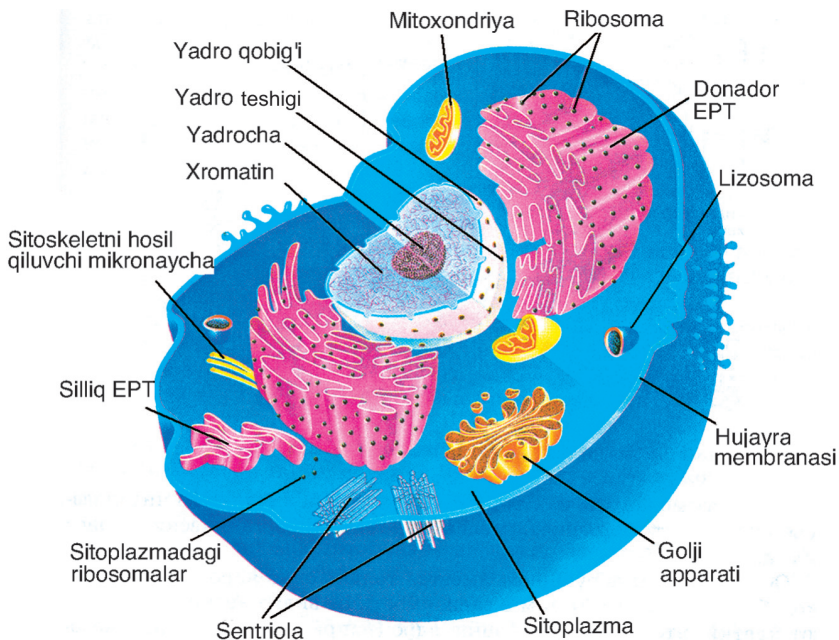
13-r a s m. O'simlik hujayrasidagi kiritmalar.

Yuqoridan ko'rinib turibdiki kiritmalar qattiq (granulyar), suyuq, efir va yarim suyuq holatda bo'lishi mumkin.

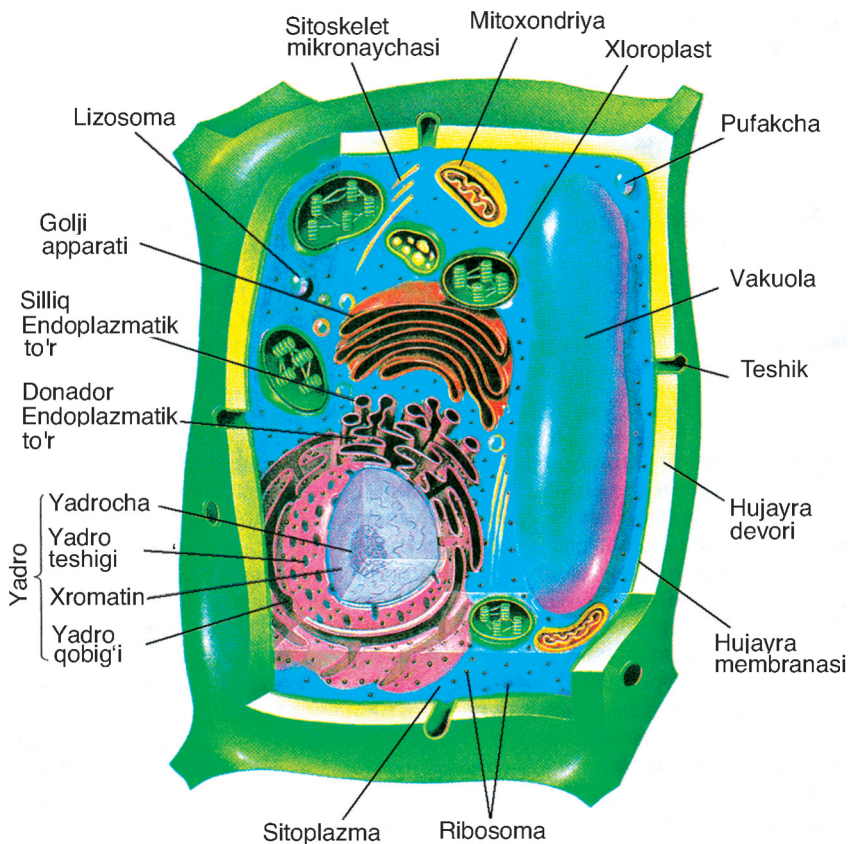
Kiritmalar funksiyasi. Kiritmalar asosan energetik (glikogen, kraxmal), trofik (lipid, oqsil, uglevod), gaz almashinuv (gemoglobin), fotosintez (xlorofill) vazifalarini bajaradi.

Organoidlar. Organoidlar (yunoncha organon — a'zo, eidos — o'xshagan so'zlaridan olingan) hujayraning ma'lum tuzilishga ega va har qaysisi o'ziga xos funksiyani bajarishga moslashgan doimiy tarkibiy qismidir. Murakkab tuzilgan organizmlarning har xil a'zolari — organlari bo'lgani kabi hujayralar ham o'z a'zolariga — organoidlariga ega. Organoidlar moddalarning tashilishi, energiya hamda moddalarning aylanishi, bo'linish, harakatlanish va shunga o'xshash hujayraning ko'pgina boshqa funksiyalarining amalga oshirishini ta'minlaydi. Qanday hujayralarda uchrashiga qarab organoidlar umumiy va xususiy, o'ziga xos organoidlarga bo'linadi. Umumiy organoidlarga mitoxondriya, Golji apparati, endoplazmatik to'r, lizosomalar, ribosomalar kiradi. O'simlik hujayralarida bulardan tashqari plastidalar ham uchraydi. Hayvon hujayralari uchun sentriolalar ham umumiy organoidlarga kiradi. Umumiy organoidlar deyarli hamma hujayralarda uchraganligi uchun ham shunday nom berilgan (*14, 15-rasmlar*).

Xususiy organoidlar esa faqat ayrim, xususiy funksiyalarni bajarishga moslashgan hujayralardagina uchraydi. Ularga misol qilib kiprikchalar (infuzoriyalar, nafas yo'llari hujayralarida),



14-r a s m. Hayvon hujayrasi organoidlarining tuzilishi.



15-r a s m. O'simlik hujayrasining tuzilishi.

xivchinlar (spermatozoidda, evglenada), tonofibrillalar (epiteliy hujayralarida), neyrofibrillalar (nerv hujayralarida) va boshqa xususiy organoidlarni keltirish mumkin.

Organoidlar o'z tuzilishiga ko'ra bir membranali (endoplazmatik to'r, Golji apparati, lizosoma), ikki membranali (mitoxondriya, plastida) va membranasiz (ribosomalar, sentriolalar) organoidlarga ajraladi.

Nazorat savollari

1. Sitoplazmaning tarkibiy qismlariga nimalar kiradi?
2. Hujayrada sitoplazmaning asosiy vazifalarini izohlab bering.
3. Gialoplazma va uning asosiy vazifalarini ayting.

4. Asosiy kiritmalar, ularning vazifalari va ahamiyatini tushuntiring.
5. Umumiy va xususiy organoidlar haqida ma'lumot bering.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Sitoplazmaning tarkibiy qismiga nimalar kiradi?

1) membrana 2) gioloplazma 3) glikokaliks 4) organoidlar 5) hujayra qobig'i 6) kiritmalar

A) 1, 4, 5; B) 2, 4, 6; C) 1, 5, 6; D) 2, 3, 5;

2. Gialoplazmaning funksiyalarini ko'rsating.

A) hujayra membranasini, tola va mikrofiloelementlarning hosil bo'lishida ishtirok etadi

B) moddalarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chishi gioloplazmada amalga oshadi

C) gialoplazmada glikoliz jarayoni kechadi, hujayraning osmos xususiyatini hosil bo'lishida ishtirok etadi

D) barcha javoblar to'g'ri

3. Kiritmalar asosan necha xil bo'ladi?

A) 2 xil B) 3 xil C) 4 xil D) 5 xil

4. Trofik kiritmalarga misollar keltiring.

A) kraxmal, tuz kiritmalari B) glikogen, xlorofill

C) gormonlar, melanin D) kraxmal, glikogen

5. Xususiy organoidlarni ko'rsating.

A) ribosomalar, sentriola B) kiprikchalar, tonofibrillalar

C) neofibrillalar, sentriola D) vakuola, ribosoma

8-§. Membranasiz organoidlar

Membranasiz organiodlarga ribosoma, mikronaychalar, mikrofibrillalar va hujayra markazi kiradi.

Sitoskeletni hosil qiluvchi organoidlar. Sitoskelet (hujayra skeleti) mikronaycha va mikrofibrilla komponentlaridan tashkil topgan. Faqat eukariot hujayralarda uchraydi.

Mikronaycha. Mikronaycha yarim silindrsimon diametri 20–30 nm. Mikronaycha devorining qalinligi 6–8 nm. U 13 ta ipsimon oqsillardan iborat bo'lib, biri ikkinchisiga spiralsimon o'ralgan. Har bir ip ikkita α - va β - tubulin oqsilidan iborat. Globulyar shakldagi tubulin oqsili endoplazmatik to'r membranasiga bog'langan ribosomalarda sintezlanadi va hujayra markazida spirallashib yig'iladi. Mikronaychalar hujayra strukturalari (hujayra markazi, xivchinlar va kiprikchalar) tarkibida yoki sitoplazmada erkin joylashadi. Erkin mikronaychalar tayanch,

hujayra devori va sitosketitini tashkil etishda ishtirok etadi. Bundan tashqari pufakcha va boshqa hujayraviiy tuzilmalarning harakatlanish yo'nalishini belgilaydi.

Mikronaychalar funksiyasi. Mikronaycha bo'linish dukini (urchug'i) hosil qilib, xromosomalarning mitoz va meyoza qutblarga ajralishini ta'minlaydi, sitosketitni, hujayra qobig'ini hosil qilishda qatnashadi. Mikronaycha kiprikchalar, xivchinlar va sentriolalar tarkibiga ham kiradi. Mikronaychalar sitosketitga tayanch va mustahkamlik beradi.

Mikrofibrillalar. Mikrofibrillalar bu oqsilli ip, qalinligi 4 nm. Aktin va miozin tolalarini hosil etuvchi mikrofiloelementlardir.

Mikrofibrillalar funksiyasi. Hujayra va uning qismlari harakati-da, endo — ekzotsitozda, hayvon hujayrasi sitokinezi jarayonida, qisqaruvchi halqaning shakllanishida, hujayraning shaklini belgilashda qatnashadi. Muskul hujayrasi sitoplazmasida mikrofibrillalar mavjudligi tufayli muskul tolalari qisqaradi.

Hujayraning harakatlanishida kiprikchalar va xivchinlar kabi maxsus organoidlar qatnashadi. Ular bir hujayralilarda ham, ko'p hujayralilarda ham uchraydi. Xivchinlilar sinfiga kiruvchi bir hujayralilar, spermatozoidlar xivchinlari yordamida harakatlanadi. Infuzoriyalar sinfiga kiruvchi sodda hayvonlarda kiprikchalar harakat organoidi hisoblanadi. Odamning nafas yo'llari epiteliy hujayralarida ham kiprikchalar mavjud. Bu kiprikchalar har xil yot narsalarni, masalan, chang zarralarini tutib qolishda va nafas yo'llaridan chiqarib yuborishda qatnashadi.

Ko'p hujayrali organizmlar va odamlarning muskul hujayralari sitoplazmasida maxsus organoid — miofibrillalar bo'lib, ular muskul tolalarining qisqarishini va natijada organizmning harakatlanishini ta'minlaydi.

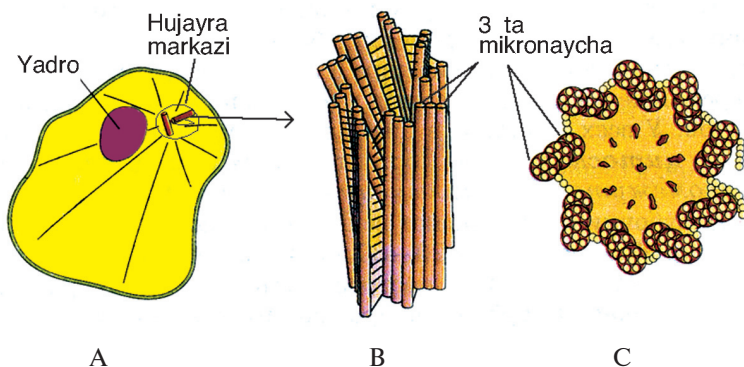
Ba'zi sodda hayvonlar amyobalar va ko'p hujayralilarning qon hujayralari leykotsitlar, biriktiruvchi to'qimaning ayrim hujayralari va boshqa ko'pgina hujayralar sitoplazmaning o'simtalari soxta oyoqchalar yordamida harakatlanadi. Bunday harakatlanish *amyo-basimon harakat* deb ataladi.

Hujayra markazi. Hujayra markazi asosan hayvon hujayralarida uchraydigan membranasiz organoid, yadro yaqinida joylashganligi uchun sentrosoma (lotincha sentrum — markaz, soma — tanacha so'zlaridan olingan) deb ataladi. Sentrasoma ikkita sentrioladan iborat. Har bir sentriola bir-biriga to'g'ri burchak bo'lib joylashadi. Har bir sentriola silindrsimon tuzilgan va devori 9 ta

mikronaychalar kompleksi bilan o'ralgan. Har bir mikronaycha kompleksi 3 ta mikronaychadan iborat. Jami 9 ta uchlik (triplet) aynan shunday joylashib, sentriolani hosil qiladi. Demak, har bir sentriola tarkibida 27 ta mikronaycha mavjud ($9 \times 3 = 27$) (16-rasm).

Funksiyasi: bo'linish dukining yo'nalishini belgilash, xromosomalarning qutblanishini ta'minlash. Hujayraning bo'linishida sentriolalar qarama-qarshi tomonga joylashadi va mikronaychalar bo'linish dukini hosil qiladi. Anafazada mikronaychalar xromosomalalar sentromerasi va organoidlar bilan birikib, ularni qutblarga tortadi. Tuban o'simliklarda, suvo'tlari, ba'zi zamburug'lar va sodda hayvonlarda hujayra markazi aniqlanmagan. Yuksak o'simliklardagi mikronaychalar tartibsiz, bir-biriga birikmagan va sentriolalarni hosil qilmaydi. Ularda bo'linish urchug'i sentriola ishtirokisiz amalga oshadi. Shunday bo'lsa-da hujayra bo'linayotganda xromosomalarni mikronaychalar tortadi. Bu jarayon fermentlar yordamida boradi. Interfazaning S – davrida sentriolalar ko'payib oladi. G₂ – davrida esa tartibsiz mikronaychalar tarkibiga kiruvchi tubulin oqsili sintezlanadi. Shuning uchun sentriolalar o'z-o'zidan ko'payadi deyiladi.

Ribosoma. Oqsil sintezini amalga oshiruvchi membranasiz organoid bo'lib, eukariot va prokariotlarda ham uchraydi. Lekin prokariotlarning ribosomasi kichikligi va kimyoviy tuzilishi bilan eukariotlarnikidan farq qiladi. O'lchami taxminan 20x30 nm; hujayrada bir qancha millionlab uchrashi mumkin. Ribosoma ikki-



16-r a s m. Hujayra markazining joylashishi: A – hujayra markazi yadroni yaqinida joylashgan; B – sentriolaning sxematik tuzilishi; C – sentriolar ko'ndalang kesigining yuqoridan ko'rinishi.

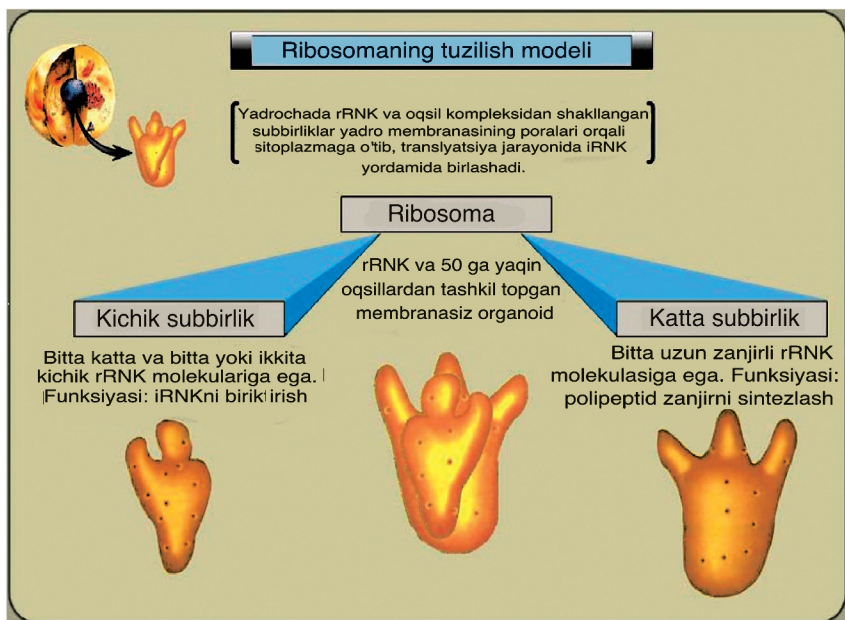
ta – katta va kichik subbirligidan iborat. Har bir subbirlilik oqsillar bilan rRNK kompleksidan iborat.

Eukariot hujayralardagi ribosoma (80 – subbirlilik) katta subbirlilik (60 – S) va kichik subbirlilik (40 – S) (lot. Sedimentum – qoldiq, choʻkma; S – ribosoma oqsillarining choʻkish koeffitsienti) dan iborat. Prokariot hujayrasidagi ribosoma (70 – S), katta subbirlilik (50 – S) va kichik subbirlilik (30 – S) dan iborat. Ribosoma oqsillari sitoplazmadan yadroga poralari orqali kiradi. Yadrochada rRNK va oqsil kompleksidan ribosomalar shakllanadi va yadro membranasining teshiklari orqali sitoplazmaga oʻtib, translyatsiya (oqsil sintezi) jarayonida i-RNK yordamida birlashadi.

Ribosomaning funksiyasi. Ribosomaning asosiy funksiyasi informatsion RNK kodi asosida, transport RNK yordamida oqsillarni aminokislota molekulalaridan yigʻadi, sintez qiladi. Yadrodan sitoplazmaga chiqqan ribosoma endoplazmatik toʻr membranasining tashqi tomoniga va yadroning tashqi membranasiga bogʻlanishi (bogʻlangan ribosomalar), sitoplazmada yakka holda (erkin ribosomalar) yoki bir qancha guruhchalar (poliribosoma) holida boʻlishi mumkin. Erkin ribosomalarda hujayra oʻz faoliyati uchun zarur oqsillar sintezlanadi (masalan trofik oziq kiritmalari oqsillari), biriktirilgan ribosomalarda asosan hujayradan tashqariga chiqariladigan (turli oqsil tabiatli gormonlar) va hujayraning qurilishi uchun kerak boʻlgan oqsillar sintezlanadi. Ribosomaning kichik subbirligining funksiyasi i-RNKni biriktirish boʻlsa, katta subbirlilikning funksiyasi polipeptid zanjirni sintezlashdir (*17-rasm*). Ribosomaning katta subbirligidagi ikkita faol qism P – peptidil va A – aminoatsil qismlari mavjud. A – (aminoatsil) qismiga aminokislota oʻziga biriktirgan transport RNK birikadi, soʻng u P – (peptidil) qismiga oʻtadi, shunda aminokislota oʻzidan oldingi aminokislota peptid bogʻi bilan birikadi. Demak, ribosoma aminoatsil qismiga aminokislotalar birikadi, peptidil qismida aminokislotalar bir-biri bilan peptid zanjirini hosil qiladi. Mitoxondriya va plastidalarda ham ribosomalar mavjud, lekin ular sitoplazma ribosomalaridan kichikroq, koʻproq prokariot ribosomalariga oʻxshash.

Nazorat savollari

1. Hujayraning membranasiz organoidlariga qaysi organoidlarni misol qilishimiz mumkin?
2. Hujayra markazining tuzilishi va uning funksiyalarini izohlang.



17-r a s m. Ribosomaning tuzilishi.

3. Mikrofibrillalar, mikronaychalar va sentriolaning tuzilishi, funksiyalarini izohlang.

4. Ribosomalar tuzilishi va funksiyasini ayting.

5. Prokariot va eukariot hujayralarning ribosomalari tuzilishida qanday farqlar va o'xshashliklar bor?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. O'z-o'zidan ko'paya oladigan organoidni aniqlang.

A) sentriola B) hujayra markazi C) ribosoma D) mikrofibrillalar

2. Sitoskeletni hosil qiluvchi organoidlarni belgilang.

A) sitoplazma, mikronaychalar B) mikrofibrillar, endoplazmatik to'r
C) mikrofibrilla, mikronaychalar D) kiprikchalar, xivchinlar

3. aktin va miozin oqsillaridan iborat.

A) mikrofibrillalar B) mikronaychalar C) hujayra markazi D) sentrosfera

4. Hujayra markazi qanday jarayonlarda ishtirok etadi?

A) hujayraning bo'linishida B) fagotsitozda C) pinotsitozda D) hujayra devorining tuzilishida

5. Mitoxondriya va plastidalardagi ribosomalar sitoplazmadagi ribosomalardan qanday farq qiladi?

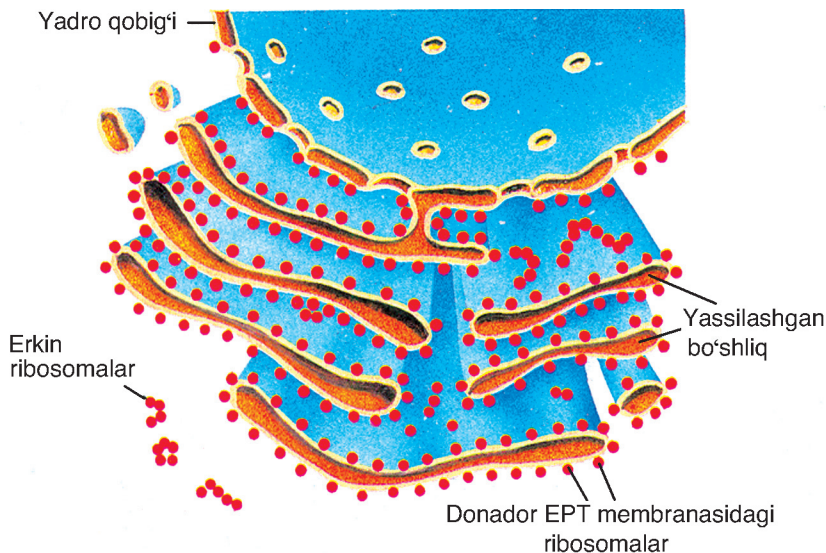
A) kichikroq bo'ladi B) kattaroq bo'ladi
C) ptiptid bog'lar hosil qilmaydi D) farqi yo'q

9-§. Bir membranali organoidlar

Endoplazmatik to‘r. 1945-yilda Keyt Robert Porter tomonidan kashf qilingan va Rumin—Amerika biologlari Dj. Palade 1974-yilda o‘rganib, Nobel mukofotini oldi. Endoplazmatik to‘r bir membranali bir-biri bilan bog‘langan yassilangan bo‘shliq, naycha, kanalcha, pufakchalar sistemasidan iborat organoid. Kanalchalar bir necha taxlamlarni hosil qiladi. Endoplazmatik to‘rning bo‘shliqlari sitoplazmaning 30–50% ni tashkil qiladi. Endoplazmatik to‘rning ichki qismi (bo‘shliqlari)da fermentlar mavjud. Kanalcha va sisternalar shoxlanib hujayraning hamma organoidlarini bir-biri bilan bog‘laydi, hujayra va sitoplazmani tashqi muhit bilan bog‘laydi, hujayra ehtiyoji uchun sarflanadigan yoki kiritma shaklida saqlanadigan moddalarni turli organoidlarga yetkazib beradi. Ko‘pgina moddalar endoplazmatik to‘rda sintezlanadi. So‘ngra sintezlangan moddalar Golji apparatiga jo‘natiladi. Endoplazmatik to‘r membranasida birlamchi sintez amalga oshadi. Endoplazmatik to‘r silliq va donador (granulyar) bo‘ladi.

Donador endoplazmatik to‘r. Donador endoplazmatik to‘r membranasining tashqarisiga ribosomalar bog‘langan bo‘ladi. Ribosomalar donador endoplazmatik to‘r membranasining tashqi tomonida alohida-alohida joylashgan yoki guruhlashgan shaklda joylashadi (*18-rasm*). *Funksiyasi.* Donador endoplazmatik to‘r oqsil sintezida qatnashadi va sintezlagan 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.

Silliq endoplazmatik to‘r. Silliq endoplazmatik to‘r tashqi membranasida ribosoma birikmagan, shuning uchun silliq endoplazmatik to‘r deyiladi. Silliq endoplazmatik to‘r oqsil sintezida qatnashmaydi. Uning ichki qismida uglevodlar, yog‘lar, fosfolipidlar va yog‘ gormonlari sintezida ishtirok etuvchi fermentlar mavjud. Silliq endoplazmatik to‘r sintezlangan moddalarni Golji kompleksiga transport qiladi, membrananing boshlang‘ich shakllanishida ishtirok etadi. Bundan tashqari silliq endoplazmatik to‘r zaharli moddalarni zararsizlantiradi. Jigar hujayralarida silliq endoplazmatik to‘rning miqdori ko‘p. Mushak hujayralarida silliq endoplazmatik to‘r mushak tolalarining qisqarishida qatnashadi. Jigar



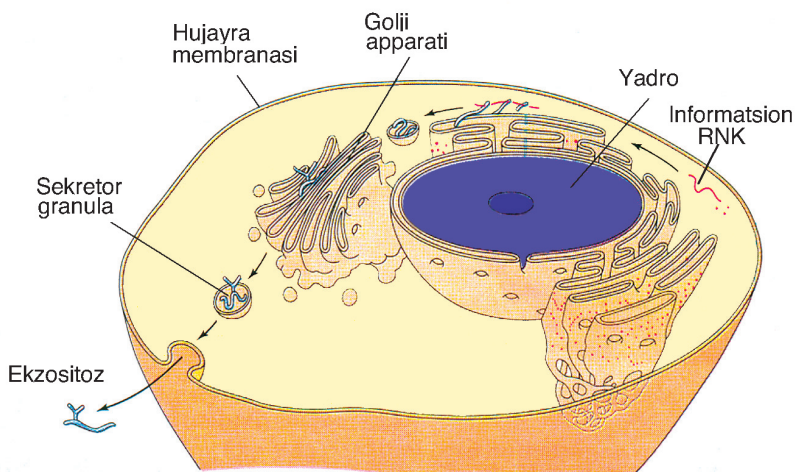
18-r a s m. Donador endoplazmatik to'ring tuzilishi

hujayralarida, o'simlik urug'larida yaxshi rivojlangan. Silliqlik endoplazmatik to'rdagi glikogen va xolesterin sintezlanishi ham ta'kidlanmoqda. Silliqlik endoplazmatik to'r kalsiy ionlari deposi va skelet muskullari va yurak hujayralarini qisqarishini ta'minlaydi.

Golji kompleksi (apparati). 1898-yil italyan gistolog olimi Kamilo Golji tomonidan nerv hujayrasida aniqlangan va bu kashfiyot uchun 1906-yilda u Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Golji kompleksi yadro yaqinida joylashadi va maxsus bo'yoq bilan bo'yalib, yorug'lik mikroskopida qaralsa, to'rsimon ko'rinishda bo'ladi. Silliqlik bir membranali yassilangan bo'shliqlar (sisterna — qopchalar), yirik vakuolalar, mayda pufakchalardan tuzilgan. Sisterna oxiri kengaygan bo'lib, u yerdan membranaga o'ralgan turli moddalarni tutgan pufakcha va vakuolalar ajraladi. Golji kompleksining bo'shliqlari endoplazmatik to'r kanallari bilan tutashgan. Endoplazmatik to'rdagi sintezlangan moddalar pufakchaga o'ralib, Golji apparatiga o'tadi. Golji kompleksida donador endoplazmatik to'rdan kelgan oqsillar, silliqlik endoplazmatik to'rdan kelgan uglevodlar va lipidlar bilan birga bog'lanib, murakkab glikoproteinlar, lipoproteinlar, fosfolipidlar kabi moddalar hosil bo'ladi. Ushbu moddalar pufakchaga o'ralib, sitoplazmaga chiqariladi. Pufakchalar hujayra membranasiga tomonga borib, hujayra membranasining tar-

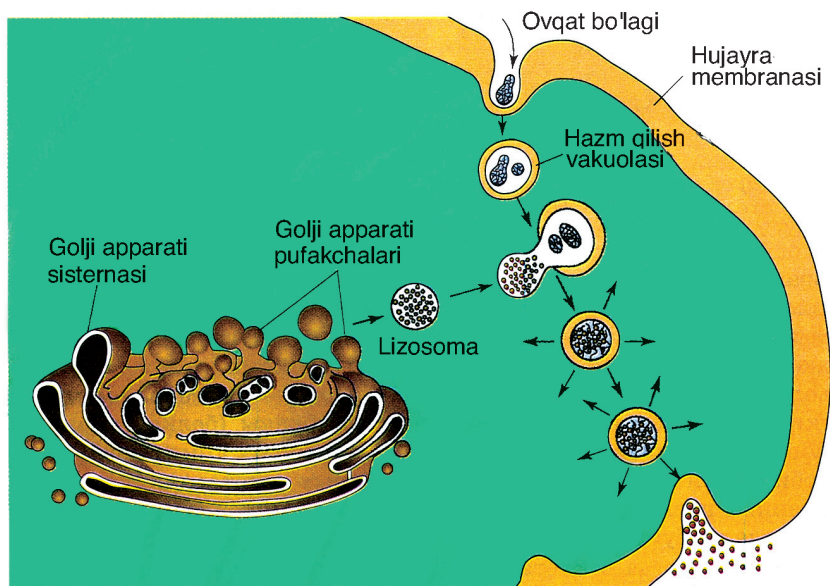
kibiga kirishi mumkin (glikoproteinlar) yoki hujayradan tashqariga chiqib ketishi mumkin (insulin gormoni), hujayra kiritmalari sifatida saqlanishi (zein, kazein, albumin va h.k.) va boshqa holatlarda bo'lishi mumkin. Ribosomada sintezlangan oqsillar birlamchi strukturada (sodda) bo'ladi, Golji kompleksida 2, 3, va hatto 4- (murakkab) struktura holatiga keladi. Donador endoplazmatik to'rdan kelgan fermentlar golji kompleksida membranaga o'ralib, birlamchi lizosomalarni hosil qiladi: (19-rasm). Demak, Golji kompleksida endoplazmatik to'rdan sintezlanib kelgan oqsillar, lipid va uglevodlar ma'lum shaklga keltiriladi, konsentrlanadi va hujayraning kerakli joyiga jo'natiladi. Bundan tashqari Golji kompleksidan birlamchi lizosomalar shakllanadi. Hujayra qismlari shu jumladan hujayra membranasining shakllanishida va tiklanishida Golji kompleksining o'rni katta.

Lizosomalar (yunoncha «lizeo» – eritaman, «soma» – tana) hayvon va zamburug' hujayrasida uchraydigan, hujayraning hazm qiluvchi bir membranali organoidi. Moddalarni fermentlar yordamida parchalanishi lizis deyilganligi uchun ushbu organoid lizosoma deyilgan. Diametri 0,4–1 mkm bo'lib, o'simlik hujayrasida aniqlanmagan. Lizosomaning 50 ga yaqin fermentlari donador endoplazmatik to'rning tashqi membranalariga birikkan ribosomalarda sintezlanadi va sintezlangan fermentlar donador endoplazmatik to'r kanallari orqali Golji kompleksiga yetkazilib beriladi. Lizosoma fermentlariga proteaza, lipaza, fosfolipaza, nukleaza,



19-r a s m. Golji kompleksi oqsilni ekspretsiya qilishi.

glikozidaza, fosfatazalarni misol qilishimiz mumkin. Aynan fosfataza lizosomaga kuchsiz kislotalilik xususiyatini beradi (pH 3,5–5,0). Golji kompleksida fermentlar pufakcha shaklida membrana bilan oʻraladi va sitoplazmaga chiqariladi. Sitoplazmaga chiqarilgan lizosomalar birlamchi lizosomalar deyiladi va fermentlari noaktiv boʻladi. Ushbu fermentlar lipidlar, oqsillar, uglevodlar va nuklein kislotalarni parchalash vazifasini bajaradi. Birlamchi lizosoma pinotsitoz yoki fagotsitoz vakuolalari bilan qoʻshiladi va fermentlari aktivlashib ikkilamchi lizosomaga aylanadi. Ikkilamchi lizosomalar *geterolizosoma* yoki *autolizosomaga* aylanadi (20-rasm). Geterolizosoma endotsitoz jarayonida hujayraga kirgan moddalarning parchalanishini taʼminlaydi. Soʻngra hazm vakuolasi hosil boʻlib, u yerda hazm jarayoni boshlanadi. Lizosoma polimerlarni monomerlargacha parchalaydi. Parchalangan mahsulotlar masalan monosaxaridlar, yogʻ kislotalari, aminokislotalar va nukleotidlar sitoplazmaga oʻtadi va hujayraning hayot faoliyati uchun sarflanadi. Hayot jarayonida hujayraning qismlari yangilanib tura-di. Eskiorgan hujayra qismlari yoki butun hujayralar autolizosomalar, lizosomalar yordamida parchalanadi (*bu jarayon avtoliz deyiladi*). Lizosoma hujayra tarkibiy qismlari (makromolekulalar, zaxira



20-r a s m. Lizosoma va uning vazifasi.

moddalar, organoidlar) ning parchalanishini ta'minlaydi. Masalan, itbaliqning dumining yo'qolishi lizosomalar ishtirokida boradi. Lizosomalarning bir turi, *pereoksisomani* tarkibida pereoksidaza fermenti bo'lib, hujayrada kislotali reaksiyalar natijasida paydo bo'ladigan, hujayra uchun toksik vodorod pereoksidni parchalaydi, etanolni va ko'pgina toksik birikmalarni neytrallaydi. Pereoksisoma jigar va buyrak hujayralarida ko'plab bo'lib, siydik kislota va har xil zaharli moddalarni neytrallaydi. Pereoksisoma lipidlar, xolesterin va purinlar almashinuvida ham qatnashadi.

Vakuola. O'simlik hujayralari va hayvon hujayralarida mavjud vaqtinchalik yoki doimiy, 1 ta membrana bilan o'ralgan bo'ladi. Hayvon hujayrasida hosil bo'lishi va funksiyasiga ko'ra vakuola qisqaruvchi, hazm qiluvchi turlarga bo'linadi.

Qisqaruvchi vakuola. Chuchuk suv sodda hayvon hujayralariga xos. Amyoba, yashil evglena, tufelka va boshqa shu kabi sodda hayvonlarda mavjud. *Funksiyasi:* Sitoplazma ichida moddalar almashinuvi mahsulotlari, qoldiq mahsulotlari va ortiqcha suv qisqaruvchi vakuolaga yig'ilib tashqariga chiqariladi.

Hazm vakuolasi. Hayvon hujayrasiga tashqaridan kirgan oziq moddalar atrofida hazm vakuolasi hosil bo'ladi. Hazm vakuolasi ichida oziq moddalar parchalanadi. Tashqaridan kirgan oziq modda qattiq yoki suyuq holatda bo'lishi mumkin. Qattiq holda bo'lsa *fagotsitar* vakuola hosil bo'ladi. Agar suyuq holda bo'lsa *pinotsitar* vakuola hosil bo'ladi. Hujayrada zaxira sifatida saqlangan kiritmalar yoki hujayra qismlari hazm vakuolasi parchalanadi. Hayvon hujayralarida hazm vakuolasi vaqtinchalik bo'ladi.

O'simlik hujayrasida vakuola doimiy bo'lib, gazli yoki suyuq va qattiq moddalarni zaxiralagan vakuolalar bo'ladi. Yosh hujayrada bir nechta mayda vakuolalar bo'lib, hujayraning yetilishi jarayonida ular birlashib, bitta markaziy vakuolani hosil qiladi. *Funksiyasi:* hujayra devorining tarangligini (turgorligini) ta'minlaydi, hujayradan tashqariga chiqariladigan moddalarni zaxiralash vazifasini bajaradi. O'simlik hujayralaridagi vakuola ichida organik va anorganik moddalar to'planadi. Bu hujayraning konsentratsiyasini oshiradi. Natijada hujayraning so'rish kuchi ortadi (osmos) va hujayra ichida suyuqlik ortib, hujayra taranglashadi. Gazli vakuolalar ildiz hujayralarida, ko'proq suvda o'sadigan o'simliklarning ildiz hujayralarida (masalan sholi ildizida) uchraydi. Ushbu gazli vakuoladagi gazlardan ildiz hujayralari nafas oladi.

Nazorat savollari

1. Endoplazmatik to'ring tuzilishi va funksiyalarini ayting.
2. Golji apparatining tuzilishi va funksiyalari haqida gapiring.
3. Lizosomaning tuzilishi, hosil bo'lishi, turlari va funksiyalarini izohlang.
4. Vakuolalarning tuzilishi, turlari va funksiyalarini ayting.
5. Endoplazmatik to'r va Golji apparati o'rtasida qanday bog'lanish mavjud?
6. O'simlik hujayrasida va hayvon hujayrasidagi vakuolalarning qanday farqlari bor?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Hujayra plazmatik membranasi yangilanib turishi va o'sishi qaysi organoid faoliyati bilan bog'liqligini belgilang?

- A) endoplazmatik to'r B) lizosoma C) Golji apparati D) yadro

2. Hujayraning osmotik xususiyatlari bog'liq

- A) lizosomaga B) vakuolaga C) gioloplazmaga D) B va C javoblar

3. Lizasomalar qaysi organoidda shakllanishini belgilang?

- A) sitoplazma B) silliq endoplazmatik to'r C) Golji apparati D) yadro

4. Quyida berilgan hujayraning qismlari qanday vazifani bajaradi?

- 1) mikrofibrilla 2) golji apparati 3) mikronaycha. 4) ribosoma
a) oqsil sintezlash. b) hujayra shaklini belgilash. c) plazmatik membranani yangilash. d) xromosomalarning qutblarga tarqalishini ta'minlash

- A) 1-a; 2-d ; 3-b; 4-c B) 1-b ; 2-d; 3- c ; 4-a C) 1-b; 2-c; 3-d; 4-a
D) 1-c; 2-b; 3-a; 4-d

5. Hazm vakuolalari qanday hosil bo'ladi?

- A) fagotsitoz vakuola va ikkilamchi lizosomadan
B) pinotsitoz vakuola va birlamchi lizosomadan
C) qisqaruvchi vakuola va birlamchi lizosomadan
D) qisqaruvchi vakuola va ikkilamchi lizosomadan

10-§. Ikki membranali organoidlar

Mitoxondriya. Mitoxondriya (yunoncha mitos – ip, xondros – donacha so'zlaridan olingan), eukariot hujayralar uchun universal organoid bo'lib, uzunligi 0,2 mkm.dan 15–20 mkm gacha boradi. 1894-yilda nemis anatom va gistolog olimi Rixard Altman aniqladi, 1897-yilda nemis gistolog olimi Karl Benda uni mitoxondriya deb nomladi. Elektron mikroskopda qaralganda yumaloq, yassi, silindrsimon va cho'zinchoq ipsimon shaklda bo'lib, bir qancha hujayralarda o'z shaklini o'zgartirib turadi. Mitoxondriya ikki membranali bo'lib, tashqi membrana silliq, yirik

poralarga ega va ADF, fosfat, pirouzum kislotalarni o'tkaza oladi. Ichki membrana burma — *kristalarni* hosil qiladi. (Krista — yunoncha — qirra, xo'roz toji ma'nolarini beradi). Ichki membranaga oksidlanish — qaytarilish fermentlari birikkan bo'lib, hujayraviy nafas olish reaksiyalarni ta'minlaydi. Aynan kristalar mitoxondriya ichki sathini kengaytiradi va shu hisobiga eukariot hujayralarda moddalar almashinuvida energiya ko'p hosil bo'ladi. Kristalar orasidagi ichki bo'shliq mitoxondriya *matriksi* deyiladi.

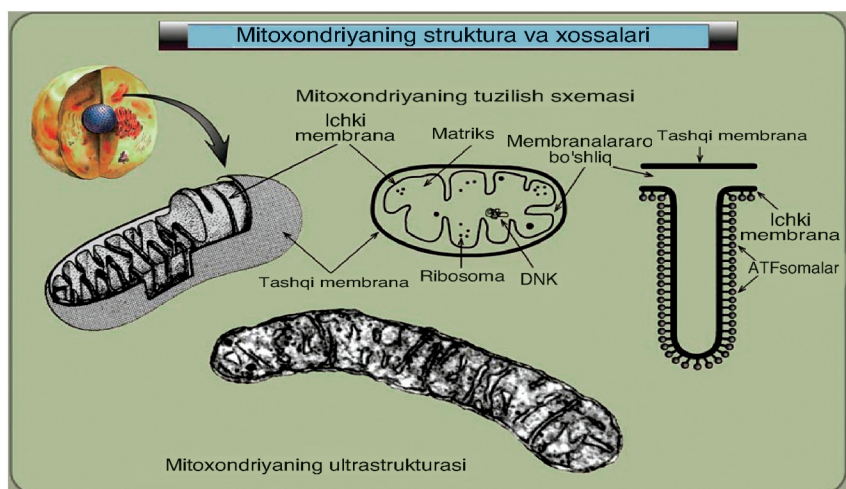
Mitoxondriya o'lchami va miqdori hujayraning aktivligi va funksiyasiga bog'liq. Hujayra qanchalik aktiv bo'lsa, shunchalik kristalar soni ko'p bo'ladi. Qolaversa, har xil to'qima hujayralarida mitoxondriyalar soni turlicha bo'ladi. Energiya sarfi yuqori bo'lgan mushak hujayralarida mitoxondriyalar soni juda ko'p bo'ladi (*21, 22-rasmlar*). Masalan, jigar hujayralarida 2500 tagacha, limfotsitlarda esa 25—50 tagacha, kardiomiotsit va mushak hujayralaridagi mitoxondriyalar yirikroq, spermatazoidlardagi mitoxondriyalarning kristalari ko'p bo'ladi. Mitoxondriya matriksida fermentlar, dezoksiribonuklein kislota (DNK), ribonuklein kislota (RNK) va ribosomalar mavjud. Matriksda granulyar shaklida kalsiy, kaliy va magniy tuzlari ham mavjud. Mitoxondriya DNK, RNK va ribosomasi prokariotlarnikiga o'xshash bo'lib, DNKsi halqasimon bo'ladi va butun hujayradagi DNKning 2%ni tashkil qiladi. Mitoxondriyaning DNK, RNKsi bo'lgani uchun o'zi uchun kerakli oqsillar sintezlanadi, lekin hammasini ham sintezlay olmaydi. Ma'lum oqsillarni yadrodag DNK kodlaydi, so'ng ribosomalarda sintezlanib sitoplazmadan mitoxondriyaga kiradi. Shuning uchun ham mitoxondriya *yarim avtonom organoid* hisoblanadi. Mitoxondriyalar avval mavjud bo'lgan mitoxondriyalarning bo'linisi natijasida hosil bo'ladi. Ya'ni ular avtonom (mustaqil) ko'payadi.

Mitoxondriyaning vazifasi. Mitoxondriyaning asosiy vazifasi energiya hosil qilish (hujayradagi jami energiyaning 95 % ni mitoxondriya hosil qiladi). Mitoxondriyada energiyaning manbayi — uglevodlarning kislorodli aerob sharoitda oksidlanishidir. Sitoplazmada glikoliz (glyukozaning kislorodsiz parchalanishi) natijasida 1 mol glyukozadan 2 mol pirouzum kislota hosil bo'ladi.

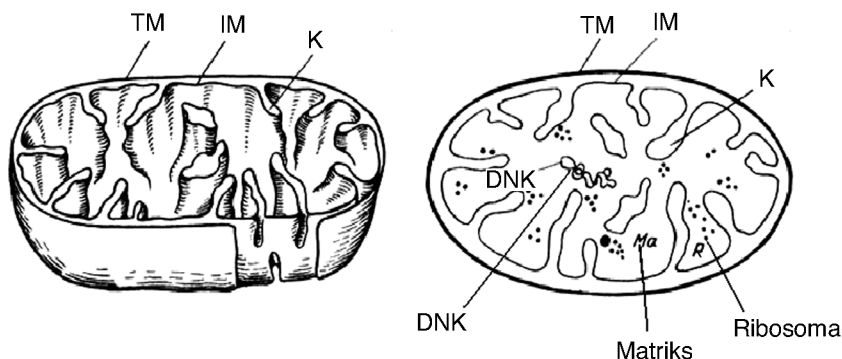
Pirouzum kislota (eukariotlarda) mitoxondriya matriksiga kirib, kislorod bilan oksidlanib karbonat anhidrid va suvgacha parchalanadi. Natijada energiyaga boy bo'lgan adenozin trifosfat kislota (36 molekula ATF) sintezlanadi. Bu reaksiyalarga yog' kislotalari va aminokislotalar ham qo'shilib energiya hosil qilishi

mumkin yoki boshqa moddalarga aylanishi mumkin (uglevodlar yoki oqsillardan yog'larni sintezlanishi va teri ostida to'planishi). Mitoxondriya faoliyati tufayli energiyaga boy bo'lgan ATF to'planadi. To'plangan kimyoviy bog' shaklidagi energiya ATF hujayraning turli funksiyalariga sarflanadi. Mitoxondriyaning ayrim yog'simon gormonlar, lipidlarning sintezida ham qatnashishi mumkinligi ta'kidlanmoqda.

Plastidalar. O'simlik hujayralariga xos bo'lib, ularning kattaligi 4–6 mkm bo'ladi (Plastidos—hosil qiluvchi, yaratuvchi



21-r a s m. Mitoxondriyaning strukturasi va xossalari.

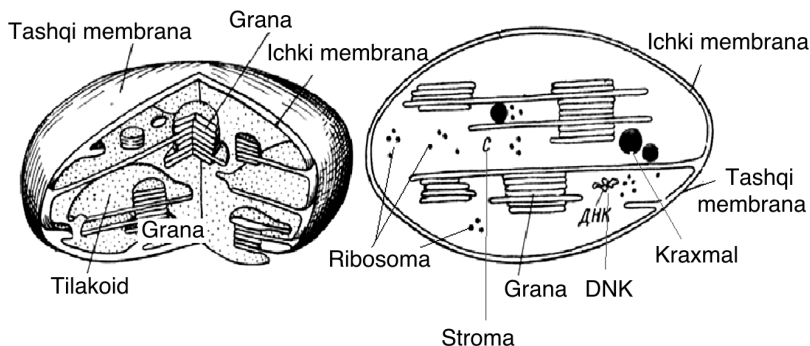


22-r a s m. Mitoxondriyaning tuzilishi TM — tashqi membrana, IM — ichki membrana, K — krista, Ma — matriks, R — ribosoma, DNK — dezoksiribonuklein kislota.

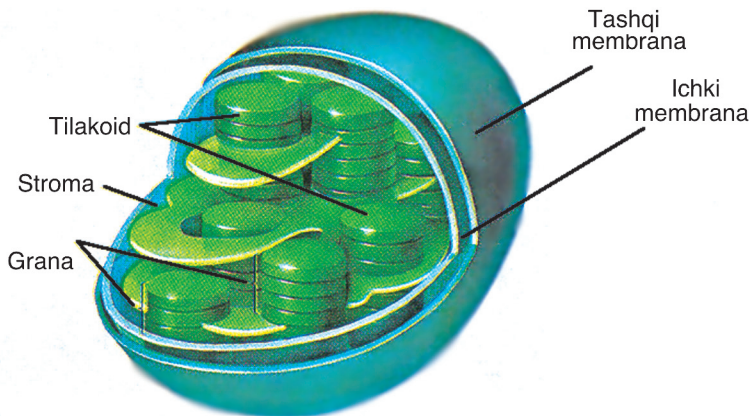
soʻzidan olingan). Plastidalar shakli, tuzilishi, oʻlchami, funksiyalariga koʻra har xil boʻladi. Rangiga koʻra plastidalarining uchta turi mavjud: yashil *xloroplastlar*, qizil, sariq, toʻq sariq *xromoplastlar*, rangsiz *leykoplastlar*. 1876-yilda A. Levenjuk plastidalarini kashf qilgan va 1882-yilda Shilter plastidalarini «xloro» yunoncha xloros — yashil, «xromo», leyko» plastlar deb, taʼriflab bergan. Xloroplast shakli tuxumsimon, sferik, disksimon boʻladi. Xloroplastlar yuksak oʻsimliklarda duksimon boʻlib, suvoʻtlarda tayoqchasimon boʻladi. Xloroplastlarda xlorofill donachalari boʻladi. Xlorofillning a — koʻk-yashil (70%), b — sariq yashil (30%), c, d, e — xillari, karotinoidlar ham mavjud boʻladi. Xloroplastlar mustaqil (avtonom) koʻpayadi. 1791-yilda Komporetti bitta hujayrada 1–30 ta xloroplast boʻlishini aniqladi. Plastidalar mitoxondriyalarga oʻxshab oʻzi oqsil sintezlay oladi, mustaqil holda koʻpaya oladi. Xloroplastlarda fotosintez jarayoni amalga oshadi. Leykoplastlar shakli yumaloq, urchiqsimon boʻlib, tilakoidlari kam sonli va matriksida DNK bor. Leykoplastlar oʻzida kraxmal saqlaydi, yaʼni leykoplastlar oziq moddalarni toʻplaydi. Masalan, kartoshka tugunagida kraxmalni toʻplashda ishtirok etadi. Yorugʻlik taʼsirida xloroplastlarga aylana oladi. Leykoplastlarda fotosintez amalga oshishi uchun strukturaviy tuzilishi oʻzgarishi kerak. Xromoplastlar shakli yumaloq, koʻpqirrali, oʻzida karotinoidlarni saqlaydi. U gul, meva, urugʻ va poyalarning rangli boʻlishini taʼminlaydi. Xromoplastda qoʻngʻir rang beruvchi karotin, sariq rang beruvchi ksantofillar boʻladi. Rivojlanish davomida plastidalar bir-biriga aylanishi mumkin.

Xloroplastlar. Yashil rangli, ikki qavat membrana bilan oʻralgan plastidaning bir turi. Xloroplastlarning ichki membranasi silliq, mitoxondriya ichki membranasi oʻxshab, kristallarni hosil qilmaydi. Ichki qismi boʻshliq *stroma* deyiladi. Unda juda koʻp fermentlar, ribosomalar, dezoksiribonuklein (DNK) va ribonuklein (RNK) kislotalar boʻladi. Plastida va mitoxonriyalar DNKsi prokariotlarnikiga oʻxshab, halqasimon qoʻsh zanjirli boʻladi (23-, 24-rasmlar). RNKsi va ribosomasi ham prokariotlarnikiga oʻxshash. Demak, plastidalar ham mitoxondriya kabi oʻziga kerakli oqsillarning ayrimlarini oʻzi sintezlay oladi va oʻzi oddiy boʻlinish yoʻli bilan koʻpaya oladi. Shuning uchun plastida ham yarim avtonom organoiddir. Xloroplast stromasida oqsil va lipid qavatli membrana bilan oʻralgan *tilakoidlar* mavjud boʻlib, ular stromada bir qancha bir-biri bilan taxlangan tangalar shaklida ustma-ust joy-

lashadi. Tilakoidlar yig'ilmasi *granalar* deb ataladi. Granalar ya'ni tilakoidlar to'plamlari xloroplastda bir qancha bo'lib, ular oqsil ipchalari yordamida bir-birlari bilan bog'langan bo'ladi. Xloroplastning asosiy elementar birligi tilakoidlar, chunki ularda xlorofill (yunoncha fillon – barg) donachalari joylashgan. Aynan shu tilakoidlarda fotosintezning yorug'lik reaksiyalari amalga oshadi. (yunoncha fotos – yorug'lik va sintezis – bog'lanish) Yorug'sevar o'simliklarning bargning ustinsimon hujayralarida 40 ga yaqin xloroplast va har bir xloroplast donachalarida 50 ga yaqin xlorofill mavjud bo'ladi. Xloroplast bo'shlig'i – stromada fotosintezning qorong'ilik bosqichi amalga oshadi. Karbonat angidrid va suvdan yorug'lik nuri yordamida ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 3\text{O}_2 \rightarrow Q = 673,9 \text{ kkal}$) glyukoza sintezlanadi.



23-*r a s m.* Xloroplastning tuzilishi.



24-*r a s m.* Xloroplastning moduli.

Nazorat savollari

1. Mitoxondriya tuzilishi va funksiyasini aytib bering.
2. Plastidalarning qanday turlari bor va o'ziga xos tomonlari nimada?
3. Xloroplastning tuzilishi va funksiyasini ayting.
4. Mitoxondriya va xloroplastlarning qanday o'xshashligi va farqlari bor?
5. Eukariot hujayrasidagi mitoxondriya va plastidalarni, prokariot hujayrasidagi mezosoma va lemella bilan taqqoslang. Ular o'rtasida qanday o'xshashlik va farqlar mavjud?
6. Mitoxondriya va plastidalarning ahamiyatini ayting.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. **Hujayralardagi mitoxondriyalar soni nimaga bog'liq?**
 A) hujayraning o'lchamiga B) organizmning katta-kichikligiga
 C) hujayra organoidlariga D) hujayraning aktivligiga
2. **Shakli, tuzilishi, o'lchami va funksiyalariga ko'ra xilma-xil bo'lgan hujayra organoidini belgilang?**
 A) mitoxondriya B) Golji apparati C) lizosoma D) ribosoma E) plastida
3. **Nima uchun mitoxondriya va xloroplast yarim avtonom organoid hisoblanadi?**
 A) o'ziga kerakli oqsillarning ayrimlarini o'zi sintezlab, ba'zilarini sitoplazmadan olgani uchun
 B) ularning ichki qismida krista va tilakoidlar bo'lgani uchun
 C) ularda ATF sintezlanganligi uchun D) ularning qirra va tilakoidlarida turli xil fermentlar joylashganligi uchun
4. **Mitoxondriyada energiyaning manbai.....**
 A) uglevodlarning kislorodsiz oksidlanishi B) uglevodlarning kislorodli oksidlanishi C) lipidlarning kislorodsiz oksidlanishi
 D) lipidlarning kislorodli oksidlanishi
5. **Xloroplastning mitoxondriyalardan asosiy farqi nimada?**
 A) ularning ichki membranasi kristalarni hosil qilmaydi
 B) ularning ichki membranasi kristalarni hosil qiladi
 C) ularning ichki qismida yashil rang pigmentlari bo'ladi D) A, C

11-§. Yadro va uning tarkibiy qismlari, funksiyalari

Yadro faqat eukariot hujayralarda shakllangan. Prokariotlarda ham yadro strukturalari bor, lekin alohida membrana bilan o'ralmagan. Yadroning shakli hujayra shakliga bog'liq bo'lib, ko'pgina hujayralarda sharsimon, ovalsimon bo'ladi. Yadroning o'lchami 3 mkm dan to 25 mkm gacha bo'ladi. Aksariyat yadrolarda yadrocha

bo'ladi. Ko'pgina hujayralar bir yadroli, ayrim hujayralar, masalan neyronlar, jigar hujayralari, kardiomiotsitlar ikki yadroli bo'ladi.

Yadro quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi: 1) irsiy axborotni saqlash va ko'paytirish; 2) hujayradagi moddalar almashinuvini idora qilish.

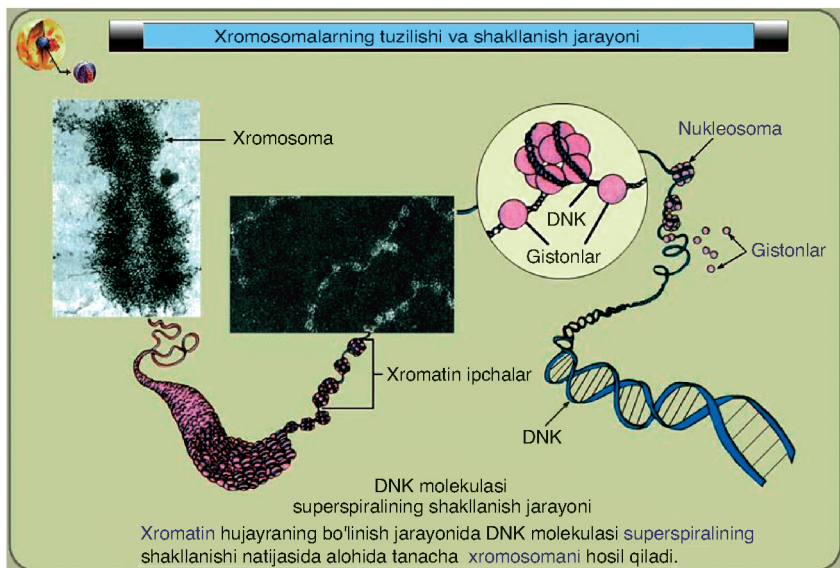
Interfaza holatidagi (hujayra bo'linmagan vaqtda) hujayraning yadrosi quyidagi tarkibiy qismlardan tashkil topadi: 1) yadro qobig'i; 2) yadro shirasi; 3) xromosomalar; 4) yadrocha.

Yadro qobig'i ikki qavatli membranadan tashkil topgan bo'lib, yadro ichki muhitini, karioplazma (yadro ichi suyuqligi) ni sitoplazmadan ajratib turadi. Bu esa sitoplazma va karioplazma o'rtasidagi kimyoviy farqni vujudga keltiradi. Yadroning tashqi membranasiga endoplazmatik to'r birikkan. Yadro tashqi membranasining sitoplazma tomonidan ko'pgina ribosomalar bilan qoplangan. Tashqi va ichki membranalar orasidagi bo'shliq mavjud. Yadro membranasida bir qancha teshiklar bo'lib, ular doimiy emas. Yadro teshiklari orqali yuqori molekulyar modda (RNK, nukleotid, ribosoma, ferment) lar o'ta oladi. Teshiklarning joylashishi va miqdori hujayraning faollik darajasiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Yadrodan teshiklar orqali sitoplazmaga har xil RNKlar chiqadi. Moddalar sitoplazmadan yadroni ichiga teshiklar orqali va yadro membranasining ichkariga botib kirishi yo'li bilan amalga oshadi.

Yadro ichki muhitiga *karioplazma* – yadro shirasi, xromatin va bitta yoki bir nechta yadrocha kiradi. Karioplazma tarkibida oqsillar, fermentlar, nukleotidlar, aminokislotalar va boshqa moddalar bo'ladi. Odatda karioplazma sitoplazmaga nisbatan biroz kislotalilikni namoyon qiladi.

Yadro irsiy axborotni saqlash va nasldan naslga o'tkazish, hujayradagi moddalar almashinuvini idora qilish vazifasini bajaradi.

Xromosoma va yadrocha. Eukariot hujayralarda xromosoma yadro ichida joylashib, sitoplazmadan ajralgan. Xromosoma DNK molekulalaridan iborat va DNK gistonli oqsillarga o'ralgan holatda bo'ladi. Har bir gistonli oqsil va DNK zanjiri birgalikda *nukleosomani* tashkil qiladi. Bir qancha nukleosoma to'plami *xromatin* (yunoncha *chroma* – bo'yoq)ni tashkil qiladi. Hujayra interfaza (hujayra bo'linmayotgan) holatida, xromosomalar gistonli oqsillar bilan birikkan holda bo'lib, xromatinni hosil qiladi. (25-rasm). To'qimalarni fiksatsiya qilib xromosomalar maxsus bo'yoqlar bilan bo'yalganda, xromosomaning har xil qismlari bir xil bo'yalmaydi.



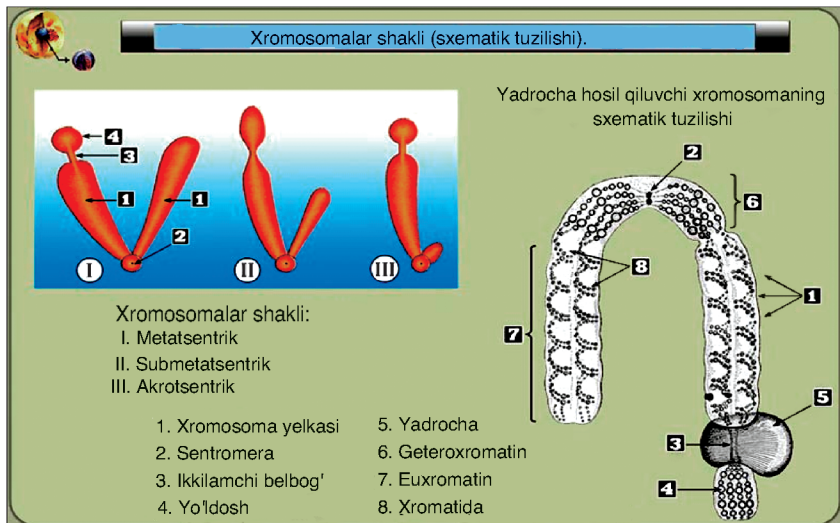
25-r a s m. Xromosomalarning tuzilishi va shakllanishi.

Xromosomalarning to'q bo'yalgan, spirallashgan qismi *geteroxromatin* deyiladi va faolligi juda sust bo'ladi. Xromosomaning yaxshi bo'yalmaydigan qismi *euxromatin* deyiladi, ular spirallari yoyilgan qismlar bo'lib, faol faoliyatdagi genlardan tashkil topgani ni ko'rish mumkin.

Xromosomalar bo'linayotgan hujayralarda, ayniqsa, mitozning metafazasida yaxshi ko'rinadi. Bunday xromosomalar ikkita yelkadan iborat bo'lib, ularning o'rtasida birlamchi belbog' (sentromera) joylashadi. Asosan uch xil tipdagi xromosomalar farqlanadi: 1) teng yelkali – metatsentrik; 2) noteng yelkali – submetatsentrik (bitta yelkasi ikkinchisidan uzunroq); 3) tayoqchasimon – akrotsentrik (bitta yelkasi juda uzun, ikkinchisi juda kalta). Xromosomalarning shakli aynan sentromeraga bog'liq. Xromosomada birlamchi belbog'dan tashqari ikkilamchi belbog' ham bo'ladi. Xromosomaning ikkilamchi belbog'i yo'ldosh xromosomani hosil qiladi. Hujayra bo'linayotgan vaqtda xromosomaning birlamchi sentromerasiga mikronaycha yopishadi va qutblarga tortadi (26-rasm). Har bir xromosoma ikkita *xromatidalardan* iborat.

Har bir o'simlik yoki hayvon turining hujayralarida xromosomalar soni o'zgarmas bo'ladi.

Masalan askaridada 2 ta, drozofila hujayralarida 8 ta, odam



26-r a s m. Xromosomalarni shakllari.

hujayralarida 46 ta, tuzilishi bir muncha sodda bo'lgan zog'ora baliqda 104 ta xromosoma bo'ladi. Bu xromosomalar sonining *doimiylik qoidasi* deyiladi (2-jadval). Hujayradagi xromosomalar

2-j a d v a l.

Ba'zi turlarning xromosomalari soni

Turning nomi	Somatik hujayralardagi xromosomalarning diploid soni
Bezgak plazmodiysi	2 ta
Ot askaridasi	2 ta
Drozofilla pashshasi	8 ta
Bosh biti	12 ta
Uy pashshasi	12 ta
Quyvon	44 ta
Odam	46 ta
Suvarak	48 ta
Qalampir	48 ta
Kartoshka	48 ta
Shimpanze	48 ta
It	78 ta
Kaptar	80 ta
Zog'ora baliq	104 ta

soni turning tuzilish darajasiga bog'liq emas va ular o'rtasidagi qarindoshlik aloqalarini ko'rsatmaydi. Xromosomalar soni bir-biridan ancha uzoq bo'lgan sistematik guruhlarda bir xil va aksincha kelib chiqishi yaqin bo'lgan turlarda esa har xil bo'lishi mumkin. Masalan, har xil turga mansub bo'lgan va sistematik guruhda bir-biridan ancha uzoq joylashgan kartoshka, shimpanze maymuni, suvarak hamda qalampirida xromosomalarning diploid soni bir xil bo'ladi va 48 ga teng. Jinsiy hujayralarda somatik (tana) hujayralariga nisbatan xromosomalar soni ikki hissa kam bo'ladi. Jinsiy hujayralarda *gaploid* (*tog'*) to'plamda, somatik hujayralarda xromosomalar *diploid* (*juft*) to'plamda bo'ladi. Masalan odamning somatik hujayralarida 46 ta xromosoma bo'lsa, jinsiy hujayralarda xromosomalar soni 23 ta bo'ladi. Aynan xromosomalarning diploid to'plami xromosomalarning *juftlik qoidasi* deyiladi. Har bir juftga kiruvchi xromosomalar o'z o'lchami, shakli bilan bir-biriga o'xshash bo'ladi. Bunday xromosomalar *gomologik xromosomalar* deyiladi. Birinchi juft xromosomalari ikkinchi, uchinchi yoki boshqa juft xromosomalardan farq qiladi, ular *nogomologik xromosomalar* deyiladi. Bu xromosomalarning *individualligi qoidasi* deyiladi.

Somatik hujayraning xromosomalar to'plamining miqdoriy (soni va o'lchami) va sifatiy (shakli) belgilari yig'indisi *kariotip* deyiladi.

Yadrocha. Yadrocha dumaloq, to'q bo'yaluvchi zichlashgan tanacha bo'lib, hujayra yadrosida bitta yoki bir qancha yadrocha bo'lishi mumkin. Yadrocha yadro shirasi — karioplazmasi ichiga botib kirgan, membranasiz, zich tanachadir. Hujayra bo'linish fazalarida yadrocha yo'qolib, bo'linish tugagan vaqtda paydo bo'ladi. Yadrodagi xromosomalar zichlashib ayrim qismlari oqsillar bilan bog'langan bo'ladi. Aynan shu qism mikroskopda zich tanacha shaklida ko'rinadi va shu qismni yadrocha deb ataymiz. Xromosomaning shu qismidan rRNK (ribosomal RNK — ribonuklein kislota) sintezlanadi. Demak yadrocha tarkibida juda ko'p ribosomal RNK mavjud bo'ladi. Ribosomal RNK ribosoma oqsillari bilan bog'lanib ribosomalarni hosil qiladi. Hosil bo'lgan ribosomalar avval karioplazmaga, so'ngra sitoplazmaga chiqariladi. Ribosoma tarkibidagi oqsillar yadroda yoki yadrochaning ichida sintezlanmaydi, balki sitoplazmadan keladi. Shunday qilib yadrocha — shakllanish darajasi har xil bo'lgan ribosoma oqsillari va r-RNK ning to'plamidan iborat.

Hujayralar evolutsiyasi

Yerda dastlab anorganik moddalardan sodda organik moddalarning sintezlanganligini isbotlashga qaratilgan bir qancha tajribalar qilingan. Sodda organik moddalardan murakkab organik moddalar hosil bo'lgan. Aynan shu murakkab organik moddalardan dastlabki hayot namunalari paydo bo'lgan. Demak hayotning ham o'z rivojlanish tarixi mavjud.

Paleontologiya fani dalillariga asoslanib 3,5 mlrd yil avval prokariotlar paydo bo'lgan deb taxmin qilinadi. Eukariot hujayralar prokariotlardan 1–1,5 mlrd yil ilgari kelib chiqqan deb, taxmin qilinadi. Bu taxminlarni tushuntiruvchi bir qator gipotezalar mavjud.

Simbioz gipotezasi. Bu gipoteziyaga ko'ra har xil prokariotlar birgalikda yashashi (simbioz) natijasida eukariotlar kelib chiqqan. Taxminlarcha asosiy xo'jayin hujayralar amyobasimon harakatlanuvchi prokariotlar bo'lgan. Aerob prokariotlarning bu hujayraga kirib, asta-sekin o'zgarishi natijasida mitoxondriyalar, yashil o'simliklarning xloplastlari esa ko'k-yashil suvo'tlarining simbiot-prokariotlaridan kelib chiqqan. Nazariya tarafdorlarining fikricha mitoxondriya va plastidalar ham prokariot bo'lgan deb ta'kidlashadi. Simbiot hujayralarning genlarining qo'shilib ketishi natijasida yadro paydo bo'lgan. Yadro hosil bo'lgandan so'ng uning tashqi membranasidan endoplazmatik to'r, Golji kompleksi va undan lizosoma, vakuola hosil bo'lgan deyishadi. Haqiqatdan ham mitoxondriya va plastidaning bo'linishi, mustaqil ko'paya olishi, DNKsining halqasimon bo'lishi, RNKning mavjudligi va tuzilishi bilan prokariotlarnikiga o'xshaydi. Bundan tashqari mitoxondriya va plastidalarning ribosomalarining kimyoviy tuzilishi bilan prokariotlarnikiga o'xshash.

Inviginatsiya gipotezasi. Bu gipoteziyaga muvofiq eukariot hujayra bir necha hujayralarning qo'shilishidan emas, balki bitta prokariot hujayradan kelib chiqqan. Bu nazariya tarafdorlarining fikricha, ba'zi hujayra organoidlari yadro, mitoxondriya va xloroplastlar hujayraning membranasining sitoplazmaga botib kirishi natijasida paydo bo'lgan. Buni isboti sifatida mitoxondriya, xloroplast va yadroning qo'sh membranalari va tuzilishi jihatidan hujayra membranasiga o'xshashligi bilan ta'kidlanadi.

Bakteriyalarda plazmatik membrananing ayrim joylari sitoplazmaga botiqliqni hosil qiladi. Bu botiqlikdan mezosoma va

lemellalar paydo bo'lgan. Mezosoma vazifasi jihatdan mitoxondriyaga yaqin, lemella esa xloroplastga yaqin turadi. Evolutsiya natijasida lemellalardan plastidalar, mezosomalardan mitoxondriyalar paydo bo'lgan bo'lishi mumkin.

Ko'p genomli gipotezasi. Bu gipotezaga ko'ra hujayra genomining ayrim qismlari ajrab chiqadi va membranali pufakcha bilan o'ralib, undan hujayraning mitoxondriya va plastida organoidlari hosil bo'lgan. Asosiy xromosoma ham membranaga o'ralib yadroni hosil qilgan. Ular alohida funksiyalarni bajargan va evolutsiya davomida takomillashgan.

Bakteriyalarda asosiy xromosomalardan tashqari qo'shimcha xromosoma (plazmida) lar ham mavjud bo'lib, ular asosiy xromosomaga birikishi yoki asosiy xromosomadan ajralib, bakteriya sitoplazmasida joylashishi, erkin funktsiya bajarishi mumkin.

Har uchala gipotezada ham eukariotlar prokariotlardan kelib chiqqan degan fikrni tasdiqlaydi. Bundan tashqari hujayralarda evolutsiya davomida har xil morfologiyasida va fiziologik mexanizmlarida farqlar paydo bo'lgan.

1-topshiriq

1. O'simlik va hayvon hujayralarini taqqoslang. 2. Ularning tuzilishidagi o'xshashliklarni aniqlang. 3. Ularning tuzilishidagi farqlarni aniqlang. 4. Bu o'xshashlik va farqlarning sabablarini tushuntirib bering.

2-topshiriq

O'zlashtirgan bilimlaringizga asoslanib, hujayra tarkibiy qismlarining qaysi organizmlarda uchrashini aniqlang va daftaringizga 3-jadvalni chizib, uni to'ldiring.

3-topshiriq

O'zlashtirilgan bilimlaringizga asoslanib hujayra tarkibiy qismlarining funksiyalarini quyidagi 4-jadvalga yozing.

Nazorat savollari

1. Hayvon hujayrasi bilan o'simlik hujayrasining o'xshashlik va farqlarini ayting.

2. Yadroning asosiy tarkibi va funksiyalari nimalardan iborat?

Hujayraning tarkibiy qismlari	Organizmlar	
	prokariotlar	eukariotlar
1. Hujayra qobig'i		
2. Plazmatik membrana		
3. Yadro		
4. Endoplazmatik to'r		
5. Ribosoma		
6. Golji apparati		
7. Xromosoma		
8. Mitoxondriya		
9. Plastidalar		
10. Lizosoma		
11. Hujayra markazi		
12. Yadrocha		

Hujayraning qismlari	Funksiyalari
1. Hujayra qobig'i 2. Plazmatik membrana 3. Yadro 4. Xromosoma 5. Yadrocha 6. Endoplazmatik to'r 7. Ribosomalar 8. Golji apparati 9. Mitoxondriya 10. Lizosoma 11. Plastida 12. Hujayra markazi	

3. Xromosomalarning tuzilishi va tiplarini tushuntiring
4. Xromosoma, xromatida va xromatin terminlarini tushuntirib bering.
5. Xromosomalarning diploid va gaploid to'plami qanday hujayralarda uchraydi
6. Gomologik va nogomologik xromosomalar farqini ayting
7. Hujayra evolutsiyasini tushuntirishda qanday gipotezalarni bilasiz va ularni izohlang

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Xromosomalarning interfaza holati nima deb ataladi?

A) xromatin B) geteroxromatin C) euxromatin D) xromotida

2. Yadrocha hujayraning qaysi holatida mavjud bo'ladi?

A) profazada B) interfazada C) metafaza D) A, B

3. Xromosomalarning qaysi qismi faol faoliyatdagi genlardan tashkil topgan?

A) yaxshi bo'yalmaydigan B) to'q bo'yaladigan
C) yadrocha hosil qiladigan D) ribosoma sintezlovchi

4. Hujayralarning paydo bo'lgan vaqtlari to'g'ri berilgan qatorni toping.

1) prokariot; 2) eukariot; a) 5 mlrd. yil; b) 4 mlrd yil; c) 3,5 mlrd yil; d) 3 mlrd yil; e) 1-1,5 mlrd yil; f) 2 mlrd yil;

A) 1-b, 2-e; B) 1-a, 2-f; C) 1-c, 2-e ; D) 1-d, 2-e;

5. Xromosomaning sperallashgan qismi.....

A) genetik jihatdan nofaol B) genetik jihatdan faol
C) interfaza vaqtida faol D) interfaza vaqtida nofaol

12-§. Laboratoriya mashg'uloti

1. O'simlik hujayrasini o'rganish

Ishdan maqsad: o'simlik va hayvon hujayralari bilan tanishish, ular o'rtasidagi farq va o'xshashlikni aniqlash.

Jihozlar: mikroskoplar, skalpel, tomizgichlar, stakanda toza suv, pinset, preparoval nina, buyum oynalari, qoplag'ich oynalar, piyoz, petri likopchasi, siyohga bo'yalgan baqa terisining epiteliysi.

Ishning borishi:

1. Buyum oynasi olinib, uning o'rtasiga tomizgich yordamida bir tomchi suv tomiziladi, so'ngra piyozning ichki oq yupqa po'sti-dan pinset yordamida olinadi va buyum oynasidagi suv tomchisiga joylashtiriladi va yodning suyultirilgan eritmasidan tomizilib, qoplag'ich oyna bilan yopiladi.

2. Tayyorlangan mikropreparat mikroskopning oldin kichik, so'ngra katta obyektivida ko'riladi. Mikropreparatda hujayraning yupqa po'sti, sitoplazmasi, bir necha xloroplastlari va yadrosi ko'rinadi (27-rasm).

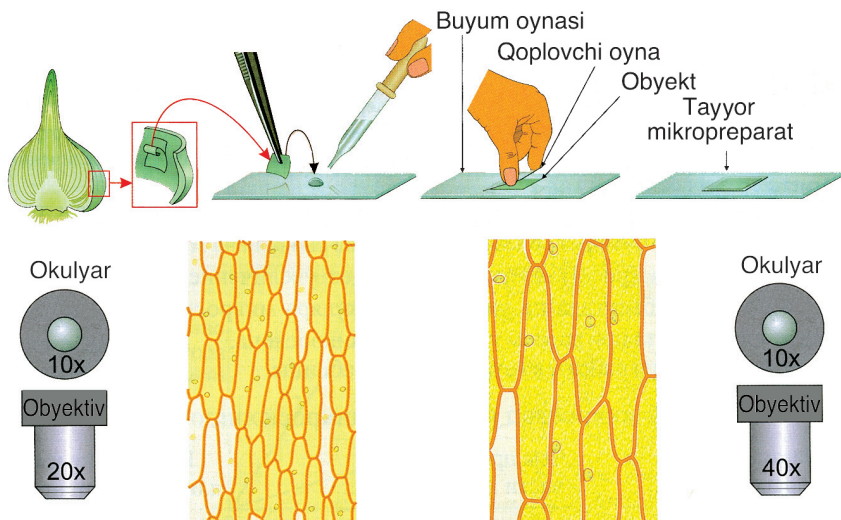
3. Mikroskopda ko'ringan piyoz hujayralarining rasmi daftarga chizib olinadi.

4. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

2. Hayvon hujayrasini o'rganish.

Ishning borishi:

1. Baqani suvli shisha bankaga solinib, og'zini doka bilan



27-r a s m. Piyoz hujayralarining mikroskopda ko'rinishi.

berkitiladi va baqa 1–2 kun saqlanadi. Bankadagi suv baqani ko'mar-ko'mmas bo'lishi kerak.

2. Suv yuzasida yupqa parda parchalari hosil bo'ladi. Yupqa parda bo'lakchalarini petri likopchasiga ko'chirilib, hujayra yadrosini ko'rinishi uchun binafsha rang siyoh bilan bo'yaladi.

3. Och binafsha rangga bo'yalgan baqa terisining epiteliy to'qimasini preparoval nina uchi bilan buyum oynasidagi suv tomchisiga qo'yiladi.

4. So'ngra epiteliy to'qimasining buklangan joylari to'g'rilanib, qoplag'ich oyna bilan yopiladi.

Mikroskopda ko'ringan epiteliy to'qimasi hujayralarning rasmi daftarga chizib olinadi. Tajriba o'tkazilgandan so'ng baqani tabiatga qo'yib yuboriladi.

5. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

13-§. Laboratoriya mashg'uloti.

O'simlik hujayrasida plazmoliz va deplazmolizni kuzatish

Ishdan maqsad: fiziologik eritmalar bilan tanishish va izotonik, gipertonik, gipotonik eritmalarining o'simlik hujayralariga ta'sirini hamda osmos jarayonini kuzatishdan iborat.

Jihozlar: mikroskoplar, filtr qog'ozi, skalpel, tomizgichlar, stakanda toza suv, pinset, preparoval nina, buyum oynalari,

qoplag'ich oynalar, piyoz, petri likopchasi, biologiyadan tajriba o'tkazish uchun kimyoviy reaktivlar to'plami, polipropilenli o'lchov idishlar to'plami, NaCL 1–5%li eritmasi.

Ishning borishi:

1. Har bir o'quvchi stoliga laboratoriya ishi uchun kerakli bo'lgan barcha jihozlar tarqatiladi.

2. O'quvchi skalpel yordamida piyozning ichki oq po'stidan yupqa kesik olib, buyum oynasiga qo'yiladi va ustiga bir tomchi suv tomizib qoplag'ich oyna bilan yopiladi.

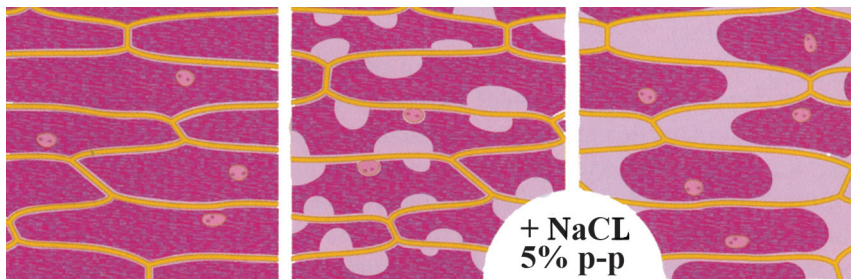
3. Tayyorlangan vaqtinchalik mikropreparat mikroskopning kichik obyektivida ko'riladi. Mikroskopda hujayralar bir tekis bo'yalgan va tarang turgan holatida ko'rinadi.

4. Vaqtinchalik mikropreparatning, qoplag'ich oynasi bir chetiga NaCL ning 1% yoki 5%li eritmasidan bir tomchi tomiziladi va sitoplazma hujayra po'stidan asta-sekin ajralishi — plazmoliz hodisasi kuzatiladi. Bu hodisani mikroskopda ko'riladi.

5. Biroz vaqt o'tgach, qoplag'ich oynasi bir chetiga bir tomchi suv tomizilib, ikkinchi tomonidan dastlab tomizilgan NaCL ning 1–5%li eritmasi filtr qog'oz orqali shimdirib olinadi.

6. Suvning hujayraga qayta shimilishi natijasida uning sitoplazmasi sathi ortib, hujayra devoriga tarqaladi, ya'ni hujayra normal holatga o'tadi. Bunday jarayon deplazmoliz holati deyiladi (28-rasm).

7. Mikroskopda ko'rganlarni daftarga chizib olinadi. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.



1

2

28-r a s m. Piyoz epidermis hujayralarining plazmoliz hodisasi. 1 — normal holatdagisi; 2 — plazmoliz hodisasi; botiq (chapda) va qavariq (o'ngda) plazmoliz.

X U L O S A

1. Har bir hujayra tuzilishi va funksiyasi jihatdan bir butun bo'lib, tiriklikning eng mayda elementlar birligi hisoblanadi.

2. Viruslar tiriklikka xos xususiyatlarni faqat tirik organizmlar hujayrasida namoyon qiladilar, ular genetik darajadagi parazitlar hisoblanadi.

3. Bakteriofaglar oqsil qobiq, nuklein kislota, oz miqdorda fermentga ega.

4. Prokariotlarga bakteriyalar, ko'k-yashil suvo'tlari kirib, ularda haqiqiy yadro yo'q, organoidlar rivojlanmagan. Yadro vazifasini halqasimon xromosoma DNK bajaradi.

5. Eukariot hujayralar haqiqiy yadroga ega. Ularda, endoplazmatik to'r, plastidalar (yashil o'simliklarda), ribosomalar, mitoxondriyalar, hujayra markazi, Golji apparati va boshqa organoidlar uchraydi hamda ular ma'lum vazifalarni bajaradi.

6. Evolutsiya jarayonida avval prokariot hujayralar, ulardan esa eukariot hujayralar kelib chiqqan.

II b o b. HAYOTIY JARAYONLARNING KIMYOVIIY ASOSLARI

Tabiatdagi barcha organizmlarning hayoti ularning hujayralarida to'xtovsiz kechadigan kimyoviy jarayonlarga bog'liq. Tirik hujayra o'z tarkibining murakkabligi va tashkiliy darajasining yuksakligi bilan xarakterlanadi.

Bu bobda hujayraning tarkibiga kiradigan biomolekulalarning tuzilishi, ularning hujayra hayotidagi roli, almashish yo'llari, metabolizmi haqida asosiy ma'lumotlar berilgan. Hujayra tarkibiga kiradigan birikmalar bajaradigan funksiyalariga qarab ikki asosiy guruhga bo'linishi mumkin: plastik moddalar va energetik moddalar. Birinchi guruhga oqsillar va nuklein kislotalar kiradi: Oqsillar — hujayra strukturalarining qurilish materiali, nuklein kislotalar — ularning sintezlanishi uchun lozim bo'lgan ma'lumotni ta'min etuvchi moddalardir. Uglevodlar va lipidlar esa hujayrada kechadigan barcha sintez reaksiyalarini va hujayradagi jarayonlarni energiya bilan ta'minlaydilar (ikkinchi guruh). Darslikning bu bobida hujayrada kechadigan reaksiyalarning hammasi ham fermentativ reaksiyalar ekanligi, ya'ni ular hujayraning o'zida sintez-

lanadigan katalitik xususiyatga ega maxsus oqsillar — fermentlar ishtirokida o'tishi ko'rsatilgan. Bu jarayonda moddalar almashinishi energiya almashinishi bilan birga bog'langan holda o'tishiga e'tibor berilishi kerak. Mazkur bobdagi materiallarni o'zlashtirish natijasida har qanday biologik hodisa asosida molekulalarning kimyoviy o'zgarishi, uning markazida oqsillar almashinuvi turadi degan xulosa shakllanadi, chunki oqsil, ham hujayraning qurilish materiali, ham hayotiy jarayonlarni tezlashtiruvchi katalizatoridir.

14-§. Hujayraning kimyoviy tarkibi

Hujayrada organik va anorganik moddalar uchrab, hujayraning normal o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi (5-jadval). Hujayrada D.I. Mendeleyev davriy sistemasidagi kimyoviy elementlarning 80 dan ko'prog'i aniqlangan. Shulardan 40 tasi biologik aktiv moddalar tarkibiga kiradi va moddalar almashinuvida qatnashadi. Bu elementlarni *biogen elementlar* deb ataladi. Biogen elementlar organik va anorganik birikmalar holida bo'ladi. Organik birikmalarga oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar, yog'lar va yog'simon moddalar kabilar kirsa, anorganik moddalarga suv va mineral tuzlar kiradi. Biogen elementlarni uchrash miqdoriga qarab uch guruhga bo'linadi.

1. Makroelementlar — 98%, kislorod — (O) 75% gacha, uglerod (C) 12% gacha, vodorod (H) 8 % gacha, azot (N) 3% gacha.

2. Mikroelementlar — 1,9 % — kaliy (K), fosfor (P), oltin-

5-j a d v a l.

Hujayradagi organik va anorganik moddalar tarkibi (ho'l massasi % hisobida).

Moddalar % hisobidan	
Anorganik	Organik
Suv 70—80	Oqsillar 10—20
Mineral tuzlar 1—1,5	Yo'g'lar 1—5 (hayvonlarda)
	Uglevodlar 0,2—2
	Nuklein kislotalar 1—2

gugurt (S), magniy (Mg), xlor (Cl), kalsiy (Ca), natriy (Na), temir (Fe).

3. Ultramikroelementlar 0,01 % — yod (I), mis (Cu), kobalt (Co), rux (Zn), molibden (Mo), brom (Br), marganets (Mn), bor (B) va boshqalar (6-jadval).

Vodorod, kislorod, uglerod birgalikda uglevodlar va yog'larni hosil qiladi. Oqsillar va nuklein kislotalar tarkibida yuqoridagi 3 ta elementlardan tashqari azot, oltingugurt va fosfor ham mavjud. Kaliy, natriy va xlor hujayra membranalari orqali turli moddalarni o'tkazishni ta'minlaydi. Nerv hujayralarining qo'zg'alishi shu elementlar ishtirokida ro'y beradi. Kaliy va natriy hujayra membranasida biotokni hosil qiladi. Kalsiy va fosfor suyak to'qimalarini hosil qilishda ularning mustahkamligini ta'minlashda ishtirok etadi. Bundan tashqari kalsiy qonning normal ivishini ta'minlovchi omil.

Ultramikroelementlarning yetishmasligi natijasida moddalar almashinishi buzilishi kuzatiladi. Ularning ortib ketishi ham har xil kasalliklarga sabab bo'ladi.

Suv. Suv o'rta miqdorda hujayra massasini 80% ni tashkil qiladi (meduzi hujayrasida 95% gacha, odam embrionida 90% gacha, yurak muskullarida 79% gacha, qari hujayralarda 60% va tish emalida 10% gacha bo'ladi.) Suv hujayrada ikki xil holatda uchraydi. Erkin — 95% va bog'langan — 5%. Suvning 20%ini yo'qolishi organizmni o'limga olib keladi. Suv ko'pgina muhim funksiyalarni bajaradi:

- universal erituvchi;
- hujayrada moddalarning transporti;
- hujayra tarkibiga kiradi, (sitoplazmani ko'pgina qismini tashkil qiladi);
- termoregulyatsiyada qatnashadi;
- gidroliz va fotosintez reaksiyalarida qatnashadi;
- gametalar tarkibida bo'ladi.

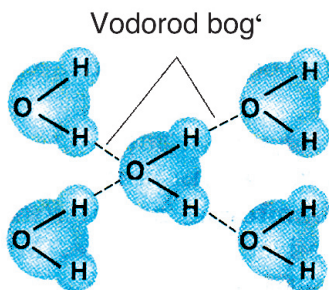
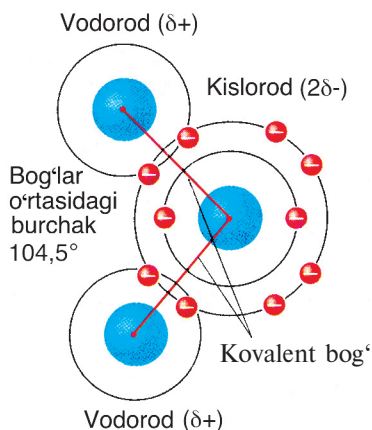
Hujayraning fizik xossalari uning hajmi, tarangligi suvga bog'liq. Suvning o'ziga xos fizik-kimyoviy xossasi uning molekulasini ikki qutbli bipolyar bo'lishidan kelib chiqadi. Bunday struktura suv molekularining o'zaro va boshqa molekularning elektromanfiy atomlari bilan ko'plab vodorod bog'lar orqali bog'lanishiga olib keladi. Suvning molekulasining qutbliligi tufayli hujayrada juda ko'p molekular u bilan elektrostatik ta'sir etadi yoki vodorod bog'lar orqali birikadi. Suvning biologik roli uning molekulalar o'lchami

Bir qancha kimyoviy elementlarning biologik vazifasi

Elementlar	Fiziologik vazifasi
Uglerod (C) Vodorod (H) Kislorod (O) Azot (N) Natriy (Na)	Organik moddalar (oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar) tarkibida bo'ladi. Organik moddalar sintezini va funksiyasini belgilab beradi. Osmotik bosimni va pH muhitini ta'minlaydi. Natriy hujayrada moddalar transportini ta'minlaydi.
Kalsiy (Ca)	Suyak to'qimasi tarkibiga kiradi, qonning ivishida, mushaklar qisqarishida qatnashadi.
Kaliy (K)	Nerv hujayrasining harakati, impulslarni hosil qilish, mushaklarni qisqarishi uchun kerak. Hujayrada moddalar transportini ta'minlaydi.
Xlor (Cl)	Oshqozon shirasida kislotalilikni namoyon qiladi, qon plazmasida osmotik bosimni hosil qilishda qatnashadi. Hujayrada moddalar transportini ta'minlaydi.
Fosfor (P)	Suyak va tishlarning tarkibiga, ATF, NADF va fosfolipidlar tarkibiga kiradi.
Temir (Fe)	Gemoglobin strukturaviy tarkibiga, mushak mioglobini, elektronlarni ko'chiruvchi fermentlar tarkibiga kiradi.
Yod (I)	Gormonlar tarkibiga kiradi. Tiroksin gormonini 65%i yoddan iborat.
Mis (Cu)	Qon hosil qilishda va gemoglobin sintezida qatnashadi. O'rgamchaksimonlar va bosh oyoqli molluskalarning kislorodni tashuvchi gemotsianin moddasi tarkibida bo'ladi.
Ftor (F)	Tishning tarkibiga kiradi.
Magniy (Mg)	Xlorofill tarkibiga kiradi, koferment, energiya almashinuvini va DNK sintezini aktivlaydi.
Oltinugurt (S)	Ayrim aminokislotalar tarkibiga, oqsillar tarkibiga (insulin) va B ₁₂ vitamini tarkibiga kiradi.
Rux (Zn)	Bo'yni normal o'sishi uchun kerakli ferment komponenti tarkibiga kiradi. Jinsiy gormonlar faolligini oshiradi.
Kobalt (Co)	Vitamin B ₁₂ tarkibiga kiradi, gemoglobin sintezi uchun kerak.
Marganets (Mn)	Yog' kislotalarini oksidlanishi uchun kerak, fotosintez va hujayra nafas jarayonlarida qatnashadi.

kichikliga bog'liqdir, uning spetsifikligi qutblilik, vodorod bog'ini hosil qila olishidadir. Jumladan suvning solishtirma issiqlik sig'imi katta ekanligi o'sha xossalar bilan ifodalanadi (29-rasm). Tashqi muhit temperaturasi ko'tarilganda yoki pasayganda suv molekulasida o'rtasida vodorod bog'larining uzilishi yoki yangidan hosil bo'lishi tufayli issiqlik yutiladi va ajralib chiqadi. Suvning erituvchi sifatidagi xossasi uning molekulari ichki tuzilish xususiyatlaridan biri bilan izohlanadi. Moddalarni suv bilan munosabatiga ko'ra gidrofil (suvda eruvchi) yoki gidrofob (suvda erimaydigan) moddalarga ajratiladi. Gidrofil moddalarga mineral tuzlar, kislota, mono-saxaridlar, oqsillar va boshqa moddalar kiradi. Gidrofob moddalarga esa yog'lar, polisaxaridlar va boshqa moddalar kiradi. Suvning erituvchanligi suv molekularining qand va spirt gidroksil guruhlari bilan vodorod bog'lar hosil qilishidan kelib chiqadi. Vodorod bog'lar faqat suv molekulari uchun xarakterli emas. Vodorod bog'lar, ayniqsa oqsil va nuklein kislota molekularini ma'lum shaklda turg'un saqlashini ta'minlashda ishtirok etadi. Bu birikmalarda vodorod bog'lar umuman bir molekula ichida yoki qo'shni molekular o'rtasida NH gruppaning vodorodi bilan karbonil gruppasi (CO) ning kislorodi orasida hosil bo'ladi.

Organizmida oziq moddalar, ionlar, turli metabolitlar, fiziologik faol birikmalar, gormonlar va boshqalar ham bir joydan boshqa joyga suv orqali transport qilinadi, suyuq muhitdan hujayraning ichiga o'tadi. Nihoyat, suv organizmda gidrolitik yo'l



29-r a s m. Suvning molekulyar strukturasi sxemasi va suv molekulari o'rtasida vodorod bog'i.

bilan murakkab birikmalarning parchalanish reaksiyasida ishtirok etadi.

Mineral tuzlar. Mineral tuzlar hujayraning 1–1, 5 % ini tashkil qiladi. Hujayrada anorganik moddalarning ko'pgina qismi tuzlar tarkibida bo'ladi. Mineral tuzlar organizm rivojlanishida muhim vazifani bajaradi. Mineral tuzlar suvli eritmada anion va kationga dissotsiatsiyalanadi, osmotik bosimni hosil qilishda qatnashadi, to'qima suyuqligida kuchsiz ishqoriy pH (7,2–7,4) ni hosil qiladi.

Hujayradagi anorganik moddalardan ko'pchiligi tuzlar shaklida bo'ladi. Kationlardan Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^{2+} , anionlardan HPO_4^{2-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$, Cl^- , HCO_3^- — muhim ahamiyat kasb etadi. Hujayra ichida kaliyning miqdori natriyning konsentratsiyasidan ancha ko'p, hujayra tashqarisida esa natriyning miqdori ko'p bo'ladi. Kationlar yetishmovchiligi hujayrada qo'zg'aluvchanlikni susaytiradi. Hujayraga suvning kirishi ma'lum ma'noda hujayradagi bufer eritmalariga bog'liq.

Nazorat savollari

1. Hujayra tarkibida qaysi kimyoviy elementlar ko'p miqdorda uchraydi?
2. Hujayrada uchrovchi makroelementlarning vazifalarini aytib bering.
3. Hujayrada uchrovchi mikroelementlarning vazifalarini aytib bering.
4. Hujayrada uchrovchi ultramikroelementlarning vazifalarini aytib bering.
5. Suvning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini ayting.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Hujayra ichida qaysi ionlarning konsentratsiyasi yuqori bo'ladi?
A) kaliy B) natriy C) kalsiy D) magniy
2. Qaysi elementlar hujayra kimyoviy tarkibining 98% ini tashkil etadi?
1) azot 2) xlor 3) temir 4) vodorod 5) fosfor 6) kislorod 7) uglerod 8) olingugurt.
A) 1, 2, 3, 4 B) 8, 5, 4, 2 C) 3, 5, 8, 2 D) 7, 4, 6, 1
3. Qon yaratishda qaysi elementlar kerak bo'ladi?
A) xlor, fluor B) kobalt, marganets C) temir, kobalt D) mis, kalsiy
4. Hujayrada taxminan mineral tuzlarning miqdori qancha bo'ladi? (%da)
A) 1-2 B) 2-3 C) 1-1,5 D) 2-4
5. Hujayrada uchrovchi makroelementlarni (1), mikroelementlarni (1) va ultramikroelementlarni (3) foizini toping.
a) 98% b) 1,9% c) 0,01% d) 0,02% e) 3%
A) 1-a, 2-b, 3-c; B) 1-a, 2-e, 3-d; C) 1-a, 2-b, 3-d
D) 1-a, 2-e, 3-c

Hujayraning organik moddalari

Hujayradagi muhim organik moddalar oqsillar, uglevodlar, yog'lar va nuklein kislotalar bo'ladi. Organik moddalar hujayra massasining o'rtacha 20–30 % ini tashkil qiladi.

Tirik organizmlar tarkibiga kiradigan organik birikmalar *biomolekulalar* deb ataladi. Ularning tuzilishi xilma-xil. Biomolekulalar organizm, to'qima, hujayra va uning tarkibiy qismlari komponentlarida turlicha joylashgan.

Hujayra struktura elementlarining tuzilishida, unda o'tadigan jarayonlarni energiya bilan ta'minlashda asosiy o'rinni egallaydigan organik birikmalar: oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar va uglevodlardir. Oqsillar va nuklein kislotalar hujayra hayotida alohida o'rin tutadi, ular *biopolimerlardir*. Oqsillar birinchi navbatda qurilish va plastik materialdir, nuklein kislotalar axborotni (nasliy belgilarni) saqlovchi, tashuvchi molekulalar hisoblanadi. Lipidlar va uglevodlar esa asosan energiya manbayidir.

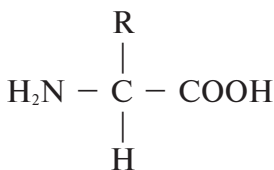
Hujayrada yana yuzlab, xilma-xil o'rtacha molekulyar massaga ega organik birikmalar — vitaminlar, gormonlar, kofermentlar, nukleotidlar, aminlar, kichik peptidlar ham mavjud. Ular miqdor jihatdan kam bo'lsalar ham hujayrada kechadigan jarayonlarni boshqarishda, tartibga solishda muhim rol o'ynaydi.

15-§. Oqsillar

Oqsil nomi tuxum oqi so'zidan kelib chiqqan. Ilmiy adabiyotlarda protein (yunoncha protein «birinchi, eng muhim» ma'nosini beradi) termini bilan atash qabul qilingan. Oqsillar hujayradagi boshqa molekulalardan yuqori molekulyar massali bo'lishi bilan farqlanadi. Oqsillarning elementar tarkibi quyidagicha: uglerod 50–54 %, kislorod 21–23 %, azot 15–17 %, vodorod 6,5–7,3 % va oltingugurt 0,5 %. Uglevod va lipidlarda azot uchramaydi. O'rtacha oqsilning molekula massasi 30–40 ming D (dalton) deb qabul qilsak, u uglevod va lipidning molekulyar massalaridan ancha yuqoridir. Glyukozaniki 180, neytral yog'niki 420, moy kislotaniki 88 ga teng. Bunday farqning asosi shundaki, oqsillar yuksak polimer birikmalardir. Ular bir xil sodda molekula *monomerning* o'nlab, yuzlab, minglab o'zaro birikishidan hosil bo'lgan.

Hujayrada oqsil molekulalaridan tashqari, yana bir qator polimerlar: nuklein kislotalar, polisaxaridlar mavjud. Polimerlarni tashkil etadigan monomerlar soni o'nlab, yuzlab, minglab bo'lishi, ular butun molekula davomida bir xil (*gomopolimer*), masalan, kraxmal, kletchatka, glikogenda yoki bir necha xil (*geteropolimer*) bo'lishi mumkin. Oqsil molekulasiga 20 xil aminokislotalar kiradi. U geteropolimerdir. Lekin geteropolimerlar tarkibiga kiradigan monomerlarning xillari ham chegaralangan. Nuklein kislotalar strukturasida ular 4 xil, oqsillarda esa 20 xildir. Lekin, ular polimer tarkibida yuzlab, minglab, o'n minglab takrorlanadi. Umuman polimerning tuzilishini sxematik ravishda quyidagicha ko'rsatish mumkin: A-A-A-A-A ... A — monomer. Oqsil molekulasida bu monomer aminokislotalar.

O'simliklarda oqsillar ribosomalarda aminokislotalardan sintezlanadi. Hayvonlar organizmiga oqsillar ovqat bilan kiradi va aminokislotalarga parchalanadi, parchalangan aminokislotalardan genetik kod asosida ixtisoslashgan oqsillar sintezlanadi. Oqsillar biopolimerlar bo'lib, bir qancha monomerlar (aminokislotalar) dan iborat. Aminokislotalarning umumiy formulasi quyidagicha:



H₂N — aminogruppa, COOH — karboksil gruppasi, R — radikal (20 xil variantni hosil qiladi).

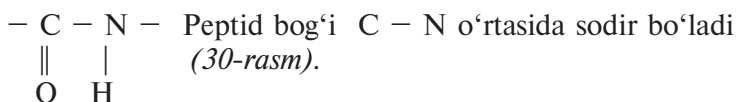
Barcha aminokislotalar orasidagi farq radikalining o'zgarishiga bog'liq. Radikal tarkibida yana bitta karboksil gruppasi — COOH bo'lsa dikarbon kislota, masalan, aspartat kislota, qo'shimcha — NH₂ bo'lsa, diaminokislota, masalan lizin hosil bo'ladi. Ular *monoamino*, *monokarbon kislota*, *diaminokislota*, *dikarbon kislotalar* deb ataladi. Radikal tarkibida gidroksil OH gruppasi, sulfhidril — SH gruppalar tutadigan aminokislotalar ham bor. Oltingugurt saqlovchi sistein oqsil molekulalari tarkibida sisteinning ikkinchi molekulasini bilan disulfid bog' — S — S — hosil qilib birikkan bo'ladi. Sistin deb ataladigan bu struktura bitta aminokislota hisoblanib oqsil molekulalarining ayrim qismlari yoki boshqa polipeptid zanjiri orasida ko'priklarni tashkil qiladi. Tarkibidagi radikal

aromatik, geterotsiklik halqa tuzilishida bo'lgan siklik aminokislotalar ham mavjud. Ular *aromatik aminokislotalar* fenilalanin, tirozin va *geterotsiklik aminokislotalar* gistidin, triptofan deb ataladi.

Aminokislotalar bir-birlari bilan peptid bog'i yordamida birikib oqsillarni hosil qiladi. Aminokislotadagi aminogruppa va karboksil gruppalar birikishi natijasida bir molekula suv chiqib ketadi. Aminogruppa va karboksil gruppasi o'rtasida hosil bo'lgan bog' *peptid bog'i* deyiladi.

Fizikaviy xossalari: rangsiz, kristall, suvda eruvchan, organik moddalarda erimaydi.

Aminokislotalar bir-biri bilan peptid bog'i orqali bog'lanadi.



Tabiatda uchraydigan aminokislotalar soni 300 ga yaqin. Ulardan faqat 20 xiliga hamma oqsillar tarkibiga kiradi. Bir qanchalari faqat alohida organizmlar, ayrim oqsillar va peptidlar tarkibida uchraydi. Quyidagi jadvalda shu aminokislotalarning nomlari, ayrim gruppalar bo'yicha hamda uch harfli shartli belgilari keltirilgan. Peptid va oqsillar tarkibi yozilganda aminokislotalarning to'la nomi o'rniga mana shu qisqartmalardan foydalanish qabul qilingan.

Oqsil tarkibidagi 20 ta aminokislotalarning nomi va qisqartmalari.

I. Ochiq zanjirli (atsiklik) aminokislotalar

1. Monoaminomonokarbon kislotalar 2. Dikarbon aminokislotalar

Glitsin Gli

Alanin Ala

Serin Ser

Sistein Sis

Sistin Sis

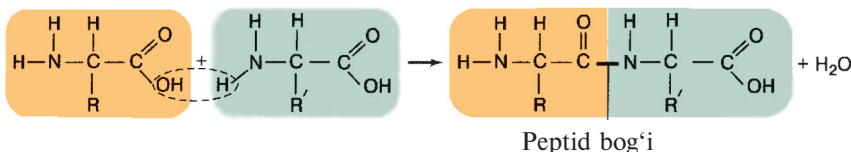
Aspartat Asp

Asparagin Asn

Glutamat kislota Glu

Glutamin Gln

3. Diaminokislotalar



30-r a s m. Aminokislotalar peptid bog'i yordamida bog'lanishi.

Treonin Tre
Valin Val
Metionin Met
Leysin Ley
Izoleysin Ile

Lizin Liz
Arginin Arg

II. Siklik (halqali) aminokislotalar

1. *Aromatik aminokislotalar*
Fenilalanin Fen
Tirozin Tir
2. *Geterotsiklik aminokislotalar*
Gistidin Gis
Triptofan Trp

III. Iminokislotalar

Prolin Pro
Oksiprolin Pro

Aminokislota tarkibidagi korboksil va aminoguruhlarining bo'lishi ularga *amfoterlik* xususiyatni beradi. Ular kuchli kislotali sharoitda ishqor, ishqoriy sharoitda esa kislota sifatida reaksiyaga kirishadi.

Ko'p aminokislotalar biologik aktiv moddalar — gormonlar, vitaminlar, antibiotiklar sintezi uchun zarur mahsulot hisoblanadi. O'simliklar va ko'pchilik mikroorganizmlar o'ziga kerakli aminokislotalarni boshqa moddalardan o'zlari sintezlay oladi. Ammo odam va hayvonlar bir qancha aminokislotalarni sintezlay olmaydi. Bu aminokislotalar o'rni almashmaydigan aminokislotalar deyiladi. Ularga valin, leysin, izoleysin, trionin, fenilalanin, triptofan, metionin, arginin, gistidin kiradi. Ular faqat ovqat tarkibi bilan kiradi.

Nazorat savollari

1. Biomolekulalar deb nimalarga aytiladi?
2. Oqsillarning plastik modda sifatida rolini ta'riflab bering.
3. Oqsil tarkibiga kiradigan aminokislotalar qanday guruhlariga bo'linadi?
4. Nima uchun oqsillarni geteropolimer deyiladi?
5. Oqsillarni yuqori molekulyar polimer birikmalar ekanligini ta'riflab bering.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Tarkibida oltingugurt bo'lgan aminokislotalarni belgilang.

A) sistein B) serin C) lizin D) metionin

2. Diaminokislotalar berilgan javobni toping.

A) glitsin, alanin B) asparagin, glutamin
C) fenilalanin, tirozin D) lizin, arginin

3. Halqali aminokislotalarini ko'rsating.

- A) fenilalanin, tirozin B) prolin, oksiprolin
C) glitsin, alanin D) trionin, metionin

4. Aminokislotalar o'rtasidagi peptid bog'i qaysi guruhlar o'rtasida hosil bo'ladi?

- A) amino va karboksil B) amino va radikal C) karboksil va radikal
D) amino va gidroksil

5. Quyida berilgan moddalarning qaysi biri geteropolimer hisoblanadi?

- A) kraxmal B) klechatka, sellyuloza C) glikogen D) oqsil

16-§. Oqsilning xossalari

Oqsil molekulasiining fizik-kimyoviy xossalari uning yuqori molekulyar geteropolimer bo'lishidan kelib chiqadi. Oqsil molekulasini faqat aminokislotalardan tuzilgan bo'lsa ham bu monomerlar bir xil emas, oqsil molekulasini tarkibida bir-biridan farq qiladigan 20 xil aminokislota turli miqdorda va nisbatda uchraydi. Oqsil tarkibida aminokislotalar bir necha marta takrorlanib keladi. Shu sababli tabiatda oqsillarning xillari cheksiz. Ichak tayoqchasi bakteriyasining 3000 ga yaqin oqsil molekulasini mavjud bo'lsa, odam organizmida oqsillarning xillari 5 000 000 ga yetadi.

Har bir tur oqsillari boshqa tur oqsillaridan ozmi-ko'pmi farq qiladi. Turlar bir-biridan qancha uzoq bo'lsa, ularning oqsillari orasidagi farq ham shuncha uzoq bo'ladi.

Oqsil molekulasini noqulay sharoitda, kislota, ishqor, tuzlar, yorug'lik, mexanik ta'sirlardan buziladi. Ko'p hujayralar tarkibida juda kam miqdorda uchraydigan oqsillarni ajratib olish, tozalash, tekshirish, takomillashgan laboratoriya metodlari, asbob va apparatlarni talab qiladi. Bunda oqsillarni xromatografiya, elektroforez, gellar orqali filtrlash, ultratsentrifugada differensial cho'ktirish, nishonlangan atomlardan, avtomatik analizatorlardan foydalaniladi. Shuning uchun oqsillarni va hujayradagi funksiyalarini o'rganish oqsillar kimyosining ajoyib texnik darajasidan ham xabardor bo'lishni talab etadi.

Oqsil molekulasiining, molekula massasiining pastki chegarasi 6000 dalton, yuqorigi chegarasi 1000000 dalton va undan ham katta. Oqsillar tarkibiga kiradigan aminokislotalarning o'rtacha molekula massasi taxminan 138 ga teng, ular o'zaro peptid bog'i hosil qilganda bir molekula suv H_2O ajralib ketganligi tufayli ularning molekulyar massasini 120 deb qabul qilinsa bo'ladi. Molekulyar massasi 30000–50000 ga teng o'rtacha oqsil taxminan

300–400 aminokislota qoldig'idan tuzilgan ($300 \times 120 = 36000$), ko'pincha bitta polipeptid zanjiridan tashkil topgan bo'ladi.

Oqsil molekulalarining o'lchami ham juda katta. Juda kichik o'lchamlarni hujayra komponentlari, molekulalar, atomlar orasidagi bog'lar, masofalar, nur to'liqini uzunligini nanometrlar 10^{-9} m, 1 m ning milliarddan bir qismi; 1 mm 10^3 m ning milliondan bir qismi va 1 mkm 10^{-6} m ning mingdan bir qismi bilan ko'rsatish qabul qilingan. Bu o'lchamda oqsillarni boshqa mayda obyektlar va molekulalar bilan taqqoslangan quyidagi qator kelib chiqadi: atomning kattaligi 0,1 nm, aminokislota 1 nm, oqsil molekulasida 5–10 nm, viruslar 10–100 nm, bakteriyalar hujayrasi 0,3–0,9 mkm, eritrotsitlar 10 mkm.

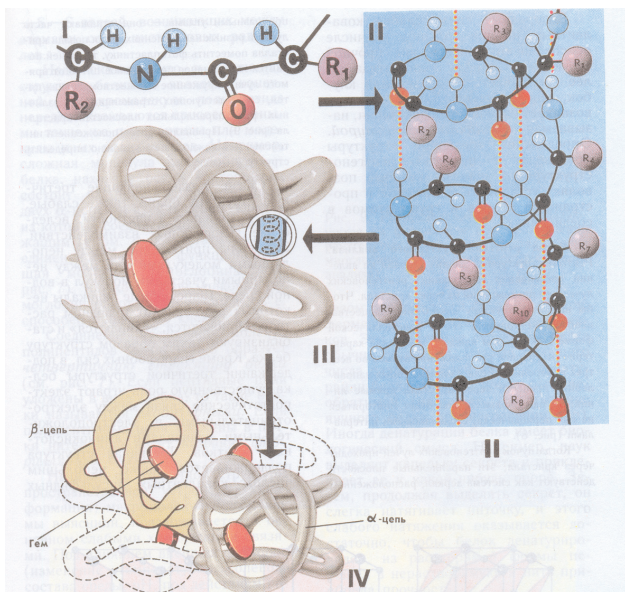
Oqsillar molekulasi tuzilish darajalari.

Har bir aminokislotalarning uzunligi $3 \text{ \AA}$ (Angstrom) ekanligini nazarda tutib, bir qancha aminokislotalardan iborat oqsilning uzunligini tasavvur qilish mumkin. Bunday uzunlikka ega oqsil molekulasida hujayraga qanday sig'ishi mumkin?, degan savol tug'ilishi mumkin. Oqsil makromolekulasi tuzilishining bir necha xillari farqlanadi. Bulardan birinchisi oddiy peptid bog'lar yordamida o'zaro bog'langan aminokislotalar zanjiridir. Bu struktura oqsilning **birlamchi strukturasi** deyiladi. Oqsilning birlamchi strukturalari odatda o'zgarmas, irsiy belgilangan bo'ladi. Hujayrada oqsillar birlamchi chiziqli shaklda bo'lmay balki, o'ralgan, spiralsimon, globulyar, ipsimon fibrillar shakllarda bo'ladi. Oqsillarning to'rtta strukturasi mavjud. Ular birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalardir (*31-rasm*).

Birlamchi struktura — polipeptid zanjirda o'zaro peptid bog'i yordamida bog'langan, chiziqli aminokislotalar ketma-ketligidan iborat. (DNK kodlagan, spetsifik, oqsilning funksiyasi va tarkibi birlamchi strukturaga bog'liq.) Insulin gormoni birlamchi strukturada bo'ladi.

Ikkilamchi struktura — polipeptid zanjir spiralsimon bo'lib, zanjirdagi bir aminokislotalarning CO — karboksil gruppasi bilan ikkinchi aminokislotalarning NH — amino gruppasi o'rtasida vodorod bog'i hosil bo'ladi. Vodorod bog'i peptid zanjirda bir qancha bo'ladi va ular qo'shni bo'lmagan, lekin bir-biriga yaqin bo'lgan aminokislotalar o'rtasida sodir bo'ladi. Globin, sochdagi keratin, kollagen oqsillari ikkilamchi strukturada ega.

Uchlamchi struktura — aminokislotalardan iborat polipeptid



31-*r a s m.* Oqsilning I – birlamchi, II – ikkilamchi, III – uchlamchi, IV – to‘rtlamchi strukturalari.

zanjir globulyar shaklda bo‘ladi. Ko‘pgina oqsillar uchlamchi strukturada bo‘ladi. Aminokislotalari o‘rtasida ion bog‘lar, vodorod bog‘lar, disulfid bog‘ (S–S), gidrofob aloqalar mavjud bo‘ladi. Hamma globulyar oqsillar – fermentlar, antitelolar, mioglobin, gormonlar uchlamchi strukturada bo‘ladi.

To‘rtlamchi struktura – bir qancha polipeptid zanjirlar disulfid ko‘priklar orqali, vodorod bog‘lari va gidrofob aloqalar yordamida birlashib oqsilning to‘rtlamchi strukturasini hosil qiladi. Masalan gemoglobin molekulasida to‘rtlamchi strukturaga ega.

Denaturatsiya. Oqsil molekulasida suvda mayda zarrachalarga bo‘linib, kolloid eritma hosil qiladi. Uning tabiiy nativ holati turli tuzlar eritmasi ta‘sirida o‘zgaradi, oqsil zarrachalari cho‘kadi. Oqsil nativ holatining bunday o‘zgarishiga *denaturatsiya* deyiladi. Natijada oqsil molekulasining shakli, biologik funksiyasi o‘zgaradi. Denaturatsiya yuqori haroratda, og‘ir metallar, bir qator organik moddalar, kuchli mineral kislotalar ta‘sirida kuzatiladi. Bu jarayonda oqsilning peptid bog‘lari uzilmaydi, lekin S–S-bog‘lar, vodorod bog‘lar yechilib, oqsilning tabiiy shakli buziladi, oqsilning birlamchi strukturasini saqlanadi. Ta‘sir etuvchi sharoit chetlatilsa,

oqsilning nativ shakli tiklanishi mumkin. Bu hodisa *renaturatsiya* deb ataladi (32-rasm).

Oqsillar klassifikatsiyasi. Oqsillar asosan aminokislotalar soniga ko'ra, tarkibi va strukturasi bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

I. Aminokislotalar soniga ko'ra:

1. Oligopeptidlar (2 tadan 10 tagacha aminokislotalardan iborat).
 2. Polipeptidlar (10 tadan ko'p aminokislotalardan iborat).
- asosan polipeptidlar 10 tadan 50 tagacha aminokislotalardan iborat bo'ladi — gormonlar.

Oqsillar (proteinlar) — 50 ta aminokislotalardan bir qancha milliongacha bo'lishi mumkin.

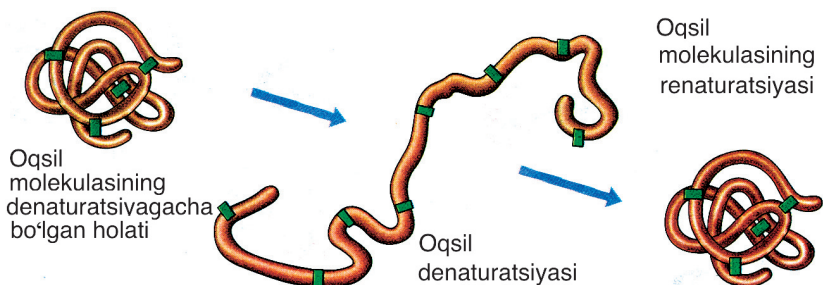
II. Tarkibi bo'yicha:

Oddiy oqsillar (proteinlar) faqat aminokislota qoldiqlaridan iborat. Gistonlar nukleoproteinlar tarkibiga kiradi, genom aktivlik metabolizmini boshqarilishida muhim rol o'ynaydi. Albumin va globulinlar hayvon oqsillari bo'lib, sut, tuxum, muskullarda uchraydi.

Murakkab oqsillar (proteidlar) tarkibida aminokislotalardan tashqari qo'shimcha moddalar tutadi. Xromoproteidlar (gemo-globin, sitoxrom), nukleoproteid — yadro-dagi nuklein kislotaga birikkan oqsillar (xromatin). Lipoprotein — oqsil va lipidlardan iborat (plazmatik membranadagi). Fosfoproteidlar — oqsil va fosfatlardan iborat (sutda, tuxum sarig'ida, baliq ikrasida ko'p bo'ladi). Glikoproteidlar — oqsil uglevodlar birikmasi (hujayra membranasi komponenti). Metalloproteidlar — oqsil va metallar birikmasi (fermentlar).

III. Strukturasi bo'yicha:

Fibrillyar oqsillar — polipeptid zanjir ipsimon, suvda yomon



32-r a s m. Oqsilning denaturatsiya va renaturatsiyasi.

eriydi (soch va mol shoxidagi keratin, mushakdagi miozin, suyakdagi kollagen).

Globulyar oqsillar – sharsimon polipeptid zanjir, suvda (albuminlar) yoki natriy xloridning kuchsiz eritmasida (qon plazmasi oqsillari, fermentlar) eriydigan oqsillar.

Nazorat savollari

1. Oqsil tarkibida aminokislotalar o‘zaro qanday bog‘lar orqali birikadi? Peptidlar qanday hosil bo‘ladi?

2. Nima uchun birlamchi struktura oqsil strukturasini belgilashda hal qiluvchi ahamiyatga ega?

3. Oqsil molekulasining yuqori struktura darajalarida kuchsiz aloqalar qanday rol o‘ynaydi?

4. Sodda oqsillar proteinlar bilan murakkab oqsillar proteidlar orasida qanday farq bor?

5. Oqsillarning yuksak molekulali polimer birikma bo‘lishi ularning qanday fizik-kimyoviy xossalarida kuzatiladi?

6. Oqsil molekulasining tuzilish darajasi deyilganda nimani tushunasiz?

7. Oqsilning denaturatsiya va renaturatsiya reaksiyalari qanday ahamiyatga ega?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Oqsilning ikkilamchi strukturasi qaysi bog‘lar hisobiga hosil bo‘ladi?

A) peptid B) vodorod C) disulfid D) gidrofob

2. Oqsil molekulasida vodorod bog‘i sodir bo‘ladi.

A) Qo‘shni aminokislotalarning radikallari o‘rtasida sodir bo‘ladi.

B) Qo‘shni bo‘lmagan, lekin bir-biriga yaqin bo‘lgan aminokislotalarning amino va karboksil guruhlari o‘rtasida sodir bo‘ladi.

C) Qo‘shni aminokislotalarning amino va karboksil guruhlari o‘rtasida sodir bo‘ladi.

D) Qo‘shni aminokislotalarning amino va gidroksil guruhlari o‘rtasida sodir bo‘ladi.

3. Oddiy oqsillar faqat aminokislotalardan iborat bo‘lib, deyiladi.

A) proteinlar B) proteidlar C) sifatsiz oqsillar D) proteamin

4. Murakkab oqsillar parchalanganda qanday moddalar hosil bo‘ladi?

A) faqat aminokislotalar B) aminokislotalar va qo‘shimcha moddalar C) protein D) proteid

5. Quyidagilardan proteidlarni toping.

1) gemoglobin; 2) fosfoprotein; 3) albumin; 4) glikoprotein; 5) globulin; 6) nukleoproteid;

A) 2, 4, 6 B) 1, 3, 4 C) 1, 2, 3 D) 2, 5, 6

17-§. Oqsillarning funksiyalari. Fermentlar. Vitaminlar

Hujayrada oqsillar hayot uchun zarur xilma-xil funksiyalarni bajaradi. Oqsillar hujayraning *qurulish* — *struktura materialidir*. Hujayraning barcha komponentlari, yadrosi, membranalari, organoidlar membranalari va ularning tarkibi oqsildan iborat. Oqsillarning bajaradigan vazifalari ichida eng muhimi hujayrada kechadigan reaksiyalarni tezlashtirishi hisoblanadi. Bu oqsillarning *fermentativ* funksiyasidir.

Oqsillarning *qisqaruvchanlik* funksiyasi ham mavjud. Mushak hujayralari tarkibidagi miofibrillar asosan aktin va miozin oqsillaridan iborat. Ularga mushaklar qisqarishi uchun zarur energiya manbai ATF qo'shilsa, aktin va miozindan iborat aktomiozin kompleksi qisqaradi. Hujayrada oksidlanish jarayonining borishi uchun to'qima uzluksiz kislorod bilan ta'minlanib turishi kerak. Havodan olingan O_2 o'pkada qizil qon tanachalari — eritrotsitlardagi gemoglobin oqsiliga birikadi va to'qimalarga yetkazib beriladi. To'qimalardagi CO_2 gemoglobin oqsiliga birikib o'pkaga yetkaziladi. Bir qancha biologik faol moddalar, jumladan gormonlar deb ataluvchi ichki sekretiya bezlarining mahsuloti ham qonda maxsus oqsillarga birikib transport qilinadi. Bu oqsilning transport *funksiyasiga kiradi*. Organizm tashqaridan kirgan yot moddalarga qarshi kurashish qobiliyati immunitet deyiladi. Immunitetni ta'minlashda ishtirok etuvchi, limfotsit hujayralarida ishlab chiqariluvchi antitanalar oqsil tabiatlidir. Antitanalar tashqaridan kirgan yot modda — antigenga bog'lanib, uni zararsizlantirishda ishtirok etadi. Demak, organizmni yot moddalar, xususan infeksiyaga qarshi kurashish qobiliyati — immunitet ham oqsilga bog'liq. Bu oqsilning *himoya* funksiyasidir. Bir qator gormonlar, masalan oshqozon osti bezining insulin gormoni, gipofiz bezining gormonlari ham oqsil tabiatli. Bu gormonlar regulyator — boshqarish xususiyatiga ega. Bu oqsillarning *gormonal* funksiyasidir.

Oqsillar hujayra tomonidan tashqi muhit ta'sirlarini qabul qilib olish va ularni boshqa shaklga o'zgartirib hujayraning ichki ish bajaradigan strukturalariga yetkazilishini ta'min etadi. Bu oqsillarning *signal* funksiyasi deyilib, hujayraning tashqi membranasi sathida joylashgan maxsus oqsil molekulalari yoki ularning boshqa molekulalar bilan hosil qilgan komplekslarining ishiga bog'liq. Bu strukturalar retseptorlar — qabul qiluvchilar deb ataladi. Re-

tseptorlar qatoriga koʻzning toʻr pardasida joylashgan yorugʻlik energiyasini qabul qilib oladigan koʻrish pigmenti rodopsin oqsil tabiatlidir. Hujayra membranasida oqsil uglevod kompleksi — glikoproteinlarga gormonlar va boshqa faol birikmalar birikib hujayraning ichiga oʻtadi. Hujayralar glikoproteinlari orqali bir-biri bilan birikib toʻqimalarni hosil qiladi. Hujayralar glikoproteinlari yordamida gormonlar tomonidan oson boshqariladi. Bu oqsillar-ning *retseptorlik* funksiyasiga kiradi.

Turli hayvonlar, hasharotlar ishlab chiqarilgan baʼzi zaharlar — toksinlar ham oqsil tabiatiga ega. Masalan, ilon zaharidan taxminan 60 ga yaqin aminokislotalar qoldigʻidan tuzilgan toksinlar olingan. Bir qator oqsillar, masalan, tuxum oqsili kazein tuxum oqida-gi albumin, qondagi ferritin, sutdagi kazein bugʻdoy donidagi gliadin, makkajoʻxoridagi zein ehtiyoj uchun tejalgan oqsillar boʻlib, ular tuxumda joʻjaning oʻsishida, bolaning ovqatlanishida, maysalarning oʻsib chiqishida sarf boʻladi. Bu oqsillarning tejam *oziq* va *energiya* manbayi sifatidagi funksiyasidir. Nihoyat, oqsillar parchalanishidan hosil boʻlgan aminokislotalarning bir qismi toʻla oksidlanib, energiya manbayi sifatida xizmat qiladi. Bu oqsillarning *energetik* funksiyasidir.

Fermentlar. Tabiatda uglevodlarni yonishi uchun yuqori harorat, qand va yogʻlarni parchalash uchun kuchli kislotalar kerak. Lekin organizmda bunday boʻlmaydi. Organizmdagi bu jarayonlar biroz yumshoqroq kechadi. Organizmdagi barcha reaksiyalar katta tezlikda, maʼlum surʼatda va tartibda boradi. Bu organizmdagi oqsil tabiatli fermentlar faoliyati tufaylidir. Fermentlarning hammasi ham oqsil tabiatli boʻlib, hujayraning oʻzida sintezlanadi. Fermentlarni *enzimlar* va *biologik katalizatorlar* deb taʼriflaydilar. Ferment nomi yunoncha fermentatsiya (fermentatio) gaz ajratib parchalanish, achish, bijgʻish soʻzidan kelib chiqqan; Enzim soʻzi esa hujayra ichida degan maʼnoni anglatadi. Fermentlar hamma tirik organizmlarda mavjud va biologik katalizatorlardir. Ferment taʼsir etadigan birikma substrat deyiladi. Ferment nomlari oʻzi taʼsir etadigan substrat nomining oxiriga “-aza” qoʻshimchasini qoʻshish bilan nomlanadi. Proteaza — oqsillarga taʼsir qiladigan, nukleaza — nuklein kislotalarga taʼsir qiladigan va boshqalar. Ferment taʼsir etadigan substratga nisbatan spetsifikdir. Masalan proteazalar oqsillarga, lipaza yogʻlarga, korbogidrazalar uglevodlarga taʼsir qiladi. Fermentlarni substratlarga tanlab taʼsir qilishini “qulf-kalit” mexanizmiga oʻxshatish mumkin. Fermentlar bir

komponentli va ikki komponentli bo'ladi. Bir komponentli fermentlar faqat oqsillar (*apoferment*) dan iborat bo'ladi. Ikki komponentli fermentlar tarkibida oqsildan tashqari qo'shimcha past molekulali birikmalar (*koferment*) ham tutadi. Koferment faol guruh bo'lib, substratning kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydi, kimyoviy guruhlarni yoki vodorod va elektronlarni ko'chiradi. Koferment fermentning apoferment qismi bilan birikkandagina aktivlashadi. Kofermentlarning ko'pchiligi nukleotidlar, fosforlangan vitaminlardir. Kofermentlarning eng muhimlari vodorod tashuvchi kodegidrazalar (NAD va NADF), koenzim A, adenozin trifosfat (ATF) dir.

Fermentlar katalizlaydigan reaksiyalarga qarab oltita bosh sinflarga bo'linadi. Ular quyidagilar:

1. Oksireduktazalar — oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlar.
2. Transferazalar — guruhlarni ko'chiruvchi fermentlar.
3. Hidrolazalar — gidrolitik parchalanish fermentlari.
4. Liazalar — molekuladan guruhlarni suv ishtirokisiz ajratadigan va biriktiradigan fermentlar.
5. Izomerazalar — turli xil izomerizatsiya reaksiyalarini tezlashtiruvchi fermentlar.
6. Ligazalar — ATF energiyasidan foydalanib, ikki molekulani bir-biriga bog'lovchi, sintezlovchi fermentlar.

Vitaminlar. Ko'pchilik vitamin (lotinchadan olingan vita — hayot ma'nosini beradi) lar fermentlarning koferment tarkibiy qismina kiradi. Ular lotin harflari bilan yozilib, A, B, C, D, E, K va h.k. vitaminlar deb nomlanadi. Organizmda vitaminlar yetishmay qolsa, moddalar almashinuvi buzilib, *avitaminoz* deb ataluvchi kasalliklar: raxit, shapko'rlik, singa va boshqa kasalliklar paydo bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Oqsillarning tirik organizmlar hayotidagi rolini ta'riflab bering.
2. Oqsillarning hujayradagi asosiy funksiyalarini aytib bering va misollar keltiring.
3. Fermentlarning hujayra hayotidagi roli nimada?
4. Fermentlarning reaksiyalar sur'atiga tasiri nimaga bog'liq?
5. Fermentlarning substratga mos kelib bog'lanishini nimaga o'xshatish mumkin?
6. Qanday moddalarga vitaminlar deyiladi?
7. Koferment deb nimaga aytiladi?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Oqsillarning hujayradagi eng muhim funksiyasini ko'rsating.

A) fermentativ B) immun C) signal (retseptor) D) energetik

2. Antitanalar o'z xossasiga ko'ra qanday moddalar hisoblanishadi?

A) oqsil B) ferment C) gormon D) uglevod

3. Koferment

A) fermentning nafaol qismi B) fermentning oqsil qismi

C) fermentning faol qismi D) fermentning past molekulyar qismi

4. Molekuladan guruhlarni suv ishtirokisiz ajratadigan va biriktiradigan fermentlar deyiladi.

A) transferazalar B) liazalar C) gidrolazalar D) izomerazalar

5. Qon tarkibidagi qaysi oqsil tejam oqsillarga kiradi?

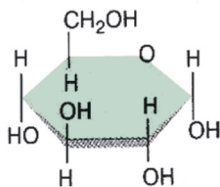
A) albumin B) ferritin C) kazein D) globulin

18-§. Uglevodlar

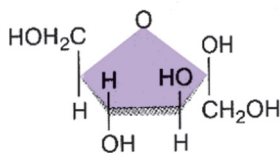
Uglevodlar uglerod, kislorod va vodoroddan iborat organik moddadir. Uglevodlarning umumiy formulasi $C_n(H_2O)_n$ (n – uchdan kam emas). 1844-yilda K. Shmid uglevod terminini kiritdi. Hayvonlarda 2%, jigarda 5% gacha bo'ladi. Uglevodlar o'simlik hujayralarida 90% gacha bo'lishi mumkin. Sovuqqa chidamli ba'zi o'simliklar hujayralarida uglevodlar konsentratsiyalanadi. Aynan shu fiziologik jarayon o'simliklarni sovuqdan himoya qiladi. Hamma uglevodlar 2 guruhga bo'linadi: *monosaxaridlar* yoki *monosaxaridlar* va *polisaxaridlar* yoki *polisaxaridlar*. Bir qancha monosaxaridlar o'zlaridan suv molekularini chiqarib, bir-biri bilan birikib polisaxaridlarni hosil qilishi mumkin, shuning uchun polisaxaridlar polimerlardir. Agar ikkita monosaxaridlar biriksa – di, uchta monosaxarid biriksa – tri, to'rtta monosaxarid biriksa – tetrasaxaridlar, undan ko'p bo'lsa oligosaxaridlar yoki polisaxaridlarni tashkil qiladi.

Monosaxaridlar. Bu uglevodlar oddiy shakarlar deb nomlanadi. Ular bitta molekuladan iborat bo'lib, kristall qattiq modda, suvda eruvchi, shirin ta'mli bo'ladi. Uglevod molekulasida uglerod atomlariga qarab trioza – monosaxaridlar 3 atom uglerod tutadi, tetроза – 4 atom uglerod tutadi, pentoza – 5 uglerod atom tutadi, geksoza – 6 atom uglerod tutadi (*33-rasm*).

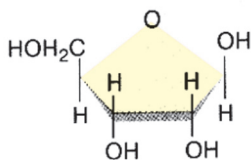
Triozalardan tirik organizmlarda uchrovchi eng muhimlari sut kislota va uzum kislotani misol qilamiz. Tetrozalarga fotosintez jarayonida hosil bo'ladigan oraliq mahsulot eritroza misol bo'ladi.



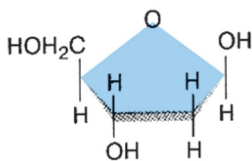
Glyukoza
 $C_6H_{12}O_6$



Fruktoza
 $C_6H_{12}O_6$



Riboza
 $C_5H_{10}O_5$



Dezoksiriboza
 $C_5H_{10}O_4$

33-r a s m. Monosaxaridlar.

Pentozalarga tirik organizmlarda ko'plab uchraydigan dezoksiriboza va ribozani ta'kidlaymiz. Geksozalarga glyukoza, fruktoza va galaktoza kirib, ularning umumiy formulasi $C_6H_{12}O_6$.

Glyukozaning molekula massasi 180. Erkin holda hujayralarda to'qima suyuqliklarida bo'ladi. U qonda doimo ma'lum konsentratsiyada hozir bo'lib, to'qimalarning energiyaga bo'lgan ehtiyojini tezdan ta'minlab turadi. Odamlar qonida glyukoza miqdori 4,5–5,5 millimol (80–120mg foiz) ga teng. Uni *qon qandi* deb yuritiladi. Qonda glyukoza miqdorini belgilash muhim ahamiyatga ega, chunki uning miqdori ortib ketishi yoki kamayishi moddalar almashinishining buzilganligidan, ko'pincha qandli diabet kasalligi kelib chiqqanligidan darak beradi.

Glyukoza – uzum shakari, tabiatda juda ko'p uchraydi. Glyukoza hujayraning birlamchi energiyasini hosil qiladi. Qonda glyukozaning ortib ketishi nerv va mushak to'qimasida salbiy o'zgarishlar kuzatiladi. Glyukoza osmotik bosimni regulatsiyalaydi.

Fruktoza – meva shakari qandli diabetga uchragan odamlarga fruktoza beriladi. Chunki glyukoza hujayrada juda sekin o'zlashtiriladi va shuning uchun qonda glyukoza miqdori oshib ketadi. Fruktoza glyukozaga nisbatan oson o'zlashtiriladi va oson tarqaladi.

Galaktoza — glyukozaning trans izomeri, unda glyukozaning 4-uglerod atomi vodorod va gidroksid gruppasi o‘rin almashgan bo‘ladi. Galaktoza — sut shakari tarkibiga kiradi va boshqa polisaxaridlarning ham tarkibiga kiradi. Galaktoza jigarda va boshqa organlarda glyukozaga aylanishi mumkin.

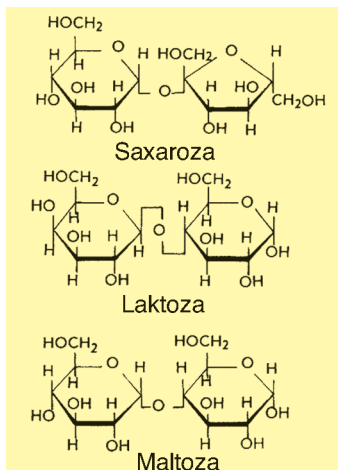
Polisaxaridlarning birinchi tartibi oligosaxaridlardir. Oligosaxaridlarga saxaroza, laktoza va maltoza kiradi. Saxaroza glyukoza va fruktozalardan iboratdir. Suvda juda oson eriydi, o‘simliklarda ko‘p uchraydi (*34-rasm*).

Laktoza — sut shakari, glyukoza va glaktozadan iborat. Laktoza bolalarning asosiy ozuqasiga kiradi. Maltoza ikki molekula glyukozadan iborat. Maltoza kraxmal va glikogenning asosiy struktur elementidir.

Murakkab polisaxaridlar. Bu yuqori molekulyar uglevodlar bo‘lib, ko‘plab monasaxaridlardan iborat. Kraxmal o‘simliklarning zaxira uglevodlari, issiq suvda kraxmal kolloid eritmani hosil qiladi. 10–12 %ni amilaza va 80–90 %ni amilopektin tashkil qiladi.

Glikogen polisaxarid, hayvon va odam to‘qimalarida, shuningdek zamburug‘larda ham to‘planadi. Jigar va mushaklarda ko‘plab to‘planadi. Glikogen 30000 glyukoza qoldig‘idan iborat. Selluloza o‘simliklarning asosiy strukturasi bo‘lib, suvda erimaydi. Paxta tolasida 90% gacha bo‘lishi mumkin.

Uglevodlar funksiyalari. Uglevodlarni organizmda bir qancha funksiyalari mavjud, shulardan biri *energetik* funksiyadir. Organizmda asosan uglevodlar energiya manbayidir (masalan glyukoza). Uglevodlarning *struktura* funksiyasi ham mavjud. O‘simlik hujayrasining hujayra qobig‘i sellulozadan iborat. Hayvon hujayrasining plazmatik membranasi (plazmolemma) tarkibida uglevod oqsil kompleksi (glikokakaliks-glikoprotein) mavjud. Demak uglevod plazmatik membrana tarkibiy qismiga kiradi. Uglevodlar zaxira oziq modda sifatida to‘planadi, masalan zamburug‘ va hayvonlarda glikogen to‘plansa, o‘simliklarda kraxmal to‘planadi. Jigarda 10% gacha glikogen to‘planishi mumkin. Bu esa jigarining 0,2 %ini tashkil qiladi. *Himoya funksiyasi*, ovqat hazm qi-



34-r a s m. Disaxaridlar.

lish sistemasi, nafas olish sistemasi devorlarida glikoproteinlardan iborat bo'lib, bakteriya, viruslarni tutib qolib himoya qiladi.

Nazorat savollari

1. Uglevodlarning vazifasi va tuzilishini ayting.
2. Uglevodlarning klassifikatsiyasini ahamiyatini aytib bering.
3. Asosiy polisaxaridlarga nimalar kiradi?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Monosaxaridlarga nimalar kiradi?

- A) glyukoza, kraxmal, riboza, dezoksiriboza
- B) fruktoza, glyukoza, riboza, dezoksiriboza
- C) riboza, glikogen, kraxmal, fruktoza
- D) dezoksiriboza, selyuloza, kraxmal, glikogen

2. Glikogen – bu ...

- A) hujayra membranasi
- B) hayvon kraxmali
- C) hayvonlardagi zaxira oqsil
- D) hayvonlardagi zaxira yog'

3. Disaxaridlarga misol keltiring

- A) saxaroza, laktoza, maltoza
- B) glikogen, kraxmal
- C) riboza, dezoksiriboza
- D) laktoza, saxaroza, fruktoza

4. Paxta tolasida necha foizgacha selluloza bo'ladi?

- A) 10
- B) 50
- C) 80
- D) 90

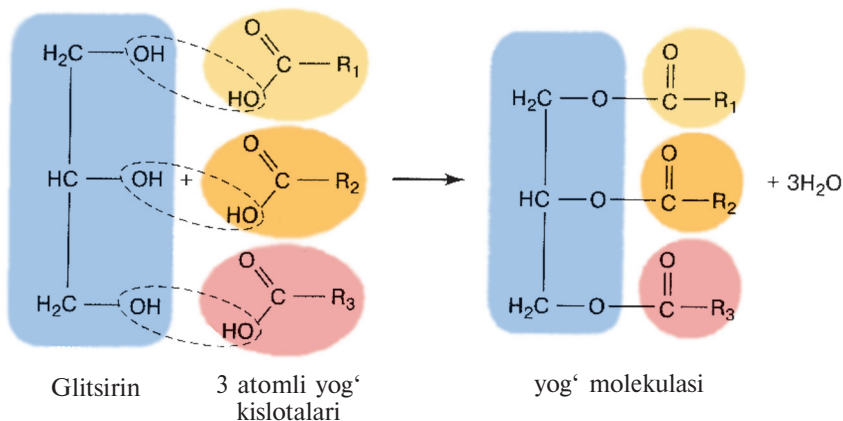
19-§. Lipidlar

Lipidlar. Lipidlar ham o'simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan moddalarning asosiy turkumlaridan biri. Lipidlar guruhiga kiradigan birikmalar tarkibiy qismi va strukturasi jihatdan geterogen, bir-biridan farqli xarakterga ega. Lipidlar sinfiga taalluqli birikmalarning asosiy xususiyati shundaki, ular suvda deyarli erimaydi, suv molekullari bilan bog'lanmaydi, qutblanmagan erituvchilar, masalan, etanol, xloroform, efir, atseton, benzol, benzin va boshqalarda yaxshi eriydi. Shuning uchun ular gidrofob – suvdan qo'rqadigan molekullar qatoriga kiradi. Lipidlar organizmda, asosan quyidagi *biologik funksiyalarni* bajaradi:

1. Ular hujayra membranalarining ajralmas qismidir.
2. Energiyaning asosiy zaxira shakli.
3. Organizmda hujayra strukturalari va a'zolarini issiqlik, elektrik va mexanik ta'sirlardan himoya qiluvchi to'siq sifatida xizmat qiladi.

Lipidlar tuzilishiga ko'ra sodda va murakkab bo'ladi. Sodda lipidlar qatoriga yog'lar, moylar va mumlar kiradi. Ular lipidlar-ning eng ko'p tarqalgan va sodda vakillaridir. Yog'lar va moylar kimyoviy tuzilishiga ko'ra uch atomli spirt glitserin bilan turli yog' kislotalari birikishidan hosil bo'lgan murakkab efirlardir. Yog'lar va moylar oddiy sharoitdagi qattiq — suyuqligi (konsistensiyasi) bo'yicha bir-biridan farq qiladi, ko'pincha qattiq konsistensiyali vakillari yog' deb, suyuq konsistensiyali vakillari esa moy deb yuritiladi.

Yog'lar (uch atomli spirt) gletserin bilan molekulyar organik yog' kislotalarining birikmalaridir. Hujayradagi yog' miqdori odatda ko'p bo'lmaydi. Quruq modda massasining 5–15 % yog' tashkil qiladi. Ammo ayrim hujayralarda yog' miqdori 90 % gacha bo'ladi. Yog' suvda erimaydi, ya'ni gidrofob bo'ladi. Hujayrada yog'dan tashqari gidrofob xususiyatga ega bo'lgan lipidlar ham bor. Ba'zi lipidlar kimyoviy strukturasi jihatdan yog'larga o'xshaydi (35-rasm). Murakkab lipidlar turkumiga bir-biridan ancha farqli, ko'p komponentli, geterogen har xil jinsli birikmalar kiradi. Bu guruhning eng katta va muhim turkumi fosfolipidlar, letsitin va boshqa vakillari biologik membranalarining tuzilishida hamda faoliyatida asosiy rol o'ynaydi. Lipidlar qatoriga sovunlanmaydigan, ya'ni ishqor ta'sirida gidrolizlanib, yog' kislota tuzlari sovun hosil qilmaydigan bir necha xil boshqa organik birikmalar ham kiradi. Bular qatorida eng muhimlari ko'p halqali spirtlar — sterinlar (xolesterin, jinsiy gormonlar), o'simlik pigmentlari (karotinlar, xlo-



35-r a s m. Glitsirin va 3 atomli yog' kislotalaridan yog' molekulasining sintezlanishi.

rofill), yog'da eriydigan A, D, E, K vitamin gruppalaridir. Tabiiy yog'larning asosiy tarkibiy qismi glitserin va uzun zanjirli yog' kislotalardan iborat neytral yog'lar – triglitseridlardir. Ular gidrolizlanganda glitserin va erkin yog' kislotalar yoki ularning tuzlari sovunlar hosil bo'ladi.

Yog'larning biologik roli turli-tumandir. Yog'lar hujayrada *energiya manbai* bo'lib, 1 g yog' parchalanganda 38,9 kJ yoki 9,3 kkal energiya chiqadi. 1g uglevod yonganida 4,2 kkal, 1 g oqsil yonganida 4,3 kkal issiqlik chiqaradi. Bundan tashqari, yog'lar tarkibida uzun uglevodorod zanjirli yog' kislotalar va ular tarkibida faqat ikkitagina kislorod borligi har bir yog' molekulasida oksidlanganda ko'p miqdorda suv molekullari hosil bo'ladi. Bu faktorning ma'lum sharoitda bebaho qimmati bor. Masalan, suvli sharoitda yashaydigan hayvonlarning suvga talabi suv tanqis bo'lgan hollarda, shuningdek tuxumdan jo'ja ochirishda suvga bo'lgan ehtiyoj, asosan yog' kislotalar oksidlanishi hisobiga qondiriladi. Suvsiz sahrolarda 10–12 kunlab suv ichmasdan yuradigan tuyalar ham o'z o'rkachlaridagi yog'lar, uning yog' kislotalari oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan suv hisobiga yashaydilar. Suvga bo'lgan bunday tanqislikda 1 kg yog' oksidlanganda undan 1,1 kg suv hosil bo'lishi hayotiy muhim ahamiyatga egadir. Yog'lar hujayra membranalarining ajralmas qismi (strukturaviy) bo'ladi. Yog'lar bilan lipidlar *himoya* funksiyasini ham bajaradi, sovuqni o'tkazmaydi.

Nazorat savollari

1. Yog'larning tuzilishi va funksiyasini ayting.
2. Lipidlarni biologik membranalar tarkibidagi rolini ayting.
3. Yog'larning ahamiyatini ayting.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Yog' va uglevod molekullari oqsildan farq qilib, unda ... bo'lmaydi.

A) uglevod B) azot C) kislorod D) vodorod

2. Hujayrani energiya bilan ta'minlovchi biomolekulalarni aniqlang.

A) uglevodlar va lipidlar B) polisaxaridlar va ayrim oqsillar
C) vitamin va gormonlar D) nuklein kislota va vitaminlar

3. Sodda lipidlar keltirilgan qatorni toping?

A) yog'lar, moylar, mumlar B) gliserin, yog' kislotalari
C) fosfolipidlar, xolesterial D) moylar, gliserin, yog' kislotalari

4. Hujayrada 1 gr yog' parchalanganda qancha kJ energiya ajralib chiqadi?

A) 9,3 B) 38,9 C) 4,2 D) 4,3

5. 1 g yog‘ oksidlanganda undan qancha kg suv hosil bo‘ladi?

A) 4,1 B) 9,3 C) 1,1 D) 0,8

20-§. Laboratoriya mashg‘uloti

1. Amilazaning kraxmalga ta‘siri

Ishdan maqsad: amilaza fermentining murakkab uglevod-kraxmalga ta‘sirini kuzatish.

Jihozlar: probirka, kolba, tomizgich, o‘lchov idishlari, distillangan suv, 1 % li yod eritmasi, 0,5 % li kraxmal eritmasi, ferment shirasi.

Eslatma: Unib chiqqan bug‘doy yoki 5 kunlik maysasi yaxshilab maydalanadi va kolbaga solinadi. Ustiga 100 ml distillangan suv quyib, yaxshilab aralashtiriladi va 30 daqiqa davomida qoldiriladi, so‘ngra filtrdan o‘tkaziladi. Filtrdan o‘tgan suyuqlik amilaza ferment shirasi hisoblanadi.

Ishning borishi:

1. Har bir o‘quvchi stoliga 2 tadan probirka tarqatiladi.
2. Uning bittasiga 2–3 ml kraxmalning 0,5 %li eritmasi solinadi.
3. Ikkinchi probirkaga 2–3 ml kraxmalning 0,5 %li eritmasi solinib, uning ustiga ferment shirasidan 1 ml qo‘shiladi. Vaqtni belgilab, probirkadagi aralashma chayqatiladi.
4. So‘ngra birinchi probirkaga bir tomchi yod tomiziladi. Bunda probirkadagi suyuqlik ko‘k rangga kiradi. Suyuqlik tarkibidagi kraxmal yod ta‘sirida ko‘k rangga kirganligini ko‘rsatadi.
5. Ikkinchi probirkaga bir tomchi yod tomizilganda amilaza fermenti shirasi qo‘shilgan probirkada uning miqdoriga qarab binafsha, qizil, sariq rang hosil bo‘ladi. Bu amilaza ta‘sirida kraxmalning parchalanganligidan dalolat beradi.
6. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

21-§. Nuklein kislotalar

Har qanday hujayra bo‘linish, nasl qoldirish, ko‘payish xususiyatiga ega. Yangi hosil bo‘lgan qiz hujayra o‘z belgi xossalari bilan ona hujayraga o‘xshash bo‘ladi. Bu belgilar irsiy belgilar deyiladi va hujayra yadrosidagi nuklein kislotalar tomonidan saqlanadi va keyingi naslga beriladi. Biror-bir belgi oqsillar ko‘rinishida

bo'ladi. Masalan teridagi melanin — bu oqsil, insulin gormoni bu ham oqsildir. Bitta hujayrada minglab oqsillar sintezi bexato amalga oshadi. Bu nasliy belgilar nuklein kislotalarning strukturasi kimyoviy tilda yozilgan ko'rsatma, qolip-matritsa tarzida bo'ladi va shunga qarab oqsil tarkibidagi aminokislotalar joylashadi. Nuklein kislotalarning biologik ahamiyati katta. Ular hujayra oqsillarini sintezlanishida muhim rol o'ynaydi. Har bir hujayra ona hujayraning bo'linishi natijasida vujudga keladi. Shu bilan birga ona hujayraning xossalari va belgilari qiz hujayraga meros bo'lib o'tadi. Hujayraning xossa va belgilari uning oqsillari tarkibiga bog'liq.

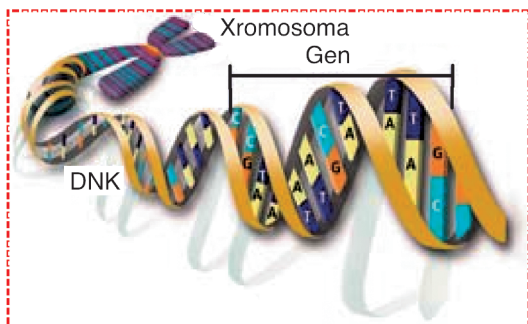
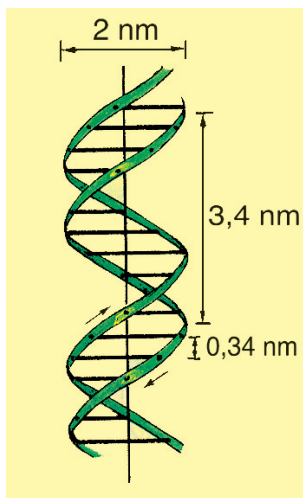
Ona hujayrada oqsillar strukturasi va tarkibi qanday bo'lsa, qiz hujayralarda ham xuddi shunday strukturalar va tarkibli oqsillar sintezlanishini nuklein kislotalar ta'minlaydi. Nuklein kislotalarni 1869-yilda oq qon tanachalari (yiring hujayralari) ning yadrosidan shveysariyalik olim Fridrix Misher tomonidan ajratib olingan. Yadrodan ajratib olinganligi va tarkibida fosfat kislota bo'lganligidan, kislotalilik xususiyatga ega bo'lganligidan nuklein kislotalar deb nomlandi.

Nuklein kislotalarning biologik xususiyatlari 1940-yillardagina tushunila boshlandi.

Nuklein kislotalarning hujayrada uchrash joyi, bajaradigan vazifasi va tuzilishiga qarab asosan 2 turi farqlanadi. Ularning biri *dezoksiribonuklein kislota (DNK)* va *ribonuklein kislota (RNK)*. DNK asosan hujayraning yadrosida, shuningdek, mitoxondriya va plastidalarda ham bo'ladi. DNK nasliy belgilarni saqlash, nasldan naslga o'tqazish funksiyalarni bajaradi.

Uning bu nomni olishiga sabab, molekulasida pentoza uglevod dezoksiriboza joylashganligidandir. Ikkinchisi ribonuklein kislota, RNK asosan sitoplazmada joylashgan bo'lib, qisman yadroda, plastida va mitoxondriyalarda ham uchraydi. Ribonuklein kislotalarning uglevod komponenti ribozadir. Har bir eukariotlar va prokariotlarda ham nuklein kislotalardan DNK ham, RNK ham bo'ladi. Faqat viruslarda ularning biri yoki DNK yoki RNK bo'ladi. Hujayra yadrosidagi DNK miqdori doimiy, RNK miqdori o'zgarib turadi. DNK makromolekulyar birikma bo'lib, og'irligi o'n millionlarni va hatto, yuz millionlarni tashkil qiladi. DNK molekulasida bir-biriga o'ralgan ikkita zanjirdan iborat (*36-rasm*).

Nuklein kislotalar yuqori molekulyar polimer bo'lib, juda ko'p monomerlardan tuzilgan. Ular *nukleotid* deb ataluvchi monomerlardan tuzilganligi uchun *polinukleotid* deb ataladi. Har bir



36-rasm. DNK qo'sh zanjirining tuzilishi.

mononukleotid fosfat, monosaxarid pentoza-riboza yoki dezoksiribozadan va azot asosidan: purin yoki pirimiddin asosidan tashkil topgan (7-jadval). Azot asoslarini ko'pincha nomlari bosh harflari bilan ko'rsatish qabul qilingan: adenin (A), guanin (G), sitozin (S), timin (T), uratsil (U) (37-rasm).

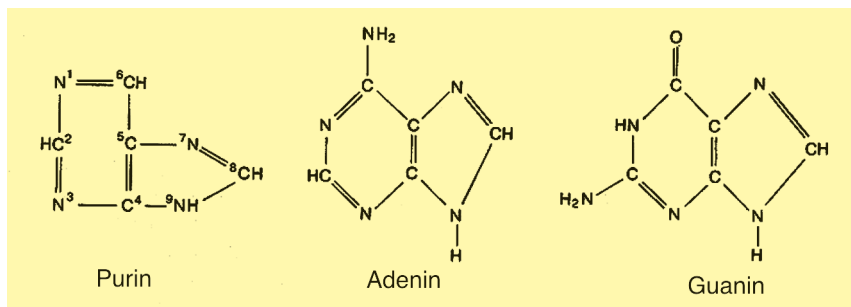
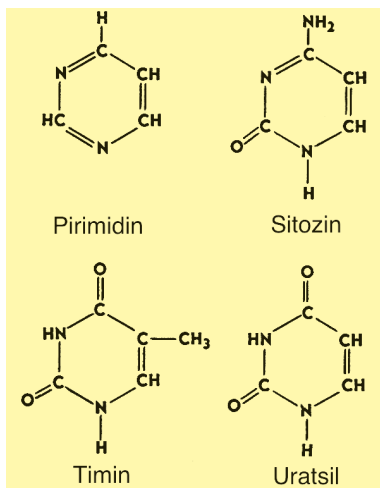
7-jadval

Nuklein kislotalar tarkibi

Komponentlar	RNK	DNK
Fosfat kislota	H_3PO_4	H_3PO_4
Uglevod-monosaxarid pentoza	Riboza	Dezoksiriboza
Azot asoslari		
Purin asoslari	Adenin, Guanin	Adenin, Guanin
Pirimiddin asoslari	Sitozin, Uratsil	Sitozin, Timin

1953-yilda ingliz olimlari Uotson va Krik DNK molekulasini qo'sh spiral strukturaga ega ekanligini kashf qildilar. Bu kashfiyot orqali irsiy belgilarning nasldan naslga o'tish sirlari ochildi. Kashfiyot yangi molekulyar biologiya fanining vujudga kelishiga zamin yaratdi.

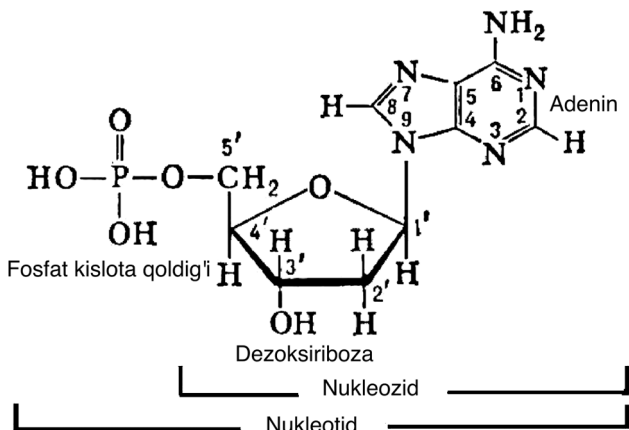
Nukleotidlar. Kimyoviy jihatdan DNKning har bir zanjiri



37-r a s m. Azotli asoslar.

polimer bo'lib, uning monomerlari nukleotidlardir. Nukleotid 3 xil modda: azotli asos, uglevod va fosfat kislotaning kimyoviy birikish mahsulidir. Azot asoslari – OH tutgan azotli organik birikmalardir. DNK va RNK tarkibiga kiradigan azot asoslari purin yoki pirimidin halqali oksi- va amin- gruppalar tutuvchi geterotsiklik birikmalardir. Nukleotiddan fosfat kislota ajralgandan keyin qolgan azot asosi va uglevoddan iborat ikki komponentli birikma *nukleozid* deyiladi (38-rasm). Nukleozid bir, ikki, uchta anorganik fosfat kislota qoldig'i bilan birikkan bo'lishi mumkin, ular nukleozid monofosfat, difosfat, trifosfat deb ataladi. Masalan erkin nukleotidlardan ATF (adenozintrifosfat), NAD (nikotinamidadenin dinukleotid), FAD (flavinadenindinukleotid) larni keltirishimiz mumkin.

Nukleotidlar hujayrada erkin shaklda ham uchraydi va juda ko'p fiziologik jarayonlarda muhim o'rin tutadi. Bir qator erkin



38-r a s m. Nukleotid va nukleozidning tuzilishi.

nukleotidlar fermentlarning faol koferment gruppalari sifatida fermentning katalitik reaksiyalarni ta'minlaydi, ular qatorida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorodni qabul qiluvchi akseptorlar nikotinamidadenin dinukleotid NAD va NADF, flavinadenin-dinukleotid FAD, atsil-atsetil gruppalarni tashuvchi koenzim A K₀A va boshqalar mavjud. Lekin erkin nukleotidlar orasida eng muhimi adenozin trifosfat ATFdir.

Nazorat savollari

1. Nuklein kislotalarni kashf qilinish tarixi haqida nima bilasiz?
2. Nukletid va nukleozit terminlariga ta'rif bering.
3. Gurin va pirimiddin azotli asoslarni izohlang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Nukleotidning tarkibida nima bo'lishini ko'rsating?

- A) azotli asos, pentoza, fosfat kislota qoldig'i
- B) azotli asos, pentoza
- C) purin asos, riboza, fosfat kislota qoldig'i
- D) pirimiddin asos, riboza

2. Purin azotli asoslarni ko'rsating.

- A) adenin, tinin B) gusnin, sitozin
- C) adenin, guanin D) sitozin, uratsil, timin

3. Pirimiddin azotli asoslarni ko'rsating.

- A) adenin, timin B) guamin, sitozin
- C) adenin, guamin D) sitozin, timin

4. Nukleozid tarkibida bo'ladi.

- A) azotli asos va pentoza B) azotli asos, pentoza, fosfat kislota qoldig'i
C) pentoza va fosfat kislota qoldig'i
D) azotli asos, fosfat kislota qoldig'i

5. Erkin nukleotidlar orasida eng muhimi quyida berilganlarning qaysi biri hisoblanadi?

- A) Nikotinamidadenin dinukleotid B) Flavinmononukleotid
C) Flavinadenipnukleotid D) Koenzim A₁ E) Adenozintrifosfat

22-§. Polinukleotidlarning tuzilishi

Nuklein kislotalarni tashkil etadigan polinukleotidlarning molekulyar massasi 20000 dan bir necha milliongacha. RNK DNKga nisbatan ancha sodda, molekulyar massasi kichik, tarkibiga kiradigan mononukleotidlar soni 70 dan 3000 gacha, DNKda esa milliongacha yetadi. Polinukleotid zanjirida mononukleotidlar o'zaro fosfodiefir bog'i yordamida bog'lanadi. Fosfat gruppasi ikkita qo'shni nukleotidlarning uglevod qoldiqlarini 3' va 5' atomlari bilan efir bog'i hosil qilganidan u 3'–5' fosfodiefir bog' deb ataladi. Polinukleotid zanjir shoxlanmagan uzun tizilma hosil qilganida uning bir uchida erkin 5' OH ikkinchi uchida erkin 3' OH bo'ladi. Polinukleotidlarda mononukleotidlarning birin-ketin izchil joylashishi uning birlamchi strukturasi tashkil etadi.

Polinukleotid zanjiri uzun bo'lganidan uning formulasini bunday to'la yozish ko'p vaqt va joy talab qiladi. Eng muhimi bu shaklda yozishga ehtiyoj yo'q. Nuklein kislotalarning formulasini yozishda uning nukleotid tartibiga ularning nomlarini bosh harflari bilan ifodalash qabul qilingan. Bunda har bir nukleotid bitta harf bilan ifodalanadi: N – umuman nukleotid: A, G, C, U, T – konkret nukleotidlar: A – adenin, G – guanin, C – sitozin, U – uratsil, T – timin, bunda fosfat kislota qoldig'i f oldinda bo'lsa u polinukleotidning 5' – uchini, orqada bo'lsa 3' – uchini bildiradi (40-rasm). Masalan, fAfGfSfT.

Dezoksiribonuklein kislota. DNK barcha tirik organizmlarda va bir qancha viruslarda mavjud. DNK irsiyatning asosiy materiali, genetik axborotni saqlaydi va nasldan naslga o'tkazadi. DNK molekulasi birlamchi strukturasi izchil joylashgan dezoksiribonukleotidlar qatoridan iborat, har bir qator bir zanjir hisoblansa, DNK molekulasini bir-birini o'ragan ikki zanjirdan iborat. DNK qo'sh zanjirining yo'g'onligi 2 nm ga teng. DNKning bitta zanjiridagi qo'shni asoslari orasidagi masofa 0,34 nm, zanjirning bitta

aylanish uzunligi 3,4 nm ni tashkil qiladi va bitta aylanada 10 ta nukleotidni o'z ichiga oladi. (DNKning ikki zanjirida bitta aylana-da 20 ta nukleotid joylashadi) (*36-rasm*). DNKning molekulyar massasi ham juda katta. Butun holda ajratib olingan eng katta DNKning molekulyar massasi 10^9 daltonga teng.

DNKning bir zanjirni azotli asoslariga ikkinchi zanjirning azotli asoslari qarama-qarshi (komplementar) joylashadi. Bir zanjirdagi adenin (A) qarshisida hamisha 2-zanjirning timin (T) tura-di. Guanin (G) qarshisida esa 2-zanjirdagi sitozin (C) joylashadi (*40-rasm*).

Buning sababi shuki, G va C dagi kabi A va T da ham azotli asoslar molekulalarining chetlari geometrik jihatdan mos keladi, shuning uchun ular bir-biriga yaqin kelib, o'zaro vodorod bog'lari hosil qiladi. Ayni vaqtda G bilan C o'rtasida 3 ta, A bilan T esa 2 ta vodorod bog'i hosil qilib birikadi. Shunga ko'ra adenin timin bilan, guanin esa sitozin bilan to'ldiriladi. To'ldirish so'zi lotin-chadan olingan bo'lib, «komplementarlik» deyiladi.

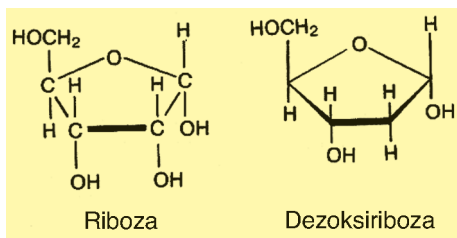
DNK zanjirining 1-qismi: A-C-T-T-G

DNK zanjirining 2-qismi: T-G-A-A-C

DNK molekulasi bir zanjirida nukleotidlarning ketma-ket kelish tartibi ma'lum bo'lsa, ikkinchi zanjirdagi nukleotidlarning ketma-ket kelish tartibiga komplementarlik tamoyiliga muvofiq belgilanadi. Lekin ikkita zanjir bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda antiparallel o'rin olgan (*40-rasm*). Zanjirning bir-biriga mos va komplementar bo'lishi ham bir zanjirdagi purin asosi qarshisida ikkinchi zanjirda pirimiddin asosini bo'lishini talab qiladi. DNK zanjirida A (adenin) T (timinga), G (guanin) esa C (sitozinga) teng bo'ladi. Lekin DNK zanjirida AT juftligi GC juftiga teng bo'lmaydi. DNK nasliy informatsiya xazinasidir. Bu informatsiya butun DNK molekulasida joylashgan nukleotidlar tarkibida, ularning birin-ketin kelishi shaklida yozilgan.

Ribonuklein kislotalar. RNK ham DNK kabi yuqori organik polimerdir. RNKning ham monomeri nukleotiddir. Azotli asoslar-ni 3 tasi DNKning nukleotidlari kabi A, G, C bo'lsa, 4-nukleo-tidi timin o'rniga uratsil (U) to'g'ri keladi. DNKdagi uglevodlardan dezoksiriboza bo'lsa, RNKda riboza bo'ladi (*39-rasm*).

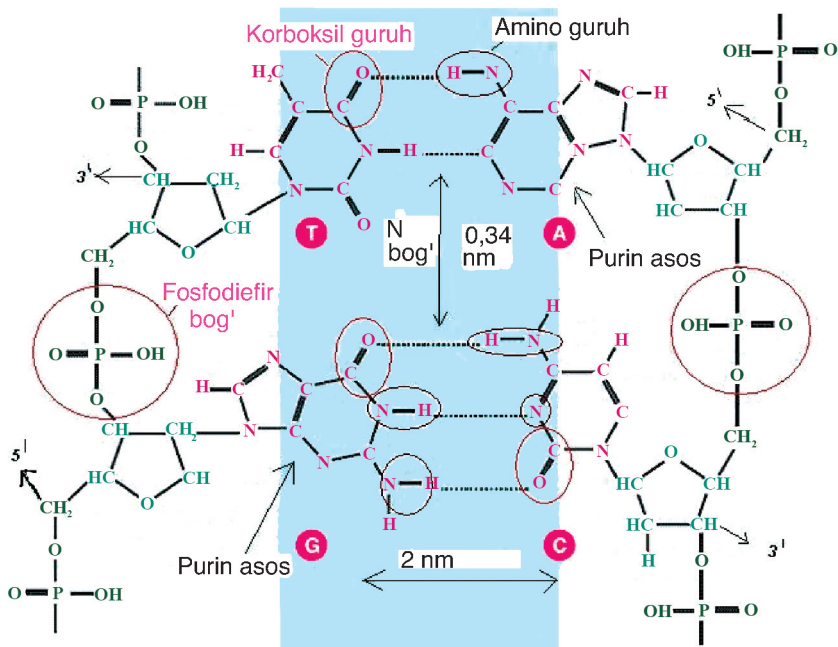
Shuningdek, RNK tarkibida ham fosfat kislotaning qoldig'i bo'ladi. RNK strukturasida DNK strukturasiga o'xshaydi, ammo farqi ham bor. RNK strukturasida qo'sh spiral yo'q va bajaradigan vazifalarida ham farq bor. DNK irsiy axborotni saqlash va nasldan



39-rasm. Uglevod pentoza.

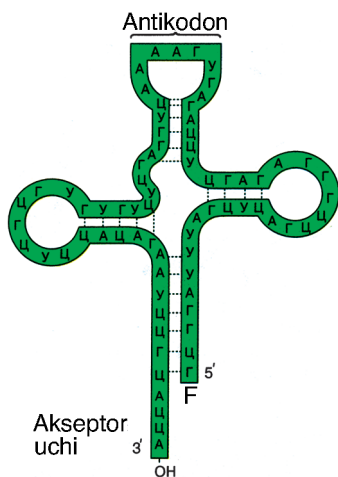
naslga o'tkazish vazifasini bajarsa, RNK oqsil sintezida ishtirok etadi.

Hujayrada asosan 3 xil RNK mavjud. Ular tRNK (transport RNK), rRNK (ribosomal RNK) va iRNK (informatsion RNK). tRNK tarkibiga 75–100 tagacha mononukleotidlardan tashkil topgan, molekulyar massasi 23000–30000, umumiy RNK larning 18% ini tashkil qiladi. Har bir aminokislota uchun spetsifik tRNK mavjud. tRNKning birlamchi strukturasi ayrim qismlaridagi nukleotidlar qo'sh asoslar tashkil qilib birikishi natijasida «beda bargi» nomi bilan yuritiladigan ikkilamchi struktura kelib chiqadi.



40-r a s m. DNKning qo'sh zanjiri.

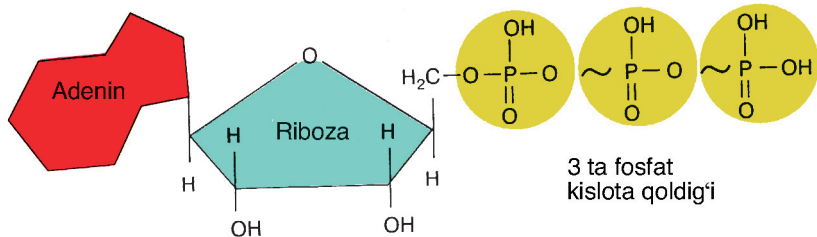
tRNK sitoplazmada ma'lum erkin aminokislotani biriktirib ribosomaga tashib keltiradi (41-rasm). tRNKda akseptor uchi va antikodon qismi mavjud. Akseptor uchi bilan aminokislotani biriktiradi, antikodon qismidagi uchta nukleotid (triplet) iRNK kodon (bitta aminokislotani sinteziga javobgar uchta nukleotiddan iborat) qismiga mos keladi. Bundan tashqari tRNK aminokislotani sintezlanayotgan oqsilning qaysi qismiga o'tirishini ta'minlaydi (adaptorlik funksiyasi). RNKning boshqa bir turi informatsion RNK (iRNK) yoki matritsali RNK (mRNK) deb ham



41-r a s m. tRNKning tuzilishi

yuritiladi. iRNK nukleotidlar soni 75–3000, molekulyar massasi 25000–1000000, barcha RNKlarning 2% ini tashkil qiladi. iRNK o'zida DNKdan ko'chirib olingan axborotni saqlaydi va oqsil sintezi vaqtida matritsa (qolip) vazifasini bajaradi. iRNK oqsil sintezlanayotgan vaqtda DNKdan axborotni yetkazib beradi. rRNK 100–3100 nukleotiddan iborat, molekulyar massasi 35000–1100000, umumiy RNKlarning 80% ini tashkil qiladi. rRNK ribosomada bo'lib, oqsil sintezida qatnashadi, ya'ni ribosoma oqsillari bilan birikib, ribosomani tashkil qiladi va ribosomani iRNKda qadam-baqadam siljishini ta'minlaydi.

ATF – adenozintrifosfat kislota. ATF kimyoviy strukturasi jihatidan nukleotid bo'lib, har qanday nukleotid kabi, ATFda ham azotli asos adenin, uglevodli birikma – riboza va fosfat kislota qoldig'i mavjud. Ammo ATF molekulasining fosfat kislotali qismi oddiy nukleotidlardan farq qiladi. Molekulasining shu qismida 3 molekula fosfat kislota kondensatlangan (42-rasm). ATFdan bir molekula fosfat kislota ajralib ketsa, u ADFga aylanadi, 2 molekula fosfat kislota ajralib ketsa, AMFga aylanadi. ATFdan bir molekula fosfat kislota ajralib ketishi reaksiyasida juda katta energiya ajralib chiqadi. Bir molekula fosfat kislota ajralishidan 40kJ (110 kkal) energiya ajralib chiqadi. ATF hayvon va o'simliklarning hujayralarida ro'y beradigan jarayonlarda muhim ahamiyatga ega.



42-rasm. Adenozintrifosfat kislota.

Nazorat savollari

1. Nuklein kislotalarning tuzilishi va xillari.
2. Nuklein kislotalarning funksiyalari.
3. DNK va RNKning o'xshashlik va farqlari.
4. ATF tuzilishi va funksiyasi.

Mustaqil yechish uchun testlar

1. Oqsil sintezida quyidagi berilganlardan qaysi biri qolip vazifasini bajaradi?

- A) DNK B) i-RNK C) r-RNK D) t-RNK E) B, C, D

2. Nasliy belgilar hujayradagi qanday jarayonlarni ta'minlaydi?

A) oqsillarning sifati B) oqsillarning miqdori C) oqsillarning hujayra ichida taqsimlanishi D) oqsillarning hujayra ichida almashinishi E) barcha javoblar to'g'ri

3. Hujayradagi RNKlar bir-biridan qaysi belgilari bilan farq qiladi?

- A) molekulyar massasi, uchrash joyi, uglevodlar
 B) nukleotidlar soni, molekulyar massasi, vazifasi
 C) nukleotidlarning xillari, uchrash joyi, uglevodlari
 D) tarkibidagi azotli asos va uglevodlari
 E) tarkibida timin va uratsil bo'lishi

4. RNK tarkibiga kiradigan mononukleotidlar soni nechtagacha bo'ladi?

- A) 30 – 70 B) 50 – 70 C) 70 – 30000 D) 1 – 70 E) 3000 – 6000000

23-§. Organizm darajasidagi moddalar almashinuvi

Tirik organizmning hayoti tashqi muhitdan uzluksiz ravishda murakkab va sodda moddalarni oziq tariqasida qabul qilish, ularni o'zlashtirish, qayta foydalanilmaydigan chiqindi moddalarni tashqariga ajratib turishdan iborat. Bu jarayon moddalar almashinuvi deb ataladi. Moddalar almashinida hujayrada kechadigan bir

qancha kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. U, asosan ikki yo'nalishda o'tadigan reaksiyalar oqimidan tashkil topadi. Biri anabolitik reaksiyalar, anabolizm bo'lib, sintetik jarayonni o'z ichiga oladi. Bunda tashqi muhitdan organizmga kirgan oziqa organizm tarkibiy komponentlariga aylantiriladi (assimilyatsiya). Ikkinchi yo'nalish katabolizm, parchalanish, achish va energiya ajratadigan oksidlanish reaksiyalarni o'z ichiga oladi (dissimilyatsiya). Tirik organizmning barcha tarkibiy qismlari doimo, to'xtovsiz parchalanib, qaytadan sintezlanib turadi. Moddalar almashinuvi ma'nosi oziq sifatida tashqaridan qabul qilingan birikmalardan organizm o'zining maxsus molekulalarini, o'z tanasining komponentlarini tuzishidir. Moddalar almashinuvining bu tomoni *plastik almashinuv* deb ataladi. Bu haqida quyida ma'lumot berilgan. Har bir turning oqsillari o'ziga xos bo'lgani sababli tashqaridan qabul qilingan yog' oqsil bevosita hujayra oqsili o'rnini bosa olmaydi va o'ziga xos oqsillar sintezi uchun faqat aminokislotalar manbayi sifatida xizmat qiladi. Buning uchun oziq bilan qabul qilingan oqsillar, shuningdek nuklein kislotalar, qisman murakkab lipidlar o'z tarkibiy qismlariga parchalanishi zarur. Hosil bo'lgan sodda molekulalar aminokislotalar, nukleotidlar hujayra komponentlari tarkibiy qismlarining sintezi uchun sarf bo'ladi.

Shuning uchun bu jarayon moddalar almashinuvi deb yuritiladi va energiya almashinuvini ham o'z ichiga oladi. Chunki organizmda kechadigan har qanday harakat har bir yangi molekulaning sintezlanishi, yaratilishi energiya sarf qilinishini talab qiladi. Hujayra membranasi, yadrosi va boshqa organellalarining tuzilishi uchun zarur oqsil, nuklein kislotalarning sintezi ham doimo energiya sarf qilish bilan kechadi. Hujayraning energiyaga bo'lgan ehtiyoji ovqat bilan qabul qilingan moddalarning parchalanishiga, to'la oksidlanib CO_2 , H_2O ga aylanishiga va siydikchil, CO_2 kabi chiqindilar shaklida tashqi muhitga chiqarib turilishiga bog'liq. Hujayrada energiya almashinuvi davomida ovqat modda molekulalaridagi bog'langan kimyoviy energiya hujayrada iste'mol qilinishga moslashgan ATFning energiyaga boy fosfat bog'lariga aylanadi, ya'ni bu jarayonda energiya shaklining o'zgarishi, transformatsiyasi kuzatiladi. Barcha organizmlar assimilyatsiya jarayonlariga ko'ra autotrof, geterotrof va miksotrof xillarga bo'linadi.

Geterotrof organizmlar. Geterotrof (yunoncha heteros — boshqa, trophe — ovqat, ozuqa) organizmlar tayyor organik moddalar bilan oziqlanadi. Ular o'z tanasi (hujayralarining qismlarini,

to'qima va organlari) ni tayyor organik modda hisobiga quradi. Evolutsiya davomida dastlab geterotrof organizmlar paydo bo'lgan. Geterotrof organizmlarga ko'pgina bakteriyalar, zamburug'lar, hamma hayvonlar kiradi. Geterotrof oziqlanish asosan golozoy va osmotik xillarga bo'linadi. *Golozoy* oziqlanishda qattiq oziq bo'lagini yutub, so'ngra hazm qiladi. Masalan amyoba qattiq oziqni qamrab olib, yutub yuboradi, so'ng amyobada hazm qilish vakuolasi hosil bo'ladi. Ko'pgina bakteriya, bir qancha bir hujayrali hayvonlar, achitqi va po'panak zamburug'lar hujayrasining *osmotik* bosimi yordamida erigan organik moddalarni tashqaridan shimib oladi. Buning uchun hujayra tashqarisidagi qattiq organik moddalarni erituvchi moddalar ishlab chiqaradi. Ishlab chiqarilgan modda organik moddani eritadi va eritma shaklidagi organik modda hujayra ichiga so'riladi. So'rilgan organik modda kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi.

Autotrof organizmlar. Autotrof (yunoncha *autos* — o'zi, *trophe* — ovqat) organizmlar oddiy anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlaydi. Autotrof organizm hujayralarida anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlash uchun energiya kerak bo'ladi. Olinayotgan energiya manbayiga ko'ra autotrof organizmlar *fototrof* va *xemototrof* organizmlarga ajraladi.

Fotosintezlovchi (yunoncha *photos* — yorug'lik) organizm plastidalarga ega bo'ladi. Fototrof organizmlar yorug'lik energiyasidan foydalanib, anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlay oladi. Fototrof organizmlarga aksariyat o'simliklarni misol qilishimiz mumkin. Xemototrof organizmlarga bakteriyalarning ayrimlari azotabakteriyalar, oltingugurt bakteriyalari, temir va vodorod bakteriyalarni misol qilishimiz mumkin. Xemototrof organizmlar kimyoviy energiyadan foydalanib anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlab, hosil bo'lgan organik moddalarni bakteriya o'zining hujayrasi uchun sarflaydi.

Miksotrof organizmlar. Miksotrof (yunoncha *mixtus* — aralash) organizmlar oziqlanishi jihatdan oraliq organizmlardir. Odatda yashab turgan miksotrof organizm autotroflarga o'xshab oziqlanadi lekin geterotrof organizmga o'xshab ham oziqlanishi mumkin. Masalan yashil evglena yorug'lik yetarli bo'lgan vaqtda fotosintez qilish xususiyatiga ega bo'ladi, qorong'i joyda geterotroflarga o'xshab tayyor organik moddalarni membranasi orqali o'zlashtiradi. Miksotrof organizmlarga yirtqich (hasharotxo'r) o'simliklarni misol qilishimiz ham mumkin.

Nazorat savollari

1. Qanday organizmlar autotrof organizmlar deyiladi?
2. Fototrof va xemototrof organizmlarga ta'rif bering.
3. Geterotrof organizmlar deganda qanday organizmlarni tushunasiz va ularning qanday xillari mavjud?
4. Autotrof va geterotrof organizmlarning o'zaro munosabatini izohlang.
5. Miksotrofni organizmlar qanday organizmlar?
6. Autotrof, geterotrof va miksotrof organizmlarning ahamiyatini izohlang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. **Qanday organizmlar energiya manbayidan foydalanish turiga qarab fototrof va xemotroflarga bo'linadi.**
 A) geterotrof B) autotrof C) saprofit D) miksotrof
2. **Tashqi muhitdan qabul qilingan moddalardan organizm o'zi uchun kerakli komponentlariga aylanishi deyiladi.**
 A) assimilyatsiya B) dissimilyatsiya
 C) moddalar almashinuvi D) katobalizm
3. **Miksotrof organizmni ko'rsating.**
 A) yashil evglena B) hasharotxo'r o'simliklar
 C) qor o'simliklari D) B va C.

24-§. Hujayra metabolizmi

Uglevodlar va yog'lar almashinuvi hujayrada kechadigan jarayonlarga energiya yetkazib berishga qaratilgan. Hayvon organizmi va odamlarda tashqi muhitdan ovqat bilan qabul qilingan kraxmal va disaxarid laktoza hazm qilishda parchalanib, monosaxarid glyukozaga aylanadi, shu shaklda qonga suriladi, qon orqali hamma to'qimalarga tarqaladi. Organizmda uglevodlar tejam polisaxarid «hayvon kraxmali» glikogen shaklida jigarda va mushaklarda to'planadi. Qonda ham ma'lum chegarada doimo tebranib turadigan, taxminan 0,1 foiz qand – glyukoza bor. Uning miqdorini o'zgarishi to'qimalarda moddalar almashishi buzilganligi haqida xabar beradi. Ovqat bilan qabul qilingan yog' moddalar hazm qilish jarayonida glitserin va yog' kislotalarga gidrolizlanadi. Mana shu shaklda qonga suriladi va turli to'qimalarga boradi.

Hujayralarda uglevodlar metabolizmi, asosan mushaklarda o'tadi va bu jarayon mushaklar harakatini energiya bilan ta'minlab turadi. Glyukozaning va boshqa qandlar parchalanishining birinchi

bosqichi kislorod ishtirokisiz — *anaerob* sharoitda oʻtadi, bu achish mushaklarda *glikoliz* deb ataladi. Bunday sharoitda bir molekula glyukozadan ikki molekula sut kislota hosil boʻladi va koʻp energiya ajralmaydi.



Mana shunday reaksiya achitqilar ishtirokida ham oʻtadi. Bunda ikki molekula etil spirti hosil boʻladi va ikki molekula uglerod (IV) - oksidi CO_2 ajralib chiqadi.



Bu reaksiya *spirt achishi* deyiladi. Spirt achishi qadimdan maʼlum boʻlsa ham uni mikroorganizmlar taʼsirida oʻtishi va jarayonning mexanizmi aniqlanmagan edi. Bu jarayon tabiatdan tashqari «ilohiy» kuch taʼsirida oʻtadi, deb hisoblanib kelingan. Endilikda tabiatda katta miqyosda kechadigan achish hodisasining ayrim bosqichlari, hamma reaksiyalari va fermentlari batamom oʻrganilgan. Glyukoza molekulasidan boshlanib spirt yoki sut kislota hosil boʻlishi bilan tugaydigan bu murakkab jarayonda oʻnga yaqin reaksiya, oʻnga yaqin fermentlar ishtirok etadi. Aerob sharoitda, yaʼni muhitda — toʻqimada kislorod yetarli boʻlganda hosil boʻlgan laktat kislota va spirt oksidlanadi: spirt sirkaga aylanadi, laktat kislota esa hujayrada glikolizning ikkinchi davri aerob oksidlanish fazasiga oʻtadi. Bunda birinchi qadamda laktat kislota degidrir-lanib (ikkita vodorodni yoʻqotib) glikolizning markaziy mahsuli pirouzum kislotani hosil qiladi.



Piruvat endi aerob sharoitda oksidlanadi, yaʼni uglevodlar almashinuvinining oxirgi mahsuloti CO_2 va H_2O ga aylanadi.

Piruvatning toʻla oksidlanishi jarayonida uch molekula CO_2 ajraladi, vodorod atomlari esa ularning oraliq tashuvchisi — degidrir-lanish kofermenti NADga qoʻshilib NADH_2 hosil qiladi. Oxirgi bosqichda NADH_2 shaklida bogʻlangan vodorod hujayra-ni nafas olish sistemasida faollangan kislorod bilan birikib gidroperoksid N_2O_2 va pirovardida N_2O ga aylanadi.



Pirouzum kislota, (piruvat) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{COOH}$ hujayra metabolizmidagi markaziy oʻrinda turadigan metabolitlardan biridir. U uglevodlarni anaerob parchalanishidan tashqari bir qator amino-kislotalardan, asosan uch uglerod atomli aminokislota alaninni *dezaminirlanishidan*, yaʼni oqsillar almashinuvidan ham hosil boʻladi. Piruvatning oʻzi ham koʻp yoʻllar bilan kelgusi oʻzgarish-

larga uchraydi: qaytarilish reaksiyasida sut kislotaga o'tadi, qaytadan murakkab reaksiyalar orqali glikogenga aylanadi, *pereaminirlanish* reaksiyasi orqali aminokislotalar hosil qilib, ularning tarkibiga kiradi.

Hujayrada energetik jarayonlar. Energiyaga boy bog'lar. ATF sintezi va sarflanishi. Hujayrada moddalar almashinuvi doimo energiya almashinuvi bilan bog'liq uzluksiz ravishda bir vaqtda o'tadi. Energiya metabolizmi uglevod va yog'larning parchalanishida energiya ajralishi bilan kechadigan reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Energiya hosil bo'lishi va sarf bo'lishini bog'laydigan eng asosiy yo'l ATF orqali o'tadi.

ATF ko'p miqdorda hujayra nafas olish jarayonida pirouzum kislota (uglevodlardan) va atsetil KoA (yog' kislotalar oksidlanishida) va birmuncha kam miqdorda mushaklardagi glikoliz — glyukozani anaerob parchalanishida (achish, bijg'ishda) hosil bo'ladi. Uglevod va yog' kislotalarning parchalanish yo'lida bu oraliq mahsulotlar uch karbon kislotalar sikli (UKS) deb ataladigan halqa hosil qilib, bir-biriga bog'langan 10 ta reaksiya zanjirida oksidlanganda 5 molekula NADH_2 hosil qiladi. Nafas zanjirida esa har bitta NADH_2 , NADFH_2 molekulasi oksidlanganda 3 molekula ATF sintezlanadi.

Bu jarayon atsetil KoAning halqa ichida aylanib turadigan oksaloatsetat bilan birikib uch karboksil kislota—limon (sitrat) kislota hosil qilishidan boshlanadi. Shuning uchun ham bu halqali reaksiyalar qatori *limon kislota sikli* deb ham ataladi. Hujayra metabolizmining bu markaziy yo'lini mashhur Amerika olimi Gans Krebs kashf etganligi uchun uni yana uch karbon (UKS) kislotalarning Krebs sikli (halqasi) nomi bilan yuritiladi.

Piruvat atsetil koenzim A AtsKoA shaklida UKSda bir aylanishida ikki uglerod CO_2 shaklida ajraladi, vodorod atomlari NADH_2 shaklida ajraladi, vodorod atomlari NADH_2 shaklida bog'lanadi va halqaga kirgan oksaloatsetat o'z asliga tiklanadi.

Hujayraning nafas olishi. Uch karbon kislotalar siklida hosil bo'lgan NADH_2 molekulalari hujayraning mitoxondriyalaridagi nafas olish zanjirida oksidlanib, NAD ga va H_2O ga aylanadi. Ajralib chiqadigan energiya ATF shaklida bog'lanadi. Mitoxondriyalarda joylashgan nafas olish zanjirining asosiy strukturasi *sitoxromlar* deb ataladi.

Shunday qilib, piruvatning aerob oksidlanishida uglevodlarning energiyasi ATFning makroergik bog'lari shaklida akkumulanadi.

Hujayra metabolizmini doimiy komponentlari NADH_2 va ATF hujayraning asosiy yonilg'isi va uning energetik ifodasidir.

Kimyoviy energiya birikmalarida atomlar orasidagi bog'lar shaklida mujassamlashgan. Bog'larning uzilishida ulardagi energiya ajraladi yoki boshqa birikmaga o'tishi mumkin. Oddiy kimyoviy bog'lar uzilganda ajraladigan energiya 2000–3000 kaloriyaga teng, lekin hujayrada bir necha guruh birikmalar borki, ularning atomlari orasidagi bog'lar uzilganda 7000–8000 kaloriya energiya ajraladi. Bunday bog'lar *makroergik katta energiyali bog'lardir*. Bu singari bog'larni saqlaydigan moddalar *makroergik birikmalar* deb ataladi. Makroergik bog' to'liqinli chiziqli shaklida yoziladi.

Makroergik birikmalar orasida eng muhimi yuqori energiyali fosfat bog'lar bo'lib, ATF bu birikmalarning asosiy vakilidir. Undagi makroergik bog'lar pirofosfat qoldig'ida kislorod – fosfat orasida saqlanadi.

Adenozintrifosfat – ATF . ATF molekulasida ikkita makroergik fosfat bog'lar pirofosfat aloqalarda joylashgan. Ular har birining uzilishida 8000 kaloriya energiya ajraladi. ATF hujayrada energiyani to'plash, saqlash va kichik ulushlarda boshqa molekulalarga uzatish, issiqlik shaklida ajratish vositasidir. Oksidlanish, achish reaksiyalarida ATF to'planadi, hujayradagi barcha sintetik reaksiyalar: oqsillar, nuklein kislotalar va boshqa molekulalar sintezida, mushak qisqarishida, hujayraning ATF iste'mol qilishida kuzatiladi.

Nazorat savollari

1. Hujayra metabolizmi deganda nimani tushunasiz?
2. Qon qandi qaysi uglevod va uning miqdorini belgilash qanday ahamiyatga ega?
3. Uglevodlarni kislorodsiz sharoitda parchalanishi qanday yo'llar bilan kechadi?
4. Yog'larning oksidlanishi organizmni suv bilan ta'minlashda qanday ahamiyatga ega?
5. Oksidlanish jarayonida energiya qanday shaklda ajraladi va bog'lanadi? Bu jarayon hujayraning qaysi strukturasida kechadi?
6. Plastik va energetik moddalar almashinuvida oqsillar, uglevodlar, lipidlar qanday o'rin tutadi?
7. Achish jarayoni bilan mushaklarda uglevodlarning anaerob parchalanishi bir xil jarayonmi?
8. Uglevodlar va yog'lar parchalanishining energetik qimmati qanday?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Glikoliz jarayoni

- A) faqat mikroorganizmlar uchun xos
- B) prokariotlar va tuban eukariotlar uchun xos
- C) barcha tirik hujayralar uchun xos
- D) faqat o'simliklarda kuzatilmaydi

2. Qonda taxminan qancha foiz glyukoza bor?

- A) 1 % B) 0,1% C) 2% D) 0,2%

3. Eukariotlarda glyukoza anaerob sharoitda parchalanibni hosil qiladi.

- A) sut kislota B) etil spirt C) sirka kislota D) CO₂ va H₂O

4. ATF molekulasida nechta makroergik fosfat bog'i mavjud.

- A) 3 ta V) 2 ta S) 1 ta D) 4 ta

25-§. Aminokislotalar va nukleotidlar almashinuvi. Organizmda oqsil, yog' va uglevodlar almashinuvining o'zaro bog'lanishlari

Oshqozon-ichak yo'lida gidrolitik parchalanishdan ajralib chiqqan aminokislotalar qonga so'rilib to'qimalarga yetib boradi va u yerda birinchi navbatda hujayra oqsillari, fermentlar sintezi uchun sarf bo'ladi. Bundan tashqari, har bir aminokislota o'ziga xos o'zgarishlarga uchrab, ayrim biologik faol moddalarning sintezida qatnashadi: aminokislotalardan purin va pirimidin asoslari, bir nechta gormonlar: tiroksin, adrenalin va boshqalar, teri pigmenti melanin, azot asoslari hosil bo'ladi.

Oqsil sintezi yoki boshqa biologik muhim birikmalar hosil bo'lishiga sarflanmagan aminokislotalar dezaminirlanish va dekarboksillanish (karboksil guruhni yo'qotish) reaksiyalari orqali to'la parchalanish yo'liga o'tadi. *Dezaminlanish aminokislotadan amino guruhi yo'qotilishi va ajralib chiqishidir.* Reaksiya asosan oksidlanish orqali borib, aminokislotadan ammiak ajralib ketokislota hosil bo'ladi. Organizm azotli birikmalarni, oqsilni ham zaxira modda sifatida saqlamaydi, shuning uchun oqsilni har kuni ovqat bilan ma'lum miqdorda kiritib turilishi kerak. Aks holda organizm och qolib, o'zining to'qimadagi oqsillarini sarf qiladi va oriqlab ketadi, natijada kasalliklarga duchor bo'ladi.

Oqsil moddalarning plastik roli, ularning tarkibidagi aminokislotalarga bog'liq. Shuning uchun ham ovqat bilan qabul qilinadigan oqsilning qimmati uning tarkibidagi aminokislotalarning

miqdori va sifatiga bog'liq. Oqsil molekulasiga kiradigan 20 xil aminokislotalarning 10 tasi organizmda boshqa moddalar — uglevod, yog' kislotalar almashinuvida hosil bo'ladigan metabolitlardan ham sintezlanishi mumkin, qolgan 10 tasi esa, masalan, valin, lizin, metionin, fenilalanin, triptofan boshqa moddalardan sintezlanmaydi. Ular *almashinmaydigan aminokislotalar* deb ataladi, ularning yagona manbayi ovqat hisoblanadi. Agar ovqat bilan qabul qilingan oqsillarda aminokislotalar yetarli bo'lsa, u to'la qimmatli, yetarli bo'lmasa to'la qimmatli bo'lmagan oqsil hisoblanadi. Masalan, go'sht, tuxum, baliq va hayvon oqsillari to'la qimmatli oqsil bo'lib, o'simlik oqsillari, hayvonlarning biriktiruvchi to'qima oqsillari to'la qimmatli hisoblanmaydi.

Aminokislotalarning oksidlanish bilan dezaminlanishi ularning asosiy parchalanish yo'lidir, natijada ammiak va azotdan ajralgan ketokislota hosil bo'ladi, tashqariga chiqariladi. O'simliklarda ham aminokislotalar hayvon hujayralaridagi kabi kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi, ammo dezaminlanishdan hosil bo'lgan ammiak havoga chiqarib yuborilmaydi, glutamat kislotaga birikib aminokislota glutamin, aspartat kislotaga birikib asparagin hosil qiladi va yana qaytadan azot almashinuvida qatnashadi. Hosil bo'lgan ketokislotalar to'la oksidlanishi, yog' kislotalarga, uglevodlarga aylanishi mumkin. Bu reaksiyalar uch karbon kislotalar sikli halqasi orqali o'tadi.

Dekarboksillanish reaksiyasida aminokislotalardan CO_2 ajralib, biologik faol aminlar hosil bo'ladi. Bu reaksiyalar, ayniqsa mikro-organizmlarning biokimyoviy faoliyatida ko'p uchraydi. Ovqat bilan qabul qilingan nuklein kislotalardan oshqozon-ichak yo'lida hosil bo'ladigan nukleotidlarning hajmi, ularning energetik roli ham deyarli ahamiyatga ega emas. Ularning roli hujayrada nuklein kislotalar sintezi uchun zarur qurilish materiali bo'lgan nukleotidlarni yetkazib berishdir. Turli nukleotidlar hujayraning o'zida ham ko'p miqdorda murakkab reaksiyalar orqali sintezlanib turadi. Bir qator erkin nukleotidlar hujayrada energiya almashinuvida asosiy rol o'ynaydi. ATF, GTF va boshqalar oksidlovchi-qaytaruvchi guruhlarini fermentlar — oksidoreduktazalar, transferazalarning kofermentlari sifatida (NAD, FAD va boshqalar) moddalar almashinuvi reaksiyalarini ta'minlaydi.

Shu bilan birga nukleotidlar nasliy belgilarni ham tashuvchi elementlardir, ulardan DNK va RNK molekulalari sintez qilinadi. Bu jarayonda avvalo tashqaridan qabul qilingan nuklein kislotalar

polinukleotidlar nukleaza fermentlari ta'sirida parchalanib-gidrolizlanib mononukleotidlar — nukleozid fosfatlarga, so'ngra azot asoslari va uglevodlargaacha parchalanib ketadi.

nuklein kislotalar (DNK, RNK) ———→ nukleotidlar ———→ nukleozidlar azot asoslari;

nukleotidlar ———→ purinlar, (adenin, guanin);

pirimidinlar (uratsil, sitozin, timin);

uglevod (riboza, dezoksiriboza).

Hujayrada tashqaridan qabul qilingan va hujayraning o'zida sintezlangan azot asoslaridan yangi nukleotidlar, ulardan nuklein kislotalar sintezlanadi.

nukleotidlar ———→ polinukleotidlar.

Organizmدا oqsil, yog' va uglevodlar almashinuvining bog'lanish yo'llari. Organizmda moddalar almashinuvi hujayrada bir vaqtda yuzlab reaksiyalar, fermentlar, metabolitlar ishtirokida to'xtovsiz o'tib turadigan murakkab jarayon. Turli oziq moddalar hujayrada o'ziga xos asosiy metabolitik yo'l orqali parchalanib ketadi va sintezlanadi. Bu yo'llar uglevodlar uchun glikoliz, achish, fosfoglyukonat yo'li bilan oksidlanishi, glikoneogenez va aerob oksidlanishdir. Bu jarayonlarda markaziy metabolitlar glyukoza fosfat va pirouzum kislota piruvatdir, yog'lar uchun eng muhim metabolitik yo'l yog' kislotalarning oksidlanishi, yog' kislotalardan murakkab va sodda lipidlar sintezi. Bu jarayonlarda asosiy oraliq mahsulot atsetil KoAdir. Atsetil KoA (CH_3COKoA) ikki uglerod atomli atsetil qoldig'i sirka kislota radikalini koenzim A (atsetillanish kofermenti) bilan birikishidan hosil bo'lgan faol komponentdir. Koenzim A yoki koferment A to'rt xil molekula: adenzin fosfat, vitamin pantotenat kislota, β — alanin va sisteamindan iborat ancha murakkab birikma. Uning uzun zanjiri oxirida SH guruhga bo'lib, u atsetil radikalning CO turkumi bilan energiyaga boy bog' hosil qilib birikadi. Atsetil KoA yog' kislotalar oksidlanishining markaziy mahsuloti, piruvat oksidlanganda, dekarboksillanganda ham hosil bo'ladi.

Aminokislotalar almashinuvida asosiy yo'nalish, shubhasiz oqsillar sintezidir. Binobarin, uglevodlar, yog'lar, aminokislotalar almashinuvida bir necha umumiy metabolitlar muhim o'rin tutadi. Hosil bo'ladigan oraliq mahsulotlar hujayraning umumiy fondini tashkil etadi. Shunday qilib, ovqat bilan qabul qilingan ortiqcha oqsillar, uglevodlar atsetil KoA uzun zanjirli yog' kislotalarga, demak yog'larga aylanishi mumkin va jarayon doimo hujayrada

o'tib turadi. Shu singari ovqat bilan qabul qilingan oqsillar tarkibidagi aminokislotalarning bir guruhi glikogen aminokislotalar glikogen shaklida, boshqa guruhi ketogen aminokislotalar yog' shaklida zaxira modda sifatida to'planadi. Ma'lumki organizmga uglevodli ovqat kam berilsa ham, masalan, qandli diabet kasalligida qonda glyukoza miqdori kamayib ketmaydi, chunki u uglevod bo'lmagan moddalardan, birinchi navbatda aminokislotalardan, ehtiyojga qarab sintezlanib turadi.

Nazorat savollari

1. Aminokislotalar hujayrada qanday maqsadlarda sarflanadi?
2. Organizmda nuklein kislotalarning parchalanishi va sintezlanishi qanday reaksiyalar orqali amalga oshadi?
3. Aminokislotalar qanday almashinuv reaksiyalar orqali bir-biriga o'tadi. Ulardan uglevodlar, yog' moddalari ham sintezlanadimi?
4. Organizmda uglevodlar, yog'lar, oqsillar almashinuvi qanday asosiy oraliq mahsulotlar va metabolitik yo'llar orqali o'zaro bog'lanadi?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Aminokislotalardagi dekarboksillanish bu —
 A) aminokislotadan karboksil guruhining ajrab chiqishi
 B) aminokislotaga karboksil guruhining qo'shilishi
 C) aminokislota tarkibidagi karboksil guruhi joyining o'zgarishi
 D) aminokislota ikkita karboksil guruhiga ega bo'lishi
2. Ovqat bilan qabul qilingan ortiqcha oqsillar va uglevodlar yog'larga aylanadi. Bunda oraliq moddani belgilang.
 A) piruvat B) atsetil KoA C) sirka kislota D) limon kislota

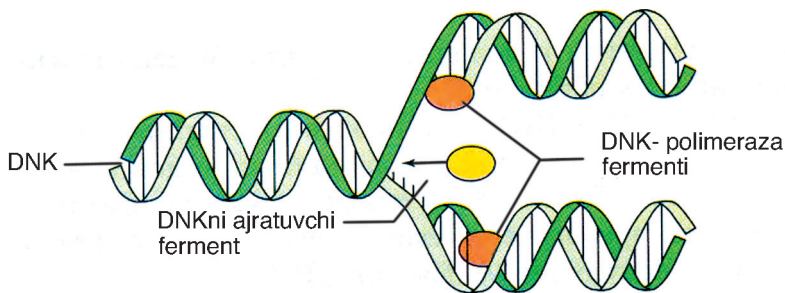
26-§. Plastik reaksiyalar. Hujayrada DNK va RNK sintezi

Oqsil odam va hayvonlar oziqasining eng zarur va muhim qismidir. Ovqatda oqsil yetishmasa, uning o'rnini uglevod yoki yog' moddalar bosa olmaydi, chunki oqsil, tarkibida azot atomi tutuvchi aminokislotalardan tuzilgan, asosiy yog' va uglevod molekularida esa azot bo'lmaydi. Yog'lar va uglevodlar organizmda, asosan energetik modda sifatida ahamiyatga ega, oqsil esa birinchi navbatda hujayraning qurilish materiali hisoblanadi. Hujayra komponentlarining tuzilishi uchun zarur plastik material oqsillar va nuklein kislotalar oldindan tayyor, kimyoviy tilda yozilgan ma'lumot asosida o'ziga xos maxsus mexanizm bo'yicha sintez qilinadi. Buning

uchun fundamental nasliy informatsiya xizmat qiladi. Oldindan mavjud qolip, andoza asosida yangi molekulaning yaratilishi nuklein kislotalarning sintezlanish yo'lidir. Yangi DNK molekulasi sintezi uchun uning yadroda oldindan tayyor nusxasi bo'lishi kerak. Bu usuldagi sintez xuddi kitob bosilayotganda harflar yoki belgilarning qolipiga o'xshash formadan foydalanilishi kabi *matritsa asosida sintez deb ataladi*. Binobarin, yangi DNK molekulasi sintezi tayyor DNK namunasidan nusxa olishdan iborat va shuning uchun nusxa olish — *replikatsiya* deb ataladi. Yangi DNK zanjiri tayyor DNKning nusxasiga, matritsasiga qarab tuziladi. Bu jarayonda matritsa vazifasini DNK qo'sh zanjirining bir ipi bajaradi.

Nuklein kislotalarning genetik jarayondagi roli ularning strukturalarida nukleotidlar qatori shaklida yozilgan informatsiyani o'ziga xos oqsil molekulasi aminokislotalar qatori shaklida amalga oshirilishi bilan yakunlanadi. Bu jarayon genetik axborotni bir tomondan DNK, RNK yo'nalishidagi oqimi va ikkinchi tomondan ribosomada oqsil sintezini uzviy bog'lanishlarida mujassamlangan bo'lib, DNKning replikatsiyasidan boshlanadi.

DNK molekulasi ikki marta ko'payishi. Hujayrada DNK molekulari, asosan yadroda, uning tarkibidagi xromosomalarda joylashgan va mana shu strukturalarda sintezlanadi. DNK molekulasida ikki zanjirdan tuzilgan qo'sh spiral bo'lganidan uning sintezi shu qo'sh spiralni yaratishdan iborat. Bu zanjirlar bir-biriga to'la komplementar va mos, biri ikkinchisini to'latib turadi. DNK molekulasi sintezi uning boshlang'ich qo'sh zanjirini fermentlar yordamida ikkita alohida zanjirlarga ajralishiga va ular har birining strukturasiga mos ikkinchi zanjirni yaratilishiga asoslangan. Demak, DNK sintezida qo'sh spiral alohida ikkita zanjirga ajraladi. Endi har bir zanjir qo'sh spiraldan ajralib, ikkinchi zanjirni yaratilishi uchun matritsa sifatida xizmat qiladi, natijada uning komplementar nusxasi sintezlanib, qaytadan qo'sh zanjir paydo bo'ladi. Yangi DNK molekulasi sintezi tayyor DNK namunasidan nusxa olishdan iborat va shuning uchun nusxa olish — *replikatsiya* deb ataladi. Bunda DNK — polimeraza fermenti yordamida yadro ichidagi erkin nukleotidlardan foydalanib, DNKning yangi zanjiri sintezlanadi. Bu interfazaning sintez — (S) davrida amalga oshadi. Demak, DNKning sintezlanib ikki marta ko'payishi, uning har bir zanjirining yetishmagan sherigini sintezlashdan, DNKning ayni nusxasini olishdan iborat. DNKning ikki marta ko'payishi *reduplikatsiya* deyiladi.



43-r a s m. DNK sintezi jarayoni.

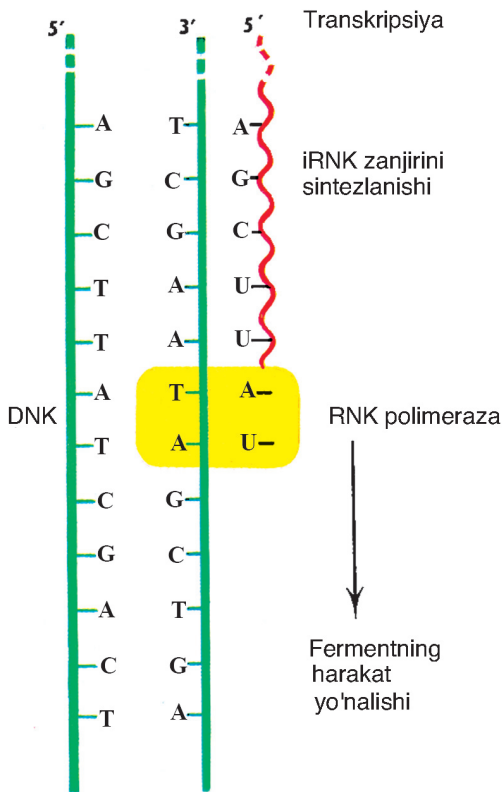
Bu jarayonda bir zanjirdagi purin asosi qarshisida ikkinchi zanjirda pirimidin va, aksincha, pirimidin asosi qarshisida purin asosi, ya'ni bir zanjirdagi adenin A qarshisida ikkinchi zanjirda timin T, guanin G, qarshisida sitozin C va, aksincha, joylashadi.

Mana shu mexanizm asosida DNK molekulasining ikki marta ko'payishi hujayra bo'linishida bitta ona hujayradagi nasli material — informatsiyani ikkita qiz hujayralarga bir xil va baravar taqsimlanishini ta'minlaydi (43-rasm).

RNK sintezi — transkripsiya. RNKning har uchasi ham hujayrada doimo sarflanib va yangidan sintezlanib turadi. RNK asosan yadroda sintezlanadi. RNK DNK molekulasidagi nukleotidlar tartibi shaklida yozilgan informatsiyani ko'chirib oladi, bu jarayon *transkripsiya* — ko'chirib yozish deyiladi. Haqiqatan ham bu jarayonda DNKdagi nukleotidlar qatori RNKdagi nukleotidlar qatorida takrorlanadi, faqat DNKdagi T o'rniga U, dezoksiriboza o'rniga riboza joylashadi. Shuni ta'kidlab aytish kerakki, DNK molekulalari juda katta, ulardagi yozilgan informatsiya juda ko'p, RNK, DNK molekulasining kichik bir qismiga to'g'ri keladi, binobarin bir DNK matritsasida yuzlab, minglab iRNK, tRNK, rRNKlar sintezlanishi mumkin. Ayni vaqtda har bir iRNKdagi informatsiya kamida bitta oqsil molekulasini sintezi uchun yetarlidir. RNKning uch tipi ham yadroda bir xil mexanizmida sintezlanib, so'ngra sitoplazmaga ko'chiriladi va oqsil sintezida ishtirok etadi (44-rasm).

Nazorat savollari

1. Hujayrada DNK sintezi qachon amalga oshadi?
2. Replikatsiyaning mohiyati nimada? Matritsa asosida sintezning mexanizmini tushuntirib bering.



44-r a s m. DNK zanjiridan iRNK zanjirini sintezlanish sxemasi.

3. Replikatsiya, transkripsiya soʻzlarini tushuntirib bering.
4. DNK dan RNK ning sintezlanish mexanizmini qanday tushunasiz?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. DNK zanjirini sintezida asosan qaysi ferment muhim ahamiyatga ega?

- A) nukleaza B) DNK – polimeraza
C) RNK – polimeraza D) DNK – izomeraza

2. Reduplikatsiya bu –

- A) DNK zanjirining ikki xissa koʻpayishi
B) DNK zanjirining bir-biridan ajralishi
C) DNKning parchalanishi
D) DNKdan RNKning sintezlanishi

3. DNK zanjiridan RNK zanjirining sintezlanishi deyiladi.

- A) replikatsiya B) reduplikatsiya C) transkripsiya D) translatsiya

4. Hujayrada DNK sintezi qachon amalga oshadi?

- A) har doim B) hujayra bo'linganda
C) interfazaning barcha davrlarida D) interfazaning davrida

27-§. Oqsil biosintezi. Translyatsiya

Oqsil sintezi ribosomalarda kechadi. Ribosomalarda DNKdan olingan informatsiya asosida kodlash mexanizmiga muvofiq amalga oshiriladi; natijada bu jarayonda oqsil sintezini ta'minlaydigan nukleotidlar tartibi shaklida yozilgan informatsiyani DNKdan RNKlar orqali oqsil molekulasidagi aminokislotalar tartibiga ko'chiriladi. Bu jarayonda nukleotidlar tartibi nuklein kislotalar tilidan aminokislotalar tartibi oqsil tiliga tarjima qilinadi. Shuning uchun oqsil sintezi *translyatsiya* – *tarjima qilish* deb yuritiladi. Ona hujayra qiz hujayraga tayyor oqsil molekulalarni uzatmaydi, balki ularni yaratish uchun ko'rsatmalar, dasturlar beradi. Bu informatsion DNK molekulasida, qisman RNKda ham nukleotidlarning birin-ketin kelishi shaklida yozilgan. Unga **biologik kodlash** yoki **genetik kodlash** deyiladi.

Oqsil sintezida DNK asosiy rol o'ynaydi. DNK 4 xil nukleotidlardan tashkil topgan bo'lib, har bir aminokislotani 3 ta (triplet) nukleotid kodlaydi. Bu 3 ta nukleotidlar tripleti aminokislota kodi, kodon, genetik kod deyiladi. Jami 64 ta kod bo'lib, shundan 61 tasi 20 ta aminokislotani kodlaydi. 3 ta triplet terminator (stop kodon) kodlari bo'lib, aminokislotani kodlamaydi (*8-jadval*). iRNK ohirida terminator kodlari keladi va oqsil sintezini tugaganligini bildiradi.

Bir aminokislotani 1 tadan to 6 tagacha kod kodlashi mumkin. DNK hujayra yadrosida mavjud bo'lib, oqsil sintezi esa sitoplazmadagi ribosomalarda amalga oshadi. Oqsil strukturasidagi axborot DNKda saqlanadi. Turli oqsillar birlamchi strukturasida haqidagi axborotlar yozuvi DNK uzun ipida birin-ketin keladi. DNKning bir molekula oqsil sintezini belgilab beradigan har bir qismi gen deb ataladi. Xromosomadagi ikki zanjirli DNKning bitta geni joylashgan masofasi RNK – polimeraza fermenti yordamida orasi ochilib, RNK sintezlanadi. Bunda DNKning faqat bitta zanjiri ma'noga ega bo'lib, ikkinchi DNK zanjiri matritsa vazifasini bajaradi, aynan o'sha matritsali zanjiridan i-RNK sintezlanadi. Agar DNKning matritsali zanjirida A-G-T-C-A-G-T-A-C-G-T ketma-ketlikdagi nukleotidlar bo'ladigan bo'lsa, i-RNK zanjirida U-C-A-G-U-C-

Genetik kod

Birinchi asos	Ikkinchi asos				Uchinchi asos
	U (A)	C (G)	A (T)	G (C)	
U (A)	Fen Fen Ley Ley	Ser Ser Ser Ser	Tir Tir Terminator Terminator	Sis Sis Terminator Trp	U (A) C (G) A (T) G (C)
C (G)	Ley Ley Ley Ley	Pro Pro Pro Pro	Gis Gis Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U (A) C (G) A (T) G (C)
A (T)	Ile Ile Ile Met	Tre Tre Tre Tre	Asn Asn Liz Liz	Ser Ser Arg Arg	U (A) C (G) A (T) G (C)
G (C)	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gli Gli Gli Gli	U (A) C (G) A (T) G (C)

A-U-G-C-A nukleotidlar mos kelib sintezlanadi. Bu jarayonni ya'ni DNK zanjiridan RNKning sintezlanishini *transkripsiya* deyiladi. i-RNK sintezlanib bo'lgach, biroz ajralgan qo'sh zanjirli DNK yana o'z holiga qaytadi. Sintezlangan i-RNK yadro teshiklar orqali sitoplazmaga chiqadi va ribosomadagi oqsil sintezini boshlaydi (45-rasm). Bu vaqtda lizosomalar tomonidan parchalangan sitoplazmadagi erkin aminokislotalarni tRNK o'ziga biriktirib olgan bo'ladi. tRNKni akseptor shohobcha yoki aminoatsil uchi deb nomlanadigan uchi mavjud. Aynan tRNK aminoatsil uchi bilan mos aminokislotani biriktiradi. tRNKning antikodon qismi ham mavjud va antikodon qismi i-RNK kodoniga mos keladi. Antikodon 3 ta nukleotiddan iborat bo'lib, i-RNK kodoniga birikadi. tRNK o'ziga biriktirgan aminokislotani olib ribosomaga keladi va ribosomaning A-aminoatsil qismiga kirib (ribosomaning katta subbirligida joylashgan) i-RNKning tegishli kodoni (tRNK birikadigan nukleotidlar uchligi)ga o'zining antikodon (tRNK antikodon nukleotid uchligi) qismi bilan i-RNK kodoniga birikadi) komplementar birikadi. So'ngra aminokislotani tutgan tRNK ribosomaga keladi. Bu vaqt ribosomaning A-aminoatsil qismidagi

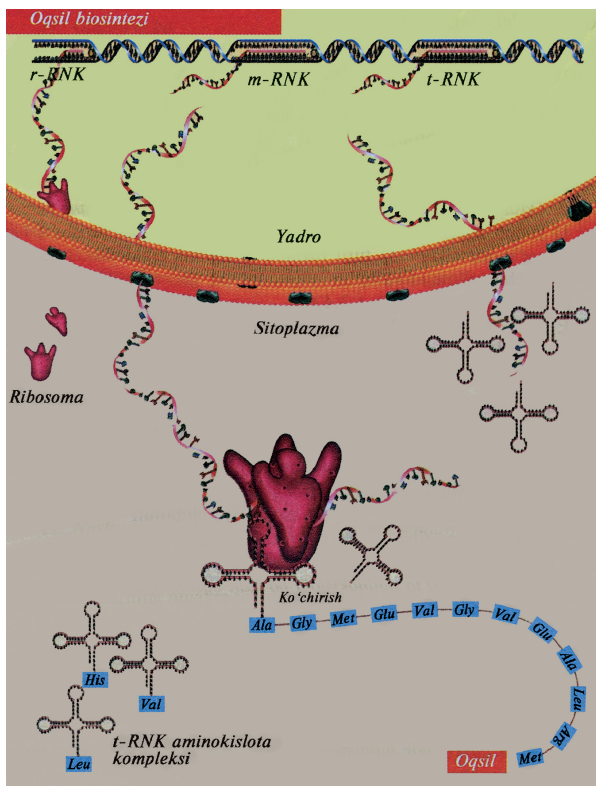
tRNK va i-RNK birikmasi ribosomaning siljishi tufayli ribosomaning P-qismiga o'tadi. Ribosomaga kelgan ikkinchi tRNK ribosomaning A-qismiga birikadi va P qismida 1- va 2- aminokislotalar *peptid bog'ini* hosil qiladi. Shunisi qiziqarliki, tRNKning antikodon tripleti ribosomadagi i-RNK tripletiga komplementar bo'lib chiqsagina, aminokislota tRNKdan ajraladi. Ribosoma shu ondayoq i-RNK bo'ylab bir tripletga oldinga «qadam tashlaydi». tRNK esa ribosomadan sitoplazmaga chiqarib tashlanadi (45-, 46-rasm-lar). Oqsil sintezi jarayonida t-RNK adaptorlarik vazifasini bajaradi. Yani t-RNK sitoplazmada duch kelgan aminokislotalarni o'ziga biriktirib olavermaydi. i-RNK boshida start kodoni (hamma organizmlarda start kodoni metioninni kodlaydi) oxirida esa stop kodoni mavjud (stop kodoni aminokislota kodlamaydi). Sintez tugaganini i-RNK oxirida kelgan stop kodon belgilaydi. Odatda bir vaqtda bir necha ribosomalar orqama-ketin i-RNKga kirib, bir vaqtda bir necha, bir xil oqsil zanjirini sintezlaydi. Demak i-RNK zanjiri asosida oqsil sintezlanish jarayoni *translyatsiya* jarayoni deyiladi.

200–300 aminokislota qoldig'idan tuzilgan o'rtacha oqsil molekulasining sintezi juda tez, 1–2 minut ichida bexato bajariladi. Bunday sintezni kimyoviy yo'l bilan laboratoriya sharoitida bajariladigan bo'lsa, o'nlab malakali mutaxassislarni yillab xizmati sarf bo'lar, unda xatolarga yo'l ham qo'yilgan bo'lar edi. Bu hodisa tabiat molekulalar darajasida ham naqadar mo'jizali olam ekanligini tasdiqlaydigan misollardan biridir.

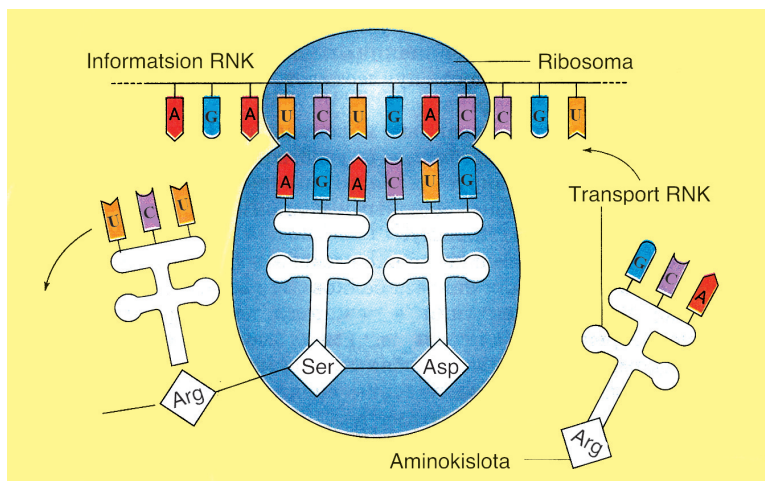
Transkripsiya va translyatsiya jarayonida bir oqsilga DNKning kichik bir qismi to'g'ri keladi, bu qism gen deb atalib, u bir oqsilni sintezlash uchun yetarli axborot saqlaydi. O'rtacha oqsil molekulasini tuzishi uchun kamida 900 nukleotid zarur bo'lib, u bitta gen hisoblanadi. Gen strukturasida anchagina qo'shimcha nukleotidlar ham bor, ular o'qish jarayonida gen ishining boshlanishini, tugatilishini idora qiladilar, ular ham nukleotidlar qatoridan iborat.

Mana shu genni boshqaruvchi qismlar tufayli genning uzunligi faqat aminokislotalarni kodlash uchun zarur nukleotidlar sonidan ortiqroq, yuqorida aytgan 900 nukleotid emas, balki 1000 atrofida bo'ladi. Oqsil genning oxirgi mahsuloti bo'lganidan gen o'qilishini regulyatsiyasi oqsil sintezini nazorat qilish mexanizmining kalitidir.

Hujayrada kechadigan jarayonlar juda aniq, boshqarilishi



45-r a s m. Oqsil biosintezi.



46-r a s m. Translyatsiya — oqsil sintezi jarayoni.

tufayli hujayrada molekulalar faqat kerakli vaqtda va miqdorda sintezlanadi. Bu jarayondagi har qanday xato oqsil sintezining buzilishiga sabab bo'ladi. Oqibatda irsiy kasalliklar kelib chiqadi: sintezlanayotgan oqsilning polipeptid zanjiriga bitta aminokislota o'rniga boshqasi kirib qolsa, yaroqsiz boshqa oqsil molekulasini paydo bo'ladi, u kerakli oqsil vazifasini bajara olmaydi.

Bu xato og'ir oqibatga olib kelishi natijasida qandaydir ferment, gormon, transport qiluvchi oqsil yetishmasligi tug'iladi. Masalan, normal gemoglobin (HbA) beta β — subbirliklarida 6-o'ringdagi aminokislota glutamat kislotasi o'rniga valin joylashishi tufayli kelib chiqadigan HbS gemoglobin sintez qilinishi o'roqsimon kamqonlik deb ataladigan kasallikka olib keladi; bu kasallik bemorni nobud bo'lishiga sabab bo'ladi. Oqsil sintezidagi bunday fojiali o'zgarish DNKdagi, ya'ni gendagi defektga bog'liq. Bu irsiy bo'lishi yoki radioaktiv nurlar ta'sirida yuzaga chiqishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Genetik kod deganda nimani tushunasiz?
2. Oqsil sintezi jarayonida RNK xillarini vazifalari nimada?
3. Oqsil sintezida ribosomalar qanday funksiyalarni bajaradi?
4. tRNKning adaptorlik funksiyasining ma'nosi nima?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Qaysi aminokislotalar faqat bittadan kodga ega bo'ladi?

- A) fenilalanin, prolin B) metionin, triptofan
C) metionin, asparagin D) serin, argenin

2. Terminator kodlarni belgilang.

- A) UAA, UAG, UGG B) UAU, UUG, UAG
C) UGA, UAA, UAG D) UAG, UAU, UAA

3. 160 ta aminokislotadan iborat oqsilni sinteziga javobgar genning uzunligi (1), nukleotidlar soni (2) va ushbu oqsil taxminan necha minutda sintezlanib bo'ladi (3).

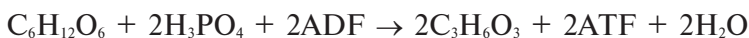
- A) 1- 164,22 nm; 2- 966; 3- 1 min.
B) 1- 163,2 nm; 2- 483; 3- 1 min.
C) 1- 1932 nm; 2- 966; 3- 1 min.
D) 1- 327,4 nm 2- 963; 3- 1 min

28-§. Parchalanish reaksiyalari. Fotosintez va xemosintez

Murakkab moddalar oddiyroq moddalarga, yuqori molekulyar birikmalar quyi molekulyar birikmalarga parchalanadi. Oqsillar aminokislotalarga, kraxmal glyukozaga parchalanadi. Parchalanish reaksiyalarning yig'indisi hujayrada energiya almashinuvi yoki dissimilatsiya deyiladi. Plastik va energetik almashinuvlar bir-biri bilan chambarchas bog'liqdir. Bir tomondan bu bog'liqlik shundan iboratki, biosintez reaksiyalar uchun energiya sarflanishi kerak va bu energiyani parchalash reaksiyalaridan olinadi. Ikkinchi tomondan energiya almashinuvi uchun kerakli fermentlar doim sintezlanib turishi kerak. Hujayrada energiya almashinuvi jarayoni ketma-ket keladigan 3 bosqichga bo'lib o'rganiladi.

1. Tayyorgarlik bosqichi. Bu bosqichda uglevodlar, yog'lar, oqsillar, nuklein kislotalarning yirik molekullari monomerlarga parchalanadi. Kraxmaldan glyukoza, yog'lardan yog' kislotalari va glitserin, oqsillardan aminokislotalar, nuklein kislotalardan nukleotidlar hosil bo'ladi. Moddalarni parchalanishi shu bosqichda kechadi.

2. Energiya almashinuvining ikkinchi bosqichi kislorodsiz glikoliz bosqichi bo'lib, hujayra sitoplazmasida kechadigan jarayondir. Glikoliz natijasida o'ndan ortiq oraliq modda hosil bo'ladi. Uning umumiy tenglamasi quyidagicha:



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:



Glikoliz va spirtli bijg'ish reaksiyalaridan ko'rinib turibdiki, bu jarayonlarda kislorod qatnashmaydi, shuning uchun ham ular *kislorodsiz parchalanish* (anaerov) deyiladi.

Glikoliz va spirtli bijg'ish natijasida bir molekula glyukoza parchalanib, ikki molekula ATF hosil bo'ladi. Bu jami hosil bo'lgan energiyani 40% ini tashkil qiladi.

3. Energiya almashinuvining uchinchi bosqichi kislorodli, ya'ni to'la parchalanish yoki *nafas olish bosqichi* deyiladi. Bunda kislorod kerak bo'ladi. Glikoliz natijasida hosil bo'lgan $2C_3H_6O_3$

mitoxondriya ichiga kiradi va mitoxondriya matriksida fermentlar yordamida karbonat angidrid va suvgacha parchalanadi. Natijada 36 molekula ATF hosil boʻladi. Kislorodli parchalanish bosqichining yigʻindi tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin.



Hujayrani energiya bilan taʼminlashda *aerob* nafas olish asosiy rol oʻynaydi.

Fotosintez. Qaysi turdagi energiyadan oziqlanishiga koʻra organizmlar 2 guruhga boʻlinadi. Organik moddalarni anorganik moddalardan sintezlay oladigan organizmlar autotroflar deb ataladi. Yer yuzidagi yashil oʻsimliklar va ayrim mikroorganizmlar *autotrof* usulda oziqlanishadi. *Autotrof* organizmni organik moddalarni sintez qilishda qanday energiya manbayidan foydalanishiga qarab, *fototrof* va *xemototrof* xillarga boʻlinadi. Fototrof organizmlarga aksariyat yashil oʻsimliklar kiradi. Ularning hujayra organoidlari boʻlgan xloroplastlarda, xlorofill yordamida fotosintez jarayoni amalga oshadi. Yorugʻlik energiyasi hisobiga amalga oshadigan organik birikmalar sintezi jarayoni fotosintez deyiladi. Fotosintez ikki bosqichda amalga oshadi.

1. Yorugʻlik bosqichi reaksiyalari.

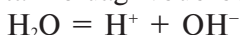
2. Qorongʻilik bosqichi reaksiyalari.

Fotosintez jarayonini quyidagi yigʻindi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Fotosintez murakkab, koʻp pogʻonali jarayondir. Yashil bargning organik moddasi xlorofill bu jarayonda muhim ahamiyatga egadir.

Fotosintezning yorugʻlik bosqichi reaksiyalari. Yorugʻlik reaksiyalari xloroplastning tilakoidlarida kechadi. Yorugʻlikni yutgan xlorofill molekulasida «qoʻzgʻalgan» holatga oʻtadi. Natijada ular elektron yoʻqotadi. Elektronlar qoʻzgʻalishidan energiya ajralib chiqadi, bu energiya ATF shaklida toʻplanadi. Yoʻqotilgan elektron suv tarkibidagi vodoroddan oladi. Natijada suv fotolizga uchraydi:



Natijada, vodorod ionlari elektron biriktirib, vodorod atomlariga aylanadi: $\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{H}$

Hosil boʻlgan vodorod (H) NADF ga birikadi va NADF₂ hosil boʻladi. Gidroksil ioni oʻz navbatida elektronni boshqa molekulaga berib erkin OH radikaliga aylanadi: $\text{OH}^- = \text{e}^- + \text{OH}$

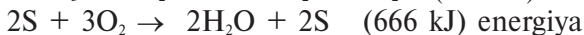
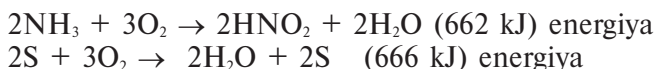
Erkin OH radikalari o‘zaro bir-biriga ta’sir etadi. Ayni vaqtda molekulyar O₂ va suv hosil bo‘ladi:



Shunday qilib, fotosintez fotosintezning energiyasi ta’siri ostida suvning parchalanishi – fotoliz kuzatilib molekulyar kislorod hosil bo‘ladi. ATF sintezlanadi, NADFH₂ hosil bo‘ladi.

Fotosintezning qorong‘ilik bosqichi reaksiyalari. Fotosintezning qorong‘ilik bosqichi xloroplastning stroma qismida kechadi. Bu reaksiyalarning borishi uchun yorug‘lik nuri shart emas. Fotosintezning qorong‘ilik bosqichi reaksiyalari ketma-ket keladigan bir qancha fermentativ reaksiyalardan iborat. Bu bosqichda CO₂ va H₂Odan uglevodlar sintezi amalga oshadi. Bunda yorug‘lik bosqichida CO₂ H₂Odan hosil bo‘lgan ATF ADF va fosfat kislota qoldig‘iga parchalanadi va atomar vodorod sarflanadi (atomar vodorod NADFH tarkibida bo‘lib, NADFH tarkibidagi Hni berib, NADFga qaytariladi)¹ (47, 48-rasm).

Xemosintez. Ba’zi bakteriyalar hujayrasida xlorofill donachasi bo‘lmasada autotrof oziqlanadi. Bunday energiya hosil qilib hayot kechiradigan organizmlarni xemototrof bakteriyalar deyiladi. Ular sintez reaksiyalar uchun kimyoviy reaksiyalar energiyasidan foydalanadi. Ularni ichida eng ko‘p tarqalganlari nitrifikatsiyalovchi va oltingugurt fiksatsiyalovchi bakteriyalardir:

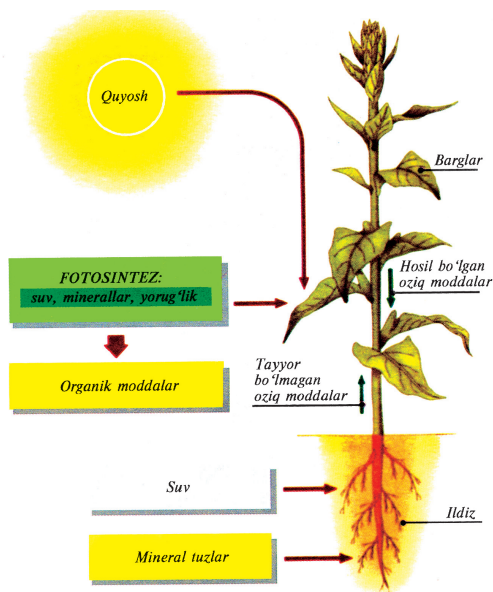


Temir bakteriyalari bilan vodorod bakteriyalari ham xemosintetik autotroflardir:



Yerdagi hayot uchun fotosintezning ahamiyati. Dunyoda har yili fotosintez jarayonida milliard tonnalab uglerodli birikmalar sintezlanadi. Sayyoramizda hayot nimaga asoslanganligini tushunishga harakat qilsak, doimo fotosintez jarayoniga murojaat qilishga to‘g‘ri keladi. O‘simliklar bu olamshumul ahamiyatga ega fotosintez davomida uglevodlar va ularning unumlarini sintezlashdan tashqari milliardlab tonna azot, fosfor, oltingugurt, kalsiy, magniy va boshqa elementlarni ham sintetik jarayonlarga jalb qiladi. O‘simlik organizmlarida fotosintezdan tashqari boshqa barcha organizmlardagi kabi hayotiy jarayonlarni tashkil etadigan

¹ NADF – nikotinamidadenin dinukleotid vodorodni ko‘chiruvchi koferment.



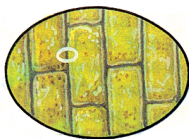
47-r a s m. Fotosintez.

biokimyoviy reaksiyalar: oksidlanish, qaytarilish, achish, yog'lar, oqsillar, nuklein kislotalarning sintez va parchalanish reaksiyalari sodir bo'ladi.

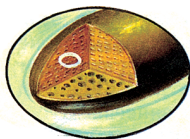
Yashil o'simlik hujayralarining bu o'ziga xos funksiyasi barcha tirik organizmlar uchun umumiy moddalar almashinuvi reaksiyalari asosidagina amalga oshadi. O'simlik hujayralari ham boshqa hamma aerob hujayralar kabi kislorod yutib, uglerod (IV)-oksidni chiqarib turadi. Kunduzgi soatlarda o'simlik hujayralari nafas olish bilan bir vaqtda quyosh energiyasi hisobiga CO_2 ni fiksatsiya qiladi, organik molekulalarini sintezlaydi. Bu ikki qarama-qarshi kechadigan jarayonlar o'simlik hujayrasida ayni vaqtda o'tib, fotosintezni yorug'lik fazasida hosil bo'lgan kislorodning bir qismi hujayraning nafas olishi uchun ham sarf bo'ladi. Ammo o'simlik hujayrasidan ajralib turadigan kislorod miqdori uning nafas olishi uchun sarf bo'ladigan miqdoridan 20–30 marta ortiqdir.

Nazorat savollari

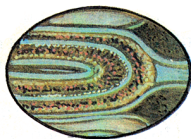
1. Parchalanish jarayonlari deganda nimani tushunasiz?
2. Uglevodlarning parchalanish jarayonlari.
3. Fotosintez nima?



Hujayralar



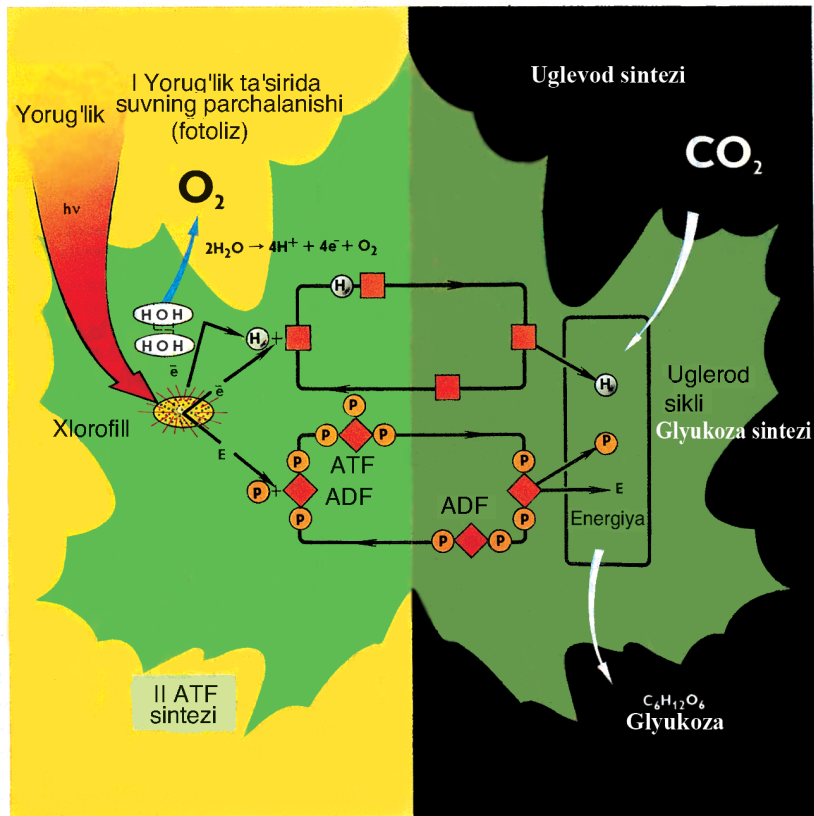
Xloroplast



Xlorofill

Fotosintez

Xloroplast granasidagi yorug'lik fazasi Xloroplast stromasidagi qorong'ilik fazasi



■ — NADP+ vodorod elektronlarini ko'chiruvchi molekula

48-r a s m. Fotosintez reaksiyalari.

4. Fotosintez bosqichlari.
5. Xemototrof organizmlar va xemosintez nima?
6. Autotrof va geterotrof organizmlarni ta'riflang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Fotosintezda hosil bo'lgan molekulyar kislorodning manbai nima?

A) xlorofill pigmenti B) CO_2 C) uglevod D) suv

2. Quyosh nuri ta'sirida o'simliklarning yashil barglarida karbonat angidrid bilan suvdan murakkab organik birikmalar hosil bo'lishi nima deb ataladi?

A) fotosintez B) xemosintez C) fototaksis D) gidroliz

3. Fotosintezning yorug'lik bosqichida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) NADPH, ATF B) elektron ajrab chiqadi

C) kislorod ajrab chiqadi D) Barcha javoblar to'g'ri

XULOSA

Hujayrada anorganik va organik moddalar mavjud bo'lib, anorganik moddalarga suv va mineral tuzlar kirsa, organik moddalarga uglevod, lipid, oqsil va nuklein kislotalar kiradi. Hujayrada uchrovchi elementlarni biogen elementlar deyiladi va ular miqdori jihatdan makro-, mikro-, ultramikroelementlarga ajratiladi. Hujayraning quruq mossasini yarmidan ko'pini oqsillar tashkil qiladi. Hujayraning hayotida oqsillar muhim ahamiyatga ega. Ular to'xtovsiz sintezlanib, parchalanib turadi.

Hujayrada moddalar almashinuvi jarayoni bo'lib turadi. Moddalar almashinuvi assimilyatsiya va dissimilyatsiya reaksiyalari yig'indisidan iborat. Nuklein kislotalarga asosan DNK va RNK kiradi. DNK yadrodagi xromosomalarda qo'sh spiral, gistonli oqsillarga o'ralgan holatda bo'ladi. DNK irsiy axborotni saqlash va nasldan naslga o'tkazish vazifasini bajaradi. RNKning uch xili mavjud bo'lib, har uchasi ham oqsil sintezida qatnashadi. Hujayraning yadrosida DNK va RNK sintezi, sitoplazmada esa oqsil sintezi boradi.

Fotosintez yashil o'simliklar xloroplastlarida boradi. Fotosintezning yorug'lik va qorong'ilik reaksiyalariga ajratiladi. Yorug'lik reaksiyalari xloroplastning tilakoidlarida, qorong'ilik reaksiyalari xloroplastning stromasida kechadi. Hujayrada hosil bo'layotgan energiyalar ATF shaklida to'planadi.

III b o b. ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI VA INDIVIDUAL RIVOJLANISHI

Bu bob bilan tanishish mobaynida o'quvchilar: hujayralarning bo'linish xillari, mitoz va meyozi jarayonlari, ularning asosiy mohiyati va farqlarini; somatik va jinsiy hujayralar bo'linishida irsiy moddaning o'zgarishini, mitoz va meyozi biologik ahamiyatini; organizmlarning jinsiz va jinsiy ko'payish xillari, ularning biologik mohiyati, evolutsiya uchun ahamiyatini; urug'lanish, o'simlik va hayvonlarda urug'lanish jarayonining farqlarini; ontogenez tiplari, embrional va postembrional davrlarning asosiy belgilarini; tashqi muhitning individual rivojlanish bosqichlariga ta'sirini: gomeostaz, biologik ritmlar, anabioz tushunchalarining mohiyati va ahamiyatini chuqur o'zlashtirib olishlari lozim.

29-§. Hujayraning hayot sikli

Ko'p hujayrali organizmlarning hujayralari ixtisoslashgan bo'lib, ular muayyan tuzilishga va ma'lum funksiyani bajarishga ega bo'ladi. Shunga ko'ra ularning yashash davri turlichadir. Masalan, nerv, mushak hujayralari, qizil qon tanachalari yetuk bosqichga yetganidan keyin umuman bo'linmaydi. Boshqa hujayralar — epiteliya to'qimasining hujayralari o'z xususiyatiga ko'ra tezda halok bo'ladi. Shuning uchun bu to'qimalarning hujayralari doimo ko'payib turaadi. Hujayralarning yashash muddati har xil, u 8 soatdan 100 kungacha va hatto undan ham ortiq bo'lishi mumkin. Bir hujayrali va ko'p hujayrali organizmlar hujayralarning bo'linib, ko'payishida o'xshashliklar bor. Hujayralar asosan 2 xilda bo'linib ko'payadi, ya'ni mitoz va meyozi. Mitoz somatik hujayralarning bo'linishi, meyozi jinsiy hujayralarning yetilish usuli.

Mitoz. Eukariot hujayralar asosan mitoz (yunoncha mitoz — ip degan so'zdan olingan) usulda bo'linadi. Mitoz natijasida hujayralarning soni ortadi, organizmlar o'sadi, o'lgan hujayralarning o'rnini tiklanadi. Bir hujayrali organizmlarda mitoz tufayli jinsiz ko'payish jarayoni amalga oshadi. Mitoz juda murakkab jarayondir. Hujayralar bo'linishdan oldin unga tayyorlanadi. Bu vaqtda uning yadrosida xilma-xil morfologik va biokimyoviy o'zgarishlar kechadi. Hujayralarning bo'linishidan yangidan bo'lingungacha yoki bo'linishdan keyin nobud bo'lgungacha davr *hujayra sikli* deb ataladi. Hujayraning bo'linishiga tayyorgarlik

davri va shuningdek, bo'linish davri davomida kechadigan o'zaro bog'liq bo'lgan jarayonlar yig'indisiga *mitotik sikl* deyiladi. Tinmasdan bo'linadigan hujayralarning hujayra sikli mitoz sikli bilan teng. Mitoz sikli – mitozdan va unga tayyorlanish uchun ketgan vaqtlar yig'indisidan iborat. Bir mitozdan ikkinchi mitozgacha bo'lgan tayyorlanish davrini *interfaza* deb ataladi. Shunday qilib, mitoz sikli mitozdan va interfazadan iboratdir. Interfaza asosan 3 ta bosqichni o'z ichiga oladi. G_1 – (G : inglizcha gap – interval, oraliq degan so'zdan olingan) sintezdan oldingi davr. Irsiy axborot miqdori $2n2c$ ga teng. N –xromosoma to'plami, C –DNK miqdori. Bu davrda hujayra o'sadi, hujayrada RNK va oqsillar sintezi kuzaatiladi. S – (sintez davri) davrida DNK sintezlanadi va xromosoma strukturalari reduplikatsiyalanadi – DNK miqdori ikki hissa ortadi ($2n4c$). RNK va oqsillar sintezlanadi, sentriolalar soni ham ikki hissa ortadi. Mitoxondriya va plastidalardagi DNK miqdori ham ikki hissa ortadi. G_2 – (sintezdan keyingi davr) davrida hujayra bo'linishga tayyorlanadi. Hujayrada ATF sintezi kuchayadi, oqsillar sintezlanadi. Hujayraning o'sishi nihoyasiga yetadi, erkin mikronaychalar tarkibidagi tubulin oqsili sintezlanadi. Shundan keyin ketma-ket keladigan mitoz davri boshlanadi. Mitoz hujayra hayot siklining juda ham kam vaqtini tashkil etadi. Masalan, ichak epiteliya hujayralari 20–22 soat yashashi mumkin, ularning mitoz uchun esa faqat 1 soatga yaqin vaqt sarf bo'ladi.

Mitoz 4 fazadan iborat:

1) profaza 2) metafaza 3) anafaza 4) telofaza

1. Profazada hujayra yadrosining hajmi kattalashadi. Sentriolalar qarama-qarshi tomonga ajrala boshlaydi. Ular o'rtasida axromatin dukchalar vujudga keladi. Profaza davomida xromosomalar kuchli spirallashadi. Natijada xromosomalar kalta va yo'g'on bo'lib qoladi. Yadro qobig'i va yadrocha parchalanib ketadi va xromosomalar sitoplazmada erkin joylashib qoladi. Xromosomalar to'plami va DNK miqdori $2n4c$ bo'ladi.

2. Metafazada xromosomalarining spirallashishi yuqori darajaga yetadi. Xromosomalar hujayraning ekvator zonasida bir qator bo'lib joylasha boshlaydi. Metafazada mitotik apparat (axromatin duk)ni shakllanishi tugallanadi, natijada axromatin duklar hujayra qutbiga tortilib, xromosoma sentromerasiga ikki axromatin ip bog'lanadi. Xromosomalar to'plami va DNK miqdori $2n4c$ bo'ladi. Xromosomada 4 ta xromotida bo'ladi.

3. Anafaza jarayonida axromatin ipchalarini qisqarishi tufayli

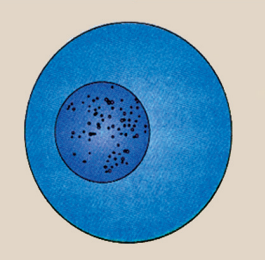
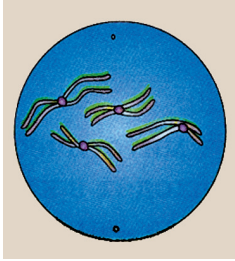
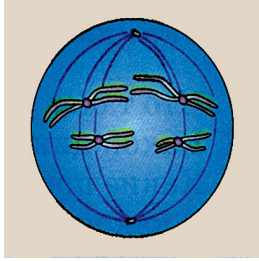
xromosomalardagi xromotidlar bir-biridan ajralib, alohida xromosomalarni hosil qilib qutblarga tomon tortiladi. Xromosoma to'plami va DNK miqdori $4n4c$ bo'ladi.

4. Telofazada xromosomalar hujayra qutblarida yig'iladi, yadro membranasi hosil bo'ladi. Xromosomalarning spirallari yoyiladi va ko'rinmaydigan bo'lib qoladi. Telofazada avval *kariokinez* — yadroning bo'linishi, so'ngra *sitokinez* — sitoplazmaning bo'linishi kuzatiladi.

Sitokinez hayvon va o'simlik hujayralarida har xil kechadi. Hayvon hujayralarida plazmatik membranasi o'rtasida botiqlik paydo bo'lib, asta-sekin torayishi natijasida hujayra teng ikki qismga bo'linadi.

O'simlik hujayralarida esa hujayraning o'rtasida sitoplazmatik membrana paydo bo'lib, periferiya tomoniga o'sa boshlaydi va hujayrani teng ikki qismga ajratadi. Keyin esa selluloza qobig'i hosil bo'ladi. Sitokinezdan oldin xromosoma nabori $2n2c$ bo'ladi. Demak, mitoz natijasida to'la hajmdagi irsiy informatsiyaga ega bo'lgan ikkita qiz hujayra vujudga keladi. Binobarin, mitozning biologik ahamiyatiga ko'ra ikkita qiz hujayra o'rtasida xromosomalarni teng taqsimlanadi. Shunga ko'ra, mitoz qiz hujayralarining har biriga butun irsiy axborotni to'liq o'tishini ta'minlaydi (49-rasm).

Mitozning biologik ahamiyati. Mitoz natijasida yangi hosil bo'lgan hujayralar ona hujayralariga irsiy jihatidan o'xshash bo'ladi. Mitoz — bo'linishda hujayralarda irsiy moddalar teng taqsimlangan bo'ladi. Mitoz organizmning embrional rivojlanishini, jarohatlangan to'qima va a'zolarining qayta taqsimlanishini ta'minlaydi. Umri tugagan hujayralarning o'zni to'ldirilishini ta'minlaydi. Organizmlarning jinssiz ko'payishi ham mitoz bo'linish asosida amalga oshadi. Mitoz natijasida organizm hujayralarida xromosomalar sonining doimiyliigi saqlanadi. Har bir hujayraning yadrosidagi xromosomalar yig'indisi xromosomalar to'plami deyiladi. Ko'p hujayrali organizmlarda asosan ikki xil hujayralar guruhi farq qilinadi: 1) somatik hujayralar (somatik, soma — tana so'zidan olingan), bularga tananing jinsiy hujayralardan boshqa hamma hujayralari (teri, mushak, nerv, qon, ildiz, poya, barg va boshqa hujayralar) kiradi; 2) jinsiy hujayralar yoki gametalar. Somatik hujayralar yadrosida xromosomalarning diploid (juft) to'plami mavjuddir. Masalan, shimpanzening diploid to'plamida — 48 ta xromosoma, gaploid to'plamida — 24 ta,

Mitoz		
Interfaza  DNK sintezlanadi yadroda. Xromosomalar to'plami va DNK miqdori $2n \cdot 4c$ bo'ladi.	Profaza  Xromosomalar spirallashadi, ikkita xromatida shakliga keladi, yadro qobig'i eriydi, sentriolalar bir-biridan itarila boshlaydi. ($2n4c$)	Metafaza  Xromosomalarning eng spirallashgan holati bo'lib, hujayra ekvator tekisligiga bir qator bo'lib joylashadi. ($2n4c$)
 Anafaza Xromosoma xromatidalarini biriktirib turuvchi belbog' uziladi, xromatidalar bir-biridan ajralib alohida xromosomaga aylanadi. Xromosomalar qutblarga tortila boshlaydi. ($4n4c$)	Telofaza Xromosomalar qutblarga to'planib, spirallari yoyiladi. Yadro qobig'i hosil bo'ladi, yadrocha qaytadan hosil bo'ladi. Sitoplazmaning ikkiga bo'linishi kuzatiladi. ($2n2c$)	
	Kariokinez	Sitokinez

49-r a s m. Mitoz bo'linish.

odamning somatik hujayralarida 46 ta, gametalarida esa 23 ta xromosoma uchraydi.

Ba'zan mitozning noto'g'ri kechishi xromosomalarning shikastlanishiga, sonining kamayishiga yoki ortib ketishiga olib kelishi mumkin. Natijada har xil irsiy kasalliklar kelib chiqadi.

Amitoz. Amitoz hujayraning oddiy bo'linishi bo'lib, kam uchraydi. Amitoz bo'linishda yadro tayyorgarliksiz bo'linadi. Bunda DNK qiz hujayralar o'rtasida teng taqsimlanmaydi, DNK spirallashmaydi. Ba'zan amitozda sitokinez bo'lmaydi. Bu holatda ikki yadroli hujayra hosil bo'ladi. Qari hujayralar va rak hujayralari shu usulda bo'linib ko'payishi ta'kidlangan.

Nazorat savollari

1. Mitozning bo'linish fazalari (bosqichlari).
2. Mitozning biologik ahamiyati.
3. Mitoz va amitoz bo'linish o'rtasidagi farq.
4. Hujayrada bo'linishning ahamiyatini ayting.
5. Sitokinez va kariokinez farqini so'zlab bering.
6. Xromosomalarining diploid va gaploid to'plamlari qanday hujayralarda bo'ladi?
7. DNKning ikki hissa ortishi mitoz siklining qaysi davrida kuzatiladi?
8. Xromosomalarining qutblar tomon harakatlanishi qanday amalga oshadi?
9. Hujayra sikli bilan mitoz sikli orasidagi farqni bilasizmi?
10. Interfazada qanday o'zgarishlar kuzatiladi?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Mitozning anafaza va telofaza bosqichlarida xromosomalar to'plami va xromosomalarining gaploid to'plamidagi DNK miqdori qanday bo'ladi?
A) $2n4c$ B) $2n2c$ C) $2n4c$ D) $4n4c$ E) B, D
2. Mitozning qaysi fazasida xromosoma xromatidlarini birlashtirib turuvchi belbog' uziladi?
A) profaza B) metafaza C) anafaza D) telofaza E) barchasida
3. Qaysi hujayralar yetuk bosqichga yetgandan so'ng umuman bo'linmaydi?
A) nerv, mushak B) teri, nerv C) mushak, o'pka
D) ichak epiteliysi, qizil qon tanachalari E) teri, o'pka
4. Xromosomalarining spiralga o'ralib, kattalashishi va yo'g'onlashishi qaysi fazada boshlanadi?
A) profazada B) anafazada C) telofazada D) metafazada
E) telofaza va anafazada
5. Mitozning qaysi bosqichida xromosomalar va xromosomalarining gaploid to'plamidagi DNK miqdori $4n4c$ bo'ladi?
A) interfaza B) profaza C) metafaza D) anafaza E) D, C
6. Interfazaning sintezidan keyingi davrida ...
1) RNK va oqsil sintez davom etadi

- 2) tubulin oqsili sintezlanadi
 - 3) mitoz jarayoni boshlanadi
 - 4) sentriolalar soni ham ikki hissa ortadi
 - 5) mitoxondriyalar miqdori ikki hissa ortadi
- A) 1, 2 B) 2, 3 C) 3, 4 D) 4, 5 E) 3, 5

30-§. Organizmlarning jinssiz ko'payishi

Ko'payish barcha tirik organizmlarga xos bo'lgan xususiyatdir. Ko'payish o'z-o'zini qaytadan hosil qilish, o'ziga o'xshagan nusxa paydo qilish tirik organizmlarning asosiy xossalaridan biridir. Ko'payishning ikki xil turi tafovut qilinadi: jinsiy va jinssiz ko'payish. Jinssiz va jinsiy ko'payish bir hujayrali va ko'p hujayralilarda ham uchraydi (9-jadval).

Bir hujayralilarning jinssiz ko'payishi.

1. Binar bo'linish. Sodda hayvonlar, bir qancha bir hujayrali suvo'tlarda uchraydi. Masalan yashil evglena uzunasiga, tufelka esa ko'ndalangiga bo'linadi.

2. Shizogoniya — ko'p bo'linish. Suvo'tlarda, zamburug'larda, sodda hayvonlarda uchraydi. Avval yadro mitoz yo'li bilan ko'p marta takrorlanib bo'linadi, sitokinez ro'y bermaydi. Keyin sitoplazma yadrolarni o'raydi va natijada bitta hujayradan o'nlab, yuzlab, minglab yangi hujayralar hosil bo'ladi. Bezgak plazmodiysi odam eritrotsitlarining ichida shunday usulda ko'payadi.

3. Kurtaklanib ko'payish. Ona hujayrada yadro yoki nukleoidni saqlovchi bo'rtma paydo bo'lib, kattalashadi va ajralib alohida hujayraga aylanadi. Bir hujayrali zamburug'lar (achitqi zamburug'i) da, ayrim infuzoriyalarda uchraydi.

9-j a d v a l

Jinssiz ko'payishning xillari

Jinssiz ko'payish	Bir hujayralilarda	Binar Shizogoniya Kurtaklanish Spora orqali
	Ko'p hujayralilarda	Vegetativ Spora orqali Fragmentlar orqali Kurtaklanib Poliembrional

4. Sporalar orqali ko'payish. Sodda hayvonlar, bir hujayrali zamburug'lar, bir hujayrali suvo'tlarida sporalar orqali ko'payish kuzatiladi. Spora ichida hujayra ko'p marta mitoz usuli bilan bo'linadi.

Ko'p hujayralilarda jinssiz ko'payish.

1. Vegetativ ko'payish. Vegetativ ko'payishda vegetativ organlarning alohidalashishi hisobiga amalga oshadi. O'simliklar olamida keng tarqalgan. O'simliklar jingalaklari, ildiz bachkisi, bachki navdalari, piyozlari, tugunaklari va ildiz poyalari, barglari orqali ko'payishi vegetativ ko'payishga misol bo'ladi.

2. Sporalar orqali ko'payish. O'simliklar (yo'sin, qirqquloq, qirqbo'g'imlar)da uchraydi. Yengil sporalar o'simliklarni tabiatda keng tarqalishiga imkon beradi.

3. Fragmentlar orqali ko'payish. Ipsimon suvo'tlarda (spirogira), tuban hayvonlarda (tuban chuvalchanglarda, masalan planariyada) keng tarqalgan. Organizm bir necha qismlarga ajralgandan keyin, har bir qismidan alohida mustaqil organizm rivojlanadi.

4. Kurtaklanib ko'payish. Tuban ko'p hujayralilarda (g'ovak tanlilarda, kovakichlilarda, ayrim chuvalchanglarda) kuzatiladi.

5. Poliembrional ko'payish. Zigotaning dastlabki maydalinishida hosil bo'lgan hujayralar bir-biridan ajralib qolishi natijasida mustaqil rivojlanib, har qaysisi alohida organizmlarni hosil qiladi. Natijada bir tuxumli rivojlangan egizaklar paydo bo'ladi. Odamlarda bir tuxumdan 2–8 tagacha egizaklar rivojlanishi mumkin. Ularning hammasi ham bir jinsli bo'ladi.

Jinssiz ko'payishda ona individning qiz organizm paydo qiluvchi bir qismi ajralib chiqadi. Ayni vaqtda ko'pdan ko'p organizmlarda qiz formalar odatda, ilgari ona tanasining bir qismini tashkil qilib kelgan bir guruh hujayralardan hosil bo'ladi (shu hujayralarni har biri diploid to'plamidagi ($2n$) xromosomalar bo'ladi). Jinssiz ko'payish asosan o'simliklar va umurtqasiz hayvonlar orasida uchraydi, bularda ko'payishning bu turi ba'zan jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi (avlodlarning almashinuvi). Jinssiz ko'payish tabiatda, hayvonlar orasida ham, o'simliklar orasida ham keng tarqalgan. Ko'payishning bu turi qishloq xo'jaligi (bog'dorchilik, sabzavotchilik, gulchilik) uchun katta ahamiyatga ega. Odatda bir hujayrali organizmlar jinssiz yo'li bilan ko'payadi va ularning hujayrasi teng ikkiga bo'linadi.

O'simliklarda ham bir hujayrali yashil suvo'tlar (xlorella),

zamburug'lar, yo'sinlar va paporotniklar jinssiz yo'l bilan ko'payishi kuzatiladi. O'simliklarning bu barcha turida jinssiz ko'payish sporalar hosil qilish bilan amalga oshadi. Har bir spora pishiq qobiqqa o'ralgan va mitoz usulida bo'linishi xususiyatiga ega bo'lgan bitta hujayradan iboratdir.

Spora hosil qilish bilan ko'payish eng sodda hayvonlar orasida ham uchraydi (sporalilar sinfi). Jinssiz ko'payishning yana bir usuli kurtaklanishdir: kurtaklanishda ona individning tanasi sitoplazmasidan to'la qiymatli yadro bor kichkina bir qismini ajratib chiqaradi. Qiz individ avvaliga ona individning tanasidan o'sib chiqqan kichkina o'simta kurtakdan iborat bo'ladi. Shu kurtak asta-sekin o'sib boradi, keyin esa ajralib mustaqil hayot kechirishga o'tadi. Ko'p hujayrali hayvonlarda (chuchuk suv gidrasi) kurtak: ektoderma va endoderma qavatining hujayralaridan iborat. Kurtak uzunlashadi, keyin uning oldingi og'iz teshikchasi hosil bo'lib, uning atrofida paypaslagichlari bo'ladi, keyinchalik ona gidradan ajralib ketadi. O'simliklarda jinssiz ko'payish ularning vegetativ qismlari yordamida yuzaga keladi. O'simliklarning poyasi, ildizi, bargi ana shunday qismlarini tashkil etadi.

Jinssiz ko'payishning biologik ahamiyati. Jinssiz ko'payish bir turga mansub bo'lgan individlar sonini ortishiga olib keladi. Lekin tur ichida genetik turli-tumanlikka olib kelmaydi. Chunki jinssiz ko'payishda faqat bitta hujayra yoki bitta organizm qatnashganligi uchun hosil bo'lgan yangi avlodlar ona avlodning ayni nusxasi hisoblanadi. Jinssiz ko'payish organizmlarning tez ko'payishi va ko'p avlod qoldirishini ta'minlaydi. O'zgargan muhit sharoitida foydali bo'lgan yangi belgilar faqat mutatsiya tufayli vujudga keladi.

Nazorat savollari

1. Jinssiz ko'payishning qanday turlarini bilasiz?
2. Bir hujayralilarning jinssiz ko'payishini aytib bering.
3. Ko'p hujayralilarning jinssiz ko'payishini aytib bering.
4. Jinssiz ko'payishning ahamiyatini izohlang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Shizoganiya usulida ko'payish qanday usulda amalga oshadi?

- A) yadro ko'p bo'laklarga bo'linadi
- B) sitoplazma bo'linib, yadrolarni o'raydi
- C) bitta hujayradan bir qancha hujayralar hosil bo'ladi
- D) hujayralar qalin po'st bilan o'raladi
- E) A, B, D

2. Shizoganiya usulida ko‘payish qaysi organizm uchun xos?

- A) suvo‘tlar B) bakteriyalar C) viruslar D) sporalari o‘simliklar
E) gulli os‘imliklar

3. Jinsiy ko‘payishning biologik ahamiyati nimadan iborat?

- A) organizmlarning tez ko‘payishi, ko‘p avlod hosil bo‘lishini ta‘minlash
B) tabiiy tanlanish natijasida organizmlarning xilma-xil bo‘lishini ta‘minlash
C) irsiy o‘zgaruvchanlikni kuchaytirish, evolutsiya uchun material yetkazib berish
D) irsiy xilma-xillikka olib keladi va organizmlarning moslanuvchanligini orttiradi
E) irsiy jihatdan har xil bo‘lgan individlarni vujudga keltirishni ta‘minlash

4. Berilganlardan bir hujayrali organizmlarning jinsiz ko‘payishi usullarini aniqlang.

- 1) bo‘linish; 2) vegetativ; 3) shizoganiya; 4) sporalar hosil qilish;
5) kurtaklanish; 6) poliembrional ko‘payishi; 7) partenogenez
A) 3, 1, 5, 4 B) 2, 3, 7, 5 C) 6, 4, 2, 1 D) 5, 4, 3, 7 E) 4, 5, 7, 2

5. Bitta zigotadan mustaqil rivojlanuvchi bir necha homilalar hosil bo‘lishi qaysi ko‘payish usuli hisoblanadi?

- A) poliembrional B) embrional C) jinsiy
D) postembrional E) partenogenez

6. Shizoganiya bu

- A) bir hujayraning bo‘linishi natijasida ikki organizmning hosil bo‘lishi
B) bitta hujayradan bir qancha hujayralarning hosil bo‘lishi
C) sporalar bo‘linib, yangi hujayralarning hosil bo‘lishi
D) ona hujayralarda bo‘rtma paydo bo‘lib, undan alohida hujayralarning hosil bo‘lishi E) to‘g‘ri javob berilmagan

31-§. Jinsiy ko‘payish

Jinsiy ko‘payish asosida irsiy axborotlar almashinuvi yoki qo‘shilishi yotadi. Bir hujayralilar va ko‘p hujayralilarda jinsiy jara-yonlarni, jinsiy ko‘payishni ko‘rib chiqamiz (*10-jadval*). Organizmlarning jinsiy ko‘payishida ikki jinsga mansub (erkak va urg‘ochi jinslar) bo‘lgan maxsus jinsiy hujayralar, ya‘ni gametalar hosil bo‘ladi. Bu gametalar bir-biri bilan qo‘shilib, zigota hosil qiladi.

Konyugatsiya. Konyugatsiya (lotincha konyugatsiya – birikish, bog‘lanish so‘zlaridan olingan) infuzoriyalilarda kuzatiladi. Infuzoriya tufelkaning ikkita yadrosi mavjud bo‘lib, katta yadrosi konyugatsiyadan oldin erib ketadi. Kichik yadrosi ikkita gaploid xromosomal yadrolarni hosil qiladi. Ikkita tufelka bir-biriga yaqin

Jinsiy ko'payish xillari

Jinsiy ko'payish	Bir hujayralilarda	Konyugatsiya Kopulyatsiya
	Ko'p hujayralilarda	Urug'lanib ko'payish Urug'lanmasdan ko'payish (partenogenez) Androgenez

kelib, ular o'rtasida protoplazmatik ko'prikcha hosil bo'ladi. Ikki tufelkaning kichik yadrosi sitoplazma suyuqligi bilan birga bir-biriga o'tadi. Natijada har bir tufelkada hosil bo'lgan ikkita gaploid xromosomal yadrolar o'zaro qo'shilib, diploid xromosomal bitta kichik yadroni hosil qiladi. Konyugatsiyada ishtirok etgan tufelkalar ajralib alohida hayot kechirishadi. Bakteriya (prokariot) larda ham konyugatsiya kuzatiladi. Lekin eukariotlarnikidan farq qiladi (prokariotlar mavzusiga qarang). Konyugatsiya suvo'tlar va tuban zamburug'larda ham kuzatiladi.

Kopulyatsiya. Kopulyatsiya (lotincha kopulatio — qo'shilish) bir hujayralilarda jinsiy jarayon bo'lib, ikkita jinsiy har xil gametalar qo'shilib zigotani hosil qiladi. Evolutsiya davomida bir hujayralilarda gametalar dastlab bir-biridan farq qilmagan (izogametalar). Keyinchalik gametalar o'rtasidagi farq ortib borgan (geterogamiya, oogamiya). Kopulyatsiya jarayoni ko'pchilik suvo'tlarda (masalan xivchinlilarda) kuzatiladi.

Partenogenez. Urug'lanmasdan ko'payish. Ba'zi hayvonlarda (chuvalchanglar, asalarilar, chumolilar, o'simlik bitlari, tuban qisqichbaqasimonlar) tuxum hujayra otalanmasdan rivojlanishi mumkin. Bunday rivojlanishi partenogenez (*partenoz* — yunoncha qiz, *genesis* — tug'ilish) ya'ni bokiralik ko'payish deb ataladi. Jinsiy ko'payishning bu xilini XVIII asrning o'rtalarida shved olimi Bonne (1720–1739-y.) tomonidan aniqlangan. Hozirgi vaqtda partenogenez faqat tabiiy holda uchragina qolmay, balki uni sun'iy olish imkoniyati ham yaratilgan.

Partenogenez o'simliklar olamida ham, hayvonot olamida ham uchraydi. Tabiiy partenogenez ko'pgina bo'g'imoyoqlilarda kuzatiladi. Masalan chumoli va arilarda kuzatiladi. Urg'ochi arining tuxum hujayrasi urug'lanmasdan rivojlanadi. Partenogenez natijasida individ populyatsiyasi tezda ko'payadi. Sun'iy partenogenez

odam tomonidan olib boriladi. Bunda fizik (mexanik ta'sirlar, elektr toki, issiqlik, sovuqlik va boshqa moddalar) va kimyoviy omillardan foydalaniladi. Masalan, urug'lanmagan baqa tuxum hujayrasiga nina bilan ta'sir qilib, undan yetuk baqani rivojlantirish mumkin, ularning hammasi urg'ochi jinsli bo'ladi. Ko'pincha tut ipak qurtida olib boriladi. Boris Lvovich Astaurov (1904—1974) sun'iy partenogenez yordamida irsiy jihatdan qimmatli bo'lgan urg'ochi ipak qurtlarini yaratish usulini ishlab chiqqan (B.L.Astaurov partenogenez va androgenez usullaridan foydalangan) (50-rasm).



50-r a s m. Boris Lvovich Astaurov (1904—1974) — partenogenez va androgenez usullari yordamida tut ipak qurtining sifatli zotlarini ajratib oldi.

Androgenez. Tabiiy va sun'iy partenogenezda, rivojlanayotgan hujayrada (tuxum) faqat tuxum hujayraning yadrosi bo'ladi. Androgenezda (yunoncha *anros* — erkak, *genesis* — tug'ilish so'zlaridan olingan) esa tuxum hujayraning yadrosi olib tashlanib yoki nobud etilib, unga urug' hujayraning (spermatozoidning) yadrosi kiritiladi. Demak, tuxum hujayradan faqat uning sitoplazmasi qatnashadi. Urug' hujayradan esa uning yadrosi ishtirok etadi. Bunday hujayradan rivojlangan organizm faqat ota organizm belgilariga ega bo'ladi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, tuxum hujayraga (yadrosi olib tashlangan) faqat bitta spermatozoid kiradi. Bunday organizm rivojlanmaydi. Agar tuxum hujayraga bir necha spermatozoid kirgan bo'lsa, ya'ni polispermiya bo'lsa, shu tuxum hujayraga spermatozoidlardan 2 tasi o'zaro qo'shib, diploid to'plam tiklanadi. Bunda "zigota" rivojlanadi. Bunday rivojlanishda tuxum hujayraning sitoplazmasi ishtirok etganiga qaramasdan, hosil bo'lgan organizm ota belgilariga ega bo'ladi.

Ko'p hujayralilarda jinsiy ko'payish. Jinsiy ko'payishda, odatda, ikki ota-ona organizmi qatnashadi. Ularning har qaysisida alohida jinsiy hujayralar (gametalar) hosil bo'ladi. Urg'ochi jinsiy bezlarida tuxum hujayra (ovotsit), erkak organizmda urug' hujayra (spermatozoid) hosil bo'ladi. Gametalarning yadrosida xromosomalarning toq (gaploid) to'plami mavjud. O'sha ikki xil jinsiy

hujayralarning qo‘shilishi natijasida bitta yangi organizm hosil bo‘ladi. Shuningdek, jinsiy ko‘payishda ikkita organizm gametalarining irsiy moddasi qo‘shilganligi uchun hosil bo‘lgan avlodlar bir-biridan va ota-onalaridan irsiy jihatdan farq qiladi. Jinsiy ko‘payish irsiy xilma-xillikka olib keladi va organizmlarning moslanuvchanligini orttiradi. U jinssiz ko‘payishga nisbatan afzallikka ega bo‘lgani uchun o‘simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan.

Jinsiy jarayonning vujudga kelishi jinssiz ko‘payishga nisbatan juda katta genetik qulaylikni beradi. Jinsiy ko‘payish jinssiz ko‘payishdan farqli o‘laroq, doimo jinsiy hujayralarning hosil bo‘lishi bilan amalga oshadi. Jinsiy hujayralar jinsiy bezlarda yetiladi (tuxum hujayra tuxumdonda, spermatozoid urug‘donda yetiladi). O‘simliklar bilan hayvonlarning har xil turlarida jinsiy hujayraning yirik-maydaligi, shakl va tuzilishi jihatdan bir-biridan farq qiladi. Hayvonlarning tuxum hujayrasi yumaloq shaklda, harakatsiz bo‘lib, sitoplazmasida juda ko‘p sariqlik moddasi bo‘ladi. Spermatozoidlar odatda harakatchan bo‘lib, ularning asosiy vazifasi tuxum hujayrani urug‘lantirishdan iboratdir.

Nazorat savollari

1. Jinsiy ko‘payishning qanday turlarini bilasiz?
2. Bir hujayralilarning jinsiy ko‘payishini aytib bering.
3. Konyugatsiya va kopulyatsiyaning farqlarini ta’riflang.
4. Ko‘p hujayralilarning jinsiy ko‘payishini aytib bering.
5. Ko‘p hujayralilarda urug‘lanmasdan ko‘payishni ta’riflang.
6. Jinsiy ko‘payishning ahamiyatini izohlang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Konyugatsiya vaqtida infuzoriya tufelkaning qatnashadi.

- A) katta yadrosi B) kichik yadrosi
C) har ikki yadrosi ham D) sitoplazma suyuqligi

2. Kopulyatsiya bir hujayralilarda kuzatilib

- A) ikkita jinsiy har xil gametalar qo‘shilib zigotani hosil qilishi
B) ikkita bir xil gametalar qo‘shilib zigotani hosil qilishi
C) bitta hujayradan hosil bo‘lgan gametalarning qo‘shilib zigotani hosil qilishi D) ikki hujayraning irsiy axborotlarini almashinishi

3. Tuxum hujayra yadrosini olib tashlab, unga spermatozoidning yadrosini kiritish deyiladi.

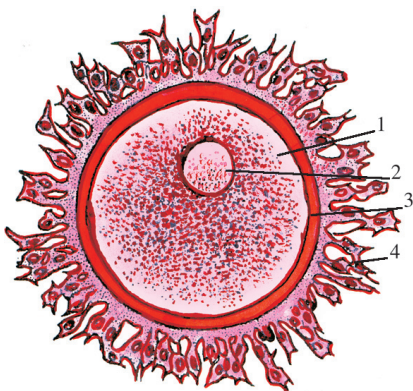
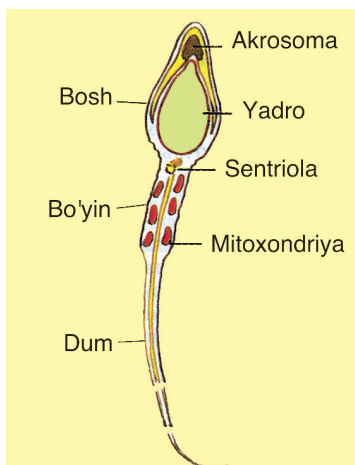
- A) partenogenez B) androgenez
C) kopulyatsiya D) konyugatsiya

32-§. Jinsiy hujayralarning tuzilishi. Gametogenez

Jinsiy hujayralar bir-biridan o'ldamlari, tuzilishi va funksiyalari jihatdan farq qiladi. Jinsiy hujayralarga spermatozoid va tuxum hujayralar (gametalar) kiradi.

Spermatozoidlar mayda, harakatchan hujayralardir. Odam spermatozoidining o'ldami 50–70 mkm dan oshmaydi. Spermatozoidning asosiy funksiyasi o'z gaploid to'plamiga ega bo'lgan yadrosini tuxum hujayra sitoplazmasiga kiritishdan iborat. Uning tuzilishi ham o'sha funksiyani bajarishga moslashgan bo'lib, boshcha, bo'yin va dum qismlaridan tarkib topgan. Bosh qismida yadro, uning old tomonida otalanish jarayonida tuxum hujayra qobig'ini eritishi uchun xizmat qiladigan gidrolizlovchi fermentlarni saqlovchi alohida organoid – *akrosoma* joylashgan. Uning atrofida biroz sitoplazma bo'ladi. Bo'yin qismida sentriolalar va mitoxondriyalar joylashgan. Dum qismi xivchindan iborat bo'lib, uning harakatlanishini ta'minlaydi (*51-rasm*).

Tuxum hujayra o'z tuzilishi jihatidan boshqa hujayralar kabi qobiq, sitoplazma va yadrodan tashkil topgan. Lekin boshqa hujayralardan asosiy farqi uning o'ldami juda katta bo'lishidir. Odam tuxum hujayrasining o'ldami 150 mkm gacha yetadi (somatik hujayralar esa o'rtacha 10–15 mkm dan oshmaydi). Ularning o'ldamlari, kattaligi sitoplazmada oqsilga boy oziq modda – sariqlikning mavjudligiga bog'liq. Tuxum qo'yib



1-sitoplazma; 2-yadro; 3-qobiq;
4-follikular hujayralar.

ko'payadigan umurtqalilar (reptiliyalar, qushlar) tuxum hujayrasida oziq — sariq modda ko'p bo'lganligi uchun ancha yirik bo'ladi. Tuxum hujayra qalin qobiq bilan o'ralgan bo'lib, u himoya funksiyasini bajaradi. Tuxum hujayra spermatozoiddan harakatsizligi bilan ham farq qiladi.

Tuxum hujayrada organizmni rivojlanishini ta'minlovchi barcha asosiy, irsiy omillar mavjuddir. Tuxum hujayra odatda yumaloq yoki oval shaklda bo'ladi. Tuxum hujayra o'zidagi sariqlik moddasining miqdori va uning sitoplazmaga tarqalishiga qarab uch turga farqlanadi.

1. Tuxum hujayrada sariq miqdori kam bo'lib, sitoplazmada bir tekis taqsimlangan bo'lsa, bunday tuxum hujayrani *izoletsital* tuxum hujayra deb ataladi. Izoletsital tuxumlar embrional rivojlaniishi qisqa bo'ladigan tuban hayvonlarda hamda embrionlari ona qornida rivojlanadigan yuqori darajali hayvonlar (sutemizuvchilar) da uchraydi.

2. Agar sariqlik miqdori ko'p bo'lib, sitoplazmada teng tarqalmagan bo'lsa, bunday tuxum hujayraga *teloletsital* deb ataladi. Teloletsital tipdagi tuxum hujayralar ona qornidan tashqarida rivojlanadigan umurtqalilar (baliqlar, suvda ham, quruqda yashovchilar, sudralib yuruvchilar va qushlar) da uchraydi.

3. *Sentroletsital* tipdagi tuxum hujayralaridagi sariqlik hujayraning markaziga joylashgan bo'lib, sitoplazma esa hujayrani chekkasidan o'rin olsa, tuxum hujayra sentroletsital deyiladi. O'rgimchaksimonlar va hasharotlarning ayrim turkumlarida uchraydi.

Jinsiy hujayralarning rivojlanishi (gametogenez). Jinsiy hujayralarning yetilish jarayoni gametogenez (yunoncha gamete — ayol, gametez — erkak, genezis — rivojlanish so'zlaridan olingan) deyiladi.

Spermatozoidlar urug'donda rivojlanadi, ularning rivojlanish jarayoni *spermatogenez* deyiladi. Tuxum hujayraning rivojlanishi *ovogenez* deyiladi va tuxumdonda kechadi.

Gametogenez shartli ravishda to'rtta davrga: ko'payish, o'sish, yetilish va shakllanish davrlariga bo'linadi.

Spermatogenez. Ko'payish davrida xromosomalarning diploid to'plamiga ega bo'lgan spermatogoniylar mitoz yo'li bilan ko'payadi. O'sish davrida spermatogoniylar o'sib, kattalashadi, sitoplazmada oziq modda to'planadi, yadroda DNK miqdori ikki hissa ortadi. Bunday hujayralarni birlamchi spermatositlar deyiladi.

Yetilish davrida birlamchi spermatositlar meyozi yo'li bilan ko'paya boshlaydi. 1-meyozdan keyin hosil bo'lgan hujayralar **ikkilamchi spermatositlar** deyiladi, 2-meyozda **spermatidalar** hosil bo'ladi. Ular xromosomalarining gaploid to'plamiga ega.

Shakllanish davrida spermatozoidlar shakllanadi, ular bosh, bo'yin, dum qismlariga ajraladi.

Shunday qilib, spermatogenez jarayonida bitta diploid to'plamli hujayradan 4 ta gaploid to'plamli spermatozoidlar hosil bo'ladi.

Ovogenez. Ovogenezning ko'payish davri spermatogenezga o'xshaydi, hosil bo'lgan hujayralarni ovogoniylar deyiladi.

O'sish davrida ovogoniylar kattalashib, birlamchi ovositlarga aylanadi.

Yetilish davrida ketma-ket ikki marta meyozi bo'linishi kuzatiladi. 1-meyozda hosil bo'lgan yirik hujayrani ikkilamchi ovosit deyiladi. Ikkinchi hujayra kichik, uni yo'naltiruvchi tanacha deyiladi. Ikkinchi meyozi ikkilamchi ovosit bo'linishi natijasida yana bitta yirik tuxum hujayra, bitta kichik yo'naltiruvchi tanacha hosil bo'ladi. Kichik hujayra ham bo'linib o'ziga o'xshash mayda hujayralarni hosil qiladi. Ovogenezda shakllanish davri bo'lmaydi. Ovogenez natijasida bitta diploid to'plamli hujayradan faqat bitta gaploid to'plamli yirik tuxum hujayra hosil bo'ladi. Qolgan uchta hujayra (yo'naltiruvchi tanachalar) tezda parchalanib ketadi.

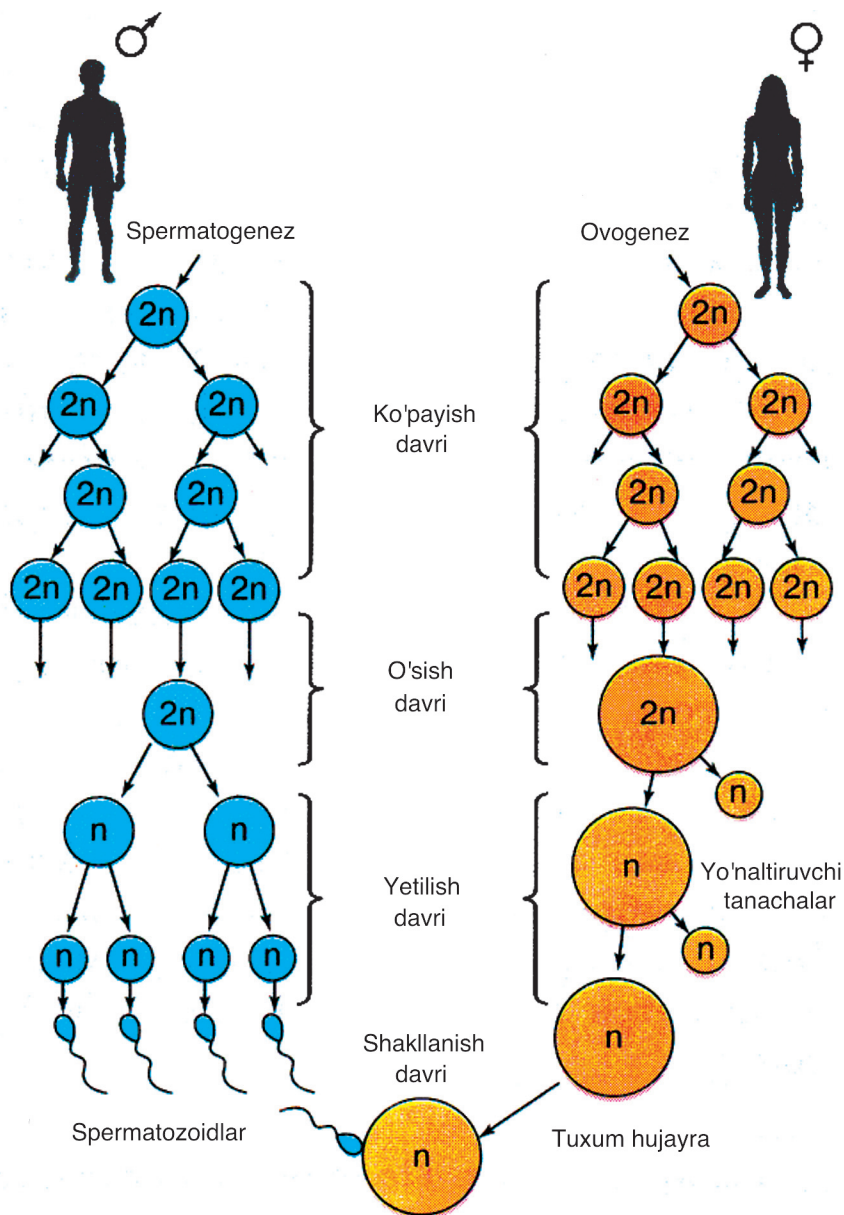
Ovogenez va spermatogenez jarayonlari o'rtasida quyidagi farqlar ham mavjud:

1. Ovogenez spermatogenezga nisbatan uzoqroq davom etadi, odamlarda spermatogenez uchun 9 haftaga yaqin, ovogenez uchun bir necha yillar ketadi.

2. Spermatogenezda sitoplazma hamma hujayralarga baravar miqdorda taqsimlanadi. Ovogenezda esa notekis taqsimlanadi.

3. Spermatogenez 4 ta bir xil spermatozoidning hosil bo'lishi bilan, ovogenez faqat 1 ta yirik tuxum hujayra hosil bo'lishi bilan tugaydi.

4. Ovogenezda shakllanish kuzatilmaydi. Shunday qilib, gametogenez jarayonida jinsiy bezlarda xromosomalarining diploid to'plami bo'lgan hujayralardan gaploid to'plamli jinsiy hujayralar — gametalar hosil bo'ladi. (52-rasm).



52-r a s m. Odamdagi gametogenez sxemasi.

Nazorat savollari

1. Jinsiy hujayralar va ularning tuzilishini ayting.
2. Gametogenez qanday bosqichlardan iborat?
3. Spermatogenez va ovogenez bosqichlarining o'xshashlik va farqlarini ayting.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Gametogeneznining qaysi davrida hujayralar gaploid to'plamiga ega bo'ladi?

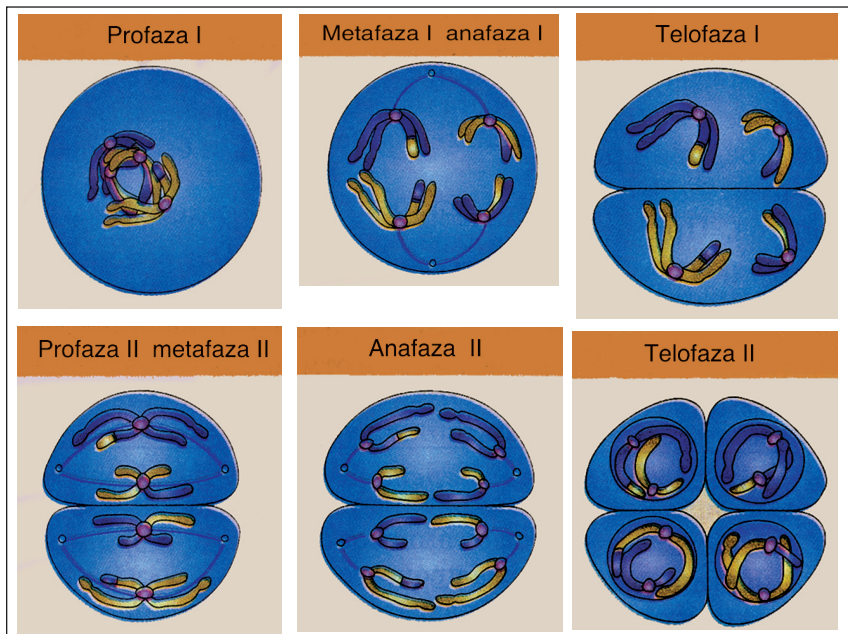
- A) ko'payish B) o'sish C) yetilish D) shakllanish E) barchasi

2. Sutmizuvchilarda tuxum va spermatozoidlarning necha xili borligini mos ravishda ko'rsating.

- A) 1 va 1 B) 2 va 1 C) 1 va 2 D) 2 va 2 E) 1 va 4

3. Tuxumlarning yetilish zonasida hosil bo'lgan hujayralardan nechta yetik tuxum – gameta rivojlanadi?

- A) 2 ta B) 1 ta D) 6 ta E) 8 ta F) 4 ta

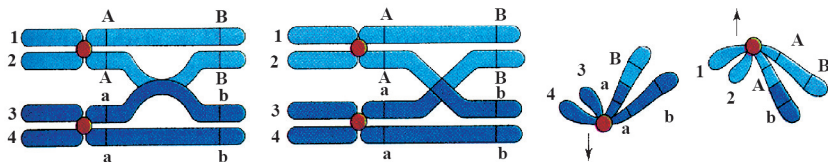


33-§. Meyoz

Jinsiy usulda ko'payadigan organizmlarda o'ziga xos bo'linish usuli meyoz kuzatiladi. Meyoz (kamayish degan ma'noni anglatadi) natijasida xromosomalarning diploid to'plamiga ega bo'lgan hujayralardan gaploid to'plamli jinsiy hujayralar hosil bo'ladi. Meyoz jinsiy hujayralarning rivojlanishi (gametogenez) jarayonida kechadi. Meyoz — ketma-ket keladigan ikki bo'linish, ya'ni birinchi va ikkinchi meyoz bo'linishlaridan iborat. Ularni farq qilish maqsadida birinchi bo'linish fazalari oldiga I, ikkinchi bo'linish fazalari oldiga II raqami yoziladi. Meyoz ham mitoz kabi interfazadan boshlanadi, bunda DNK ikki hissa ortishi natijasida xromosomalar ham ikki hissa ko'payadi. Birinchi meyoz bo'linish ikkinchisiga qaraganda ancha murakkab va uzoqroq davom etadi (53-rasm). Birinchi meyoz bo'linish: I — profaza, I — metafaza, I — anafaza, I — telofaza bosqichlaridan tashkil topadi.

Birinchi bo'linish fazalarining ichida eng murakkabi va uzoq davom etadigani profazadir (birinchi profaza ba'zi organizmlarda bir necha kunlab, oylab yoki yillab davom etishi mumkin).

I profazada ikkita xromatiddan tashkil topgan xromosomalar spirallasha boshlaydi, kaltalashadi. Har bir juftga mansub (gomolog) xromosomalar bir-biriga yaqinlashib, bir-biriga yopishib, yonma-yon joylashadi. Bu hodisani *konyugatsiya* deyiladi. Ba'zan konyugatsiyalashgan xromosomalar bir-biri bilan o'z xromotidlarining o'xshash qismlarini almashadi. Bu hodisa esa *krossingover* yoki (54-rasm) xromosomalar chalkashishi deb ataladi. Bu jarayonlar bilan bir vaqtning o'zida mitozdagi kabi yadro qobig'i parchalanib, yadrocha yo'qolib ketadi, so'ngra bo'linish duki hosil bo'ladi. Shunday qilib, I profazaning o'ziga xos xususiyati gomolog xromosomalar konyugatsiyalanishi va o'xshash qismlari bilan almashinishidir. I metafazada juft-juft holatda xromosomalar hujayraning ekvator tekisligi bo'ylab joylashadi (mitoz metafazasida esa ayrim



54-r a s m. Konyugatsiya va krossingover jarayonlari. 2 va 3 — xromatidalar-ni o'xshash qismlaridagi genlarining o'rin almashinishi — krossingover.

xromosomalarning joylashishini eslang). Shundan keyin I anafaza boshlanadi, gomolog xromosomalar butunligicha xromatidlarga ajralmagan holda qutblarga tomon harakatlana boshlaydi. Mitoz anafazasida esa har bir xromosoma xromatidga ajralib, xromatidlar qutblarga harakatlanadi. I telofazada xromosomalar soni ikki marta kamaygan hujayralar hosil bo'ladi. Birinchi meyoza bilan ikkinchi meyoza orasidagi juda qisqa vaqtni *interkinez* deyiladi, interfaza bo'lmaydi, chunki bunda DNK molekulalarining yana ikki hissa ortishiga ehtiyoj yo'q. Ikkinchi meyoza bo'linish birinchisiga qaraganda juda tez kechadi va II – profaza, II – metafaza, II – anafaza va II – telofazalardan iborat bo'ladi.

II profazada xromosomalar spirallashadi, yadro qobig'i parchalanadi, yadrocha yo'qolib ketib, bo'linish urchugi hosil bo'ladi (endi konyugatsiyalanish kuzatilmaydi).

II metafazada huddi mitozdagi kabi xromosomalar ekvator tekisligiga joylashadi.

II anafazada xromatidlar bir-biridan ajralib alohida xromosomalarga aylanadi va qutblarga tomon harakatlanadi (I anafazada gomolog xromosomalar bir-biridan ajralishini eslang).

II telofazada ikkita xromosomalari, gaploid to'plami bo'lgan hujayralar hosil bo'ladi. Shunday qilib, meyoza natijasida har bir diploid to'plam boshlang'ich hujayra ketma-ket ikki marta bo'linishi natijasida 4 gaploid to'plamli jinsiy hujayralar – gametalar hosil bo'ladi.

Meyozning biologik ahamiyati. 1. Meyoz tufayli avlodlar almashinuvi davomida xromosomalar sonining doimiyligi o'zgar-maydi. Agar gametogeneza xromosomalar soni kamaymaganda, har bir yangi avlodda xromosomalarning soni tinmasdan ikki hissadan ortib boraveradi. Natijada turning eng xarakterli xususiyatlaridan biri – xromosomalar sonining doimiyligi buzilar edi.

2. Meyozda gomologik xromosomalarning juda ko'p xilma - xil kombinatsiyalari hosil bo'ladi. Ota yoki ona xromosomalari meyoza har xil gametalarga tarqalishi natijasida gametalarda xromosomalarning yangi to'plami hosil bo'ladi.

3. Xromosomalarning konyugatsiyalashib, o'xshash qismlari bilan almashinishi (krossingover) natijasida irsiy axborotning yangi to'plami hosil bo'ladi. Natijada gametada ota, ona xromosomalari aralashgan holda bo'ladi. Har xil xromosomalarga ega gametalar irsiy o'zgaruvchanlikka sabab bo'ladi. Irsiy o'zgaruvchanlik organizmlar evolutsiyasiga olib keluvchi asosiy omillardan biridir.

Ba'zi holatlarda meyoz jarayonida xromosomalarning gametalarga taqsimlanishi buzilishi mumkin. Natijada ayrim gametalarda gomolog xromosomalardan har ikkalasi, ayrimlarida esa bittasi ham bo'lmashligi mumkin. Bu holatlar organizm rivojlanishi buzilishiga, organizmlarda, xususan odamlarda har xil irsiy kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Mitoz bo'linish natijasida qanday hujayralar hosil bo'ladi? Meyoz bo'linish tufayli-chi?
2. Qanday jarayonlar natijasida organizm hujayralaridagi xromosomaning diploid to'plami gaploidga aylanadi?
3. Meyozda xromosomalarning konyugatsiyasi va uning ahamiyatini tushuntirib bering.
4. Meyozning I anafazasi bilan mitoz anafazasining farqini tushuntirib bering.
5. Qaysi hujayralar xromosomaning gaploid to'plamiga ega?
6. Meyozning biologik ahamiyati nimada?
7. Mitoz va meyozni solishtirib, ularning o'xshashlik va farqlarini ayting.
8. Nima uchun meyoz natijasida hosil bo'lgan gametalar irsiy jihatdan xilma-xil bo'ladi?

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Hujayraning qaysi bo'linishida xromosomalarning o'rtasidagi masofa bir xil bo'ladi.
1) mitoz profazasida 2) mitoz metofazasida 3) meyoz metofaza 2 da
4) meyoz metofaza 1 da
A) 1, 4 B) 2, 3 C) 2, 4 D) 1, 2, 3
2. Odamlarda meyozning I bo'linishi natijasida hosil bo'lgan hujayralardagi irsiy moddaning holatini ko'rsating.
A) $2n$, 46 xromatida, 4C B) $1n$, 23 xromatida, 1C C) $1n$, 46 xromatida, 2C D) $2n$, 92 xromatida, 4C E) $1n$, 46 xromatida, 1C
3. Odamlarda meyozning II bo'linishi natijasida hosil bo'lgan hujayralardagi irsiy moddaning holatini ko'rsating.
A) $2n$, 92 xromatida, 4C B) $1n$, 46 xromatida, 2C D) $1n$, 23 xromatida, 1C E) $1n$, 46 xromatida, 1C F) $1n$, 23 xromatida, 1C
4. Meyozning oxirida nechta tuxum hujayra hosil bo'ladi?
A) 2 ta B) 4 ta C) 3 ta D) 1 ta E) 6 ta
5. Meyoz natijasida qanday hujayralar hosil bo'ladi?
A) urg'ochi gametalar B) erkak gametalar C) erkak va urg'ochi gametalar D) murakkab hujayralar E) diploid holdagi somatik hujayralar

6. Interkinez

- A) birinchi meyoz bilan 2-meyoz orasidagi qisqa vaqt
- B) birinchi mitoz bilan 2-mitoz orasidagi qisqa vaqt
- C) yadro bo'linishi bilan sitoplazma bo'linishi orasidagi jarayon
- D) ontogenezdagi alohida jarayon E) to'g'ri javob yo'q

7. Meyozning birinchi bo'linishning qaysi fazasida konyugatsiya sodir bo'lishini belgilang.

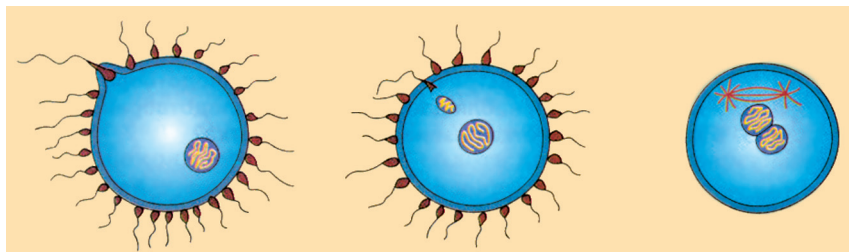
- A) profaza B) metafaza C) anafaza D) telofaza E) interfaza

34-§. Urug'lanish

Ikkita gameta spermatozoid bilan tuxum hujayraning qo'shib, bitta hujayra – urug'langan tuxum hujayra yoki zigota hosil qilish jarayoniga *urug'lanish* deyiladi.

Urug'lanish jarayoni hayvonlarda ham, o'simliklarda ham kuzatiladi. Odatda (hayvonlar va o'simliklarning ko'pchiligida) tuxum hujayraga bitta spermatozoid kiradi. Gaploid (*In*) xromosoma to'plamiga ega bo'lgan urug hujayra yadrosi xuddi shunday (*In*) xromosomaga ega bo'lgan urug'ochi tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shiladi. Urug'lanishni $In + In = 2n$ shaklida ifodalash mumkin. Urug'langan tuxum hujayrani *zigota* deb ataladi.

Hayvonlarda urug'lanish. Hayvonlarda urug'lanish ichki yoki tashqi bo'lishi mumkin. Agar tuxum hujayralar organizmdan tashqarida (masalan, suvda) spermatozoidlar bilan urug'lanadigan bo'lsa, bu holda tashqi urug'lanish sodir bo'ladi. Baliqlarda tashqi urug'lanish kuzatiladi. Tuxum hujayra organizmning jinsiy yo'lida spermatozoid bilan qo'shiladigan bo'lsa, ichki urug'lanish deb ataladi. Quruqlikda yashovchi ko'pgina hayvonlarda ichki urug'lanish kuzatiladi. Urug'lanish jarayonida avval spermatozoid tuxum hujayraga yaqinlashadi, uning bosh qismidagi fermentlar ta'sirida tuxum hujayra qobig'i erib, kichik teshikcha paydo



55-r a s m. Hayvonlarda urug'lanish.



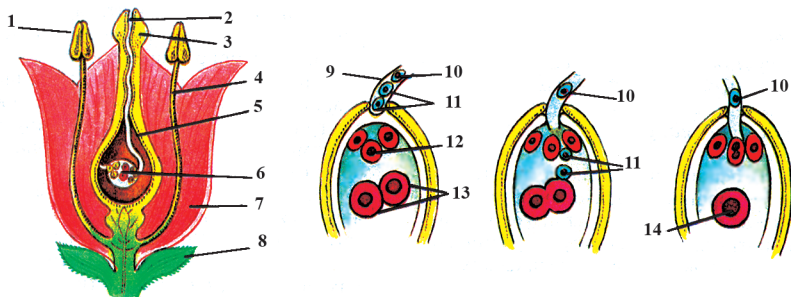
56-r a s m. Sergey Gavrilovich Navashin (1857–1930) asosan o'simliklar sitologiyasi va emriologiyasi maktabini yaratdi. Yopiq urug'li o'simliklarda qo'sh urug'lanishni kashf qildi.

Yonini 1898-yili Sergey Gavrilovich Navashin (1857–1930) kashf qilgan (56-rasm). Yopiq urug'li o'simliklarning gulida gametogenez jarayonida gametalar hosil bo'ladi. Erkak gametalar changchi changdondagi chang donachalari ichida yetiladi. Chang donachasi ichida bitta yirik vegetativ va bitta mayda hujayralar (mayda hujayra generativ hujayra bo'lib, ikkita spermiylarni hosil qiladi) yetiladi. Chang donasi urug'chining tumshuqchasiga tushgandan so'ng po'sti yemirilib, ichidagi vegetativ hujayra urug'chi tugunchasiga qarab o'sa boshlaydi. Vegetativ hujayra o'sish davomida chang ipining ichida *chang nayi* (*chang yo'li*) ni hosil qiladi. Bu naydan tugunchaga qarab generativ hujayra harakatlana boshlaydi. Chang nayining ichida generativ hujayra ikkita *spermiylarni* hosil qiladi. Spermiylarni xromosoma nabori gaploid bo'ladi. Vegetativ hujayraning xromosoma nabori esa diploid bo'ladi. Bu vaqtda urug'kurtakda boshqa hujayralardan ajralgan yirik diploid to'plamli (juft to'plamli) markaziy hujayra va maydaroq gaploid (toq) to'plamli tuxum hujayra hosil bo'ladi. Vegetativ hujayra urug'kurtakka yaqin kelib to'xtaydi. Spermiylarning birinchisi urug'kurtak po'sti orqali kirib, tuxum hujayrani urug'lantiradi. Ikkinchi spermiy esa markaziy hujayrani urug'lantiradi. Tuxum hujayra urug'langandan so'ng zigota hosil bo'ladi va undan murtak rivoj-

bo'ladi. Bu teshikcha orqali spermatozoid yadrosi tuxum hujayra ichiga kiradi. Keyin har ikkala gametaning gaploid yadrolari qo'shilib, umumiy diploid to'plamli yadro hosil bo'ladi. Ko'pchilik holatlarda bitta tuxum hujayrani bitta spermatozoid urug'lantiradi (55-rasm).

O'simliklarda urug'lanish

O'simliklardagi urug'lanish hayvonlardagi urug'lanishga o'xshash, lekin birmuncha farqli tomonlari bor. Yopiq urug'li o'simliklardagi urug'lanish *qo'sh urug'lanish* deyiladi. Ochiq urug'li va boshqa barcha o'simliklarda esa urug'lanish jarayoni sodir bo'ladi. Yopiq urug'li (gulli) o'simliklarda qo'sh urug'lanish jara-



57-r a s m. Gulli o'simliklarda qo'sh urug'lanish: 1 – changdon; 2 – chang yo'li (nayi); 3 – tumshuqcha; 4 – changchi ipi; 5 – tuguncha; 6 – murtak haltasi; 7 – gultojbarg; 8 – gulkosabarg; 9 – changchi nayi; 10 – vegetativ yadro; 11 – spermiylar; 12 – tuxum hujayra; 13 – markaziy hujayra; 14 – endospermaning triploid yadrosi (urug'langandan so'ng).

lanadi. Zigotaning xromosoma nabori diploid bo'ladi. Markaziy hujayra urug'langandan so'ng endospermni hosil qiladi va xromosoma nabori triploid bo'ladi. Bir vaqtda ikkita spermiydan biri tuxum hujayrani, ikkinchisi markaziy hujayrani urug'lantirishi bu *qo'sh urug'lanish* deyiladi (57-rasm). 1915-yil M.S.Navashin markaziy hujayrani triploid ekanligini kashf qildi.

Topshiriq

Erkak va urg'ochi quyonning tana hujayralarida 44 tadan xromosoma bor. Ularning: 1) tuxum hujayrasida, 2) urug' hujayrasida, 3) urug'langan tuxum hujayrasida (zigota), 4) yangi tug'ilgan quyonchalarning somatik hujayralarida qanchadan xromosoma borligini belgilang.

Nazorat savollari

1. Urug'lanishning ahamiyatini ayting.
2. Qanday jarayon tufayli xromosomalarning gaploid to'plami diploidga aylanadi.
3. Qo'sh urug'lanishning mohiyatini tushuntiring.
4. Yopiq urug'li va ochiq urug'li o'simliklarning urug'lanishida qanday farq borligini izohlang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Yopiq urug'li o'simliklarning changdonidagi generativ hujayra qayerda bo'linib, ikkita spermiylarni hosil qiladi.

A) changdonda B) chang nayida C) tugunchada D) urug'chi tumshuqchasida

2. Qo'sh urug'lanish jarayonini kim kashf qilgan?

A) S.G. Navashin B) M.S. Navashin C) B.L. Astaurov D) Seversov

3. Yopiq urug'li o'simliklarning markaziy hujayrasining xromosoma nabori qanday?

A) diploid B) triploid C) gaploid D) tetraploid

4. Markaziy hujayra urug'langandan so'ng xromosoma nabori qanday bo'ladi?

A) diploid B) triploid C) gaploid D) tetraploid

5. Urug'langan markaziy hujayradan nima rivojlanadi?

A) urug' endospermi B) murtak C) tuguncha D) meva

35-§. Organizmlarning individual rivojlanishi. Ontogenez. Embrional rivojlanish

Individlarning rivojlanishi yoki ontogenez (yunoncha onton – mavjudot, genezis – rivojlanish so'zlaridan olingan). Ontogenez tushunchasini 1866-yilda E. Gekkel tomonidan fanga kiritilgan.

Bir hujayralilar ontogenezi ularni hosil bo'lishidan boshlab, qayta bo'linishi yoki o'lishi bilan tugallanadi.

Jinsiy usulda ko'payuvchi organizmlarda ontogenez zigotaning hosil bo'lishidan boshlanib, ularning o'limi bilan tugallanadi. Ontogenezning uchta tipi farqlanadi.

1) Lichinkali ontogenez. Lichinkali ontogenez tuxum hujayrada sariqlik moddasi kam bo'lgan organizmlarda kuzatiladi. Ularning lichinkasi yetuk shakldan o'z tuzilishi bilan farq qiladi.

2) Lichinkasiz ontogenez. Tuxumida oziq modda ko'p bo'lgan organizmlar (baliqlar, reptiliyalar, qushlar)da kuzatiladi, yosh organizmlar o'z tuzilishiga ko'ra yetuk organizmga ancha o'xshaydi.

3) Ona qornida rivojlanish. Odam va yuqori sut emizuvchilarda ona qornida rivojlanish kuzatiladi. Organizmning hamma hayotiy funksiyalari ona organizmi orqali amalga oshadi.

Ontogenez asosan ikki davrga bo'linadi:

1) embrional rivojlanish davri, 2) postembrional rivojlanish davriga bo'linadi.

Embrional rivojlanish davri. Bu davr zigota hosil bo'lishidan boshlanib tug'ulgungacha yoki tuxum qobig'idan chuqungacha qadar davom etadi. Embrional davri zigota, maydalanish, blastula, gastrula, organogenez bosqichlariga bo'linadi. *Zigota* – ko'p hujayrali organizmlarning bir hujayrali bosqichidir, u tuxum va urug'

hujayralarining qoʻshilishi natijasida hosil boʻladi. Zigota davri juda qisqa vaqt davom etib, bunda sitoplazma moddalarining qayta taqsimlanishi, qutblanishi va oqsil sintezi kuzatiladi. Zigota hosil boʻlganidan bir necha soatdan keyin *maydalanish* bosqichi boshlanadi. Hujayralar mitoz usuli bilan boʻlina boshlaydi, lekin boʻlingan hujayralar oʻsmaganligi uchun hosil boʻlgan hujayralarning oʻlchami tobora maydalashib boraveradi.

Zigotaning qanday maydalanishi tuxum hujayrada sariq moddaning miqdoriga bogʻliq boʻladi. Sariqʻi kam va sitoplazmada bir xil taqsimlangan boʻlsa, zigota toʻliq va bir tekis maydalanadi (bunga lansetnikning rivojlanishi misol boʻladi). Agar sariq modda koʻp boʻlib, hujayrada notekis taqsimlansa, zigotaning maydalanishi ham toʻliq boʻlmay, notekis boʻladi. Sariq modda hujayraning boʻlinishiga xalaqit beradi. Bunday rivojlanish sariq moddasi koʻp boʻlgan qush tuxum hujayralarida kuzatiladi.

Maydalanishni lansetnik misolida koʻrib chiqamiz. Zigota dastlab meridian boʻylab boʻlinadi va bir-biriga teng ikkita hujayra hosil boʻladi. Bular *blastomerlar* deb ataladi. Ikkinchi boʻlinish avvalgi tekislikka perpendikular yoʻnalishda kechadi, natijada 4 ta blastomer hosil boʻladi. Uchinchi boʻlinish chizigʻi ekvator boʻylab yoʻnaladi va 8 ta blastomer hosil boʻladi. Meridian va ekvator yoʻnalishdagi boʻlinishlar ketma-ket takrorlanaveradi va hujayralar tobora maydalashib boradi.

Maydalanish blastulaning hosil boʻlishi bilan tugallanadi. Blastula sharsimon shaklda boʻlib, uning devori bir qavat hujayralardan tashkil topadi va *blastoderma* deb ataladi. Blastulaning ichi suyuqlik bilan toʻlgan boʻlib, *blastotsel* deb ataladi.

Homilaning rivojlanishi davom etib, hujayralarning boʻlinishi va joyini almashtirishi natijasida asta-sekin *gastrula* bosqichiga oʻtadi. Homilaning ikki qavatli bosqichi gastrula boʻlib, uning hosil boʻlish jarayoni *gastrulyatsiya* deb ataladi. Gastrulaning tashqi qavatini *ektoderma*, ichki qavatini *endoderma* deb ataladi. Ektoderma va endoderma — *homila varaqalari* deb ataladi. Gastrula ichidagi boʻshliqni *birlamchi ichak* deb ataladi. U tashqariga birlamchi ogʻiz orqali ochiladi.

Keyinroq gastrulaning uchinchi qavati — *mezoderma* hosil boʻladi. U ektoderma bilan endodermaning oʻrtasida joylashadi. Faqat gʻovak tanlilar va kovak ichlilardagina mezoderma hosil boʻlmaydi.

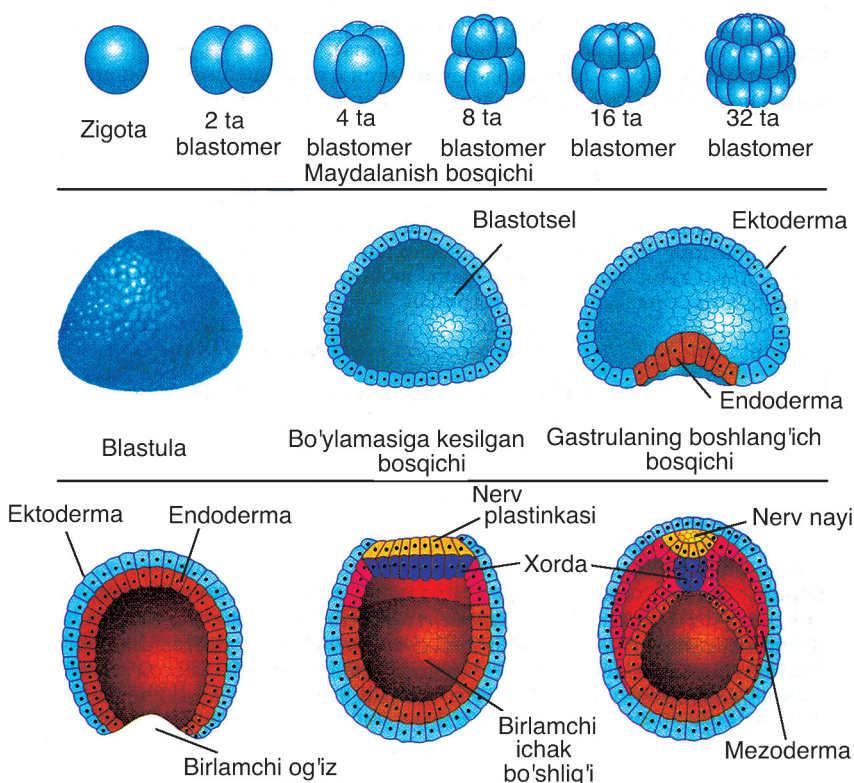
Shunday qilib, gastrulyatsiya jarayonida avval ikkita homila

qavati, keyin uchinchi homila qavati hosil bo'ladi. Homila qavatlari nisbatan bir xil bo'lgan blastula hujayralarining ixtisoslashishi (differensiatsiyasi) natijasida hosil bo'ladi.

Organogenez bosqichida dastlab o'zak organlar majmui: nerv nayi, xorda, ichak naychasi hosil bo'ladi. Lansetnik embrionining orqa tomonidan ektoderma tarnov shaklida o'rta qismidan botib kirib, naychani hosil qiladi. Bu naycha boshlang'ich nerv sistemasi bo'lib, ektoderma ostiga tushadi, uning chetlariga birikadi va nerv naychasini hosil qiladi. Nerv naychasining ostida joylashgan endodermaning yelka qismidan xorda vujudga keladi. Xorda nerv naychasining ostida joylashadi (58-rasm).

Homila qavatlari ma'lum tartibda joylashgan hujayralar to'plami bo'lib, ularning har biridan faqat o'sha qavat uchun xos to'qimalar va a'zolar rivojlanadi.

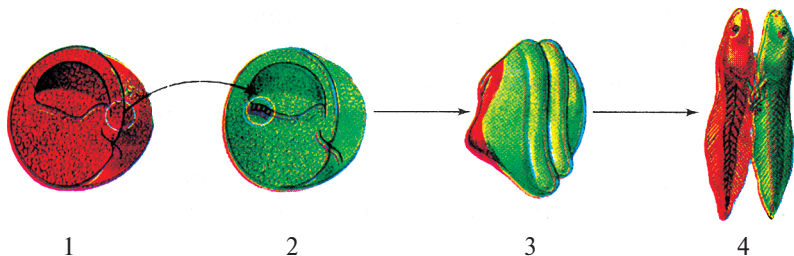
Tashqi embrion varag'i – ektodermadan nerv sistemasi, sezgi



58-r a s m. Lansetnik rivojlanishining ilk bosqichlari.

organlari, terining epidermis qismi, teri hosilalari rivojlanadi. Tishlarning emal qavati, anal teshigi, kloaka epiteliyasi ham ektodermadan paydo bo'ladi. Ichki embrion varag'i — endodermadan qizilo'ngachni qoplab turadigan epiteliy, me'da, ichak, nafas yo'llari, jigar, o'rta ichak epiteliyasi, hazm bezlari, jabralar va o'pkalar epiteliyasi rivojlanadi. O'rta embrion varag'i — mezodermadan biriktiruvchi va mushak to'qimalari, yurak-tomir va siydiktanosil sistemalari rivojlanadi.

Homilaning rivojlanishi jarayonida uning ayrim hujayralari qismlarining tuzilishida va funksiyalarida farqlar paydo bo'lishi va farqlarning tobora ortib borishi — differensiatsiyalashish (ixtisoslashish) deyiladi. Morfologik differensiatsiyalashish natijasida ko'p hujayra tiplari hosil bo'ladi. Biokimyoviy differensiatsiyalanish natijasida hujayralarda spetsifik (maxsus) oqsillar sintezlanadi (masalan, eritrotsitlarda gemoglobin, oshqozon osti bezida — insulin). Homila hujayralarida har xil genlarning faolligi o'zgaradi, qaysi oqsillar kerak bo'lsa, o'sha oqsillarni kodlashtiruvchi genlar faol ishlaydi. Homila rivojlanish davomida uning har xil qismlari o'zaro ta'sir ko'rsatadi. Bitta rivojlanish kurtagi ikkinchisiga ta'sir qilib, uning rivojlanishini boshqaradi. Bunday ta'sirni *embrional induksiya* deb ataladi. Embrional induksiyaning o'rganish uchun homilaning bir qismi ikkinchi homilaning boshqa qismiga ko'chirib o'tqaziladi. Agar baqaning gastrulasida nerv sistemasi rivojlanadigan qismini boshqa baqa gastrulasining qorin ektodermasiga ko'chirib o'tqazsak, o'sha joyda qo'shimcha nerv naychasi va xorda rivojlanib, qo'shimcha homila hosil bo'ladi. Shunday qilib, ko'chirib o'tqazilgan o'zak organ atrofidagi to'qimalarga ta'sir qilib, ularning rivojlanishini boshqaradi (59-rasm).



59-r a s m. Amfibiyalarda embrional induksiya:

1 — ko'chiriluvchi qism olinadigan homila; 2 — olingan qismning ikkinchi homilaga ko'chirib o'tqazilishi (transplantatsiya); 3 — ikkinchi nerv naychasining hosil bo'lishi; 4 — ikkinchi homilaning rivojlanishi.

Tashqi muhitning homilaga ta'siri. Tashqi muhit omillari rivojlanayotgan homilaga juda katta ta'sir ko'rsatadi. Harorat, yorug'lik, namlik, kislorod, har xil birikmalar homilaning rivojlanishini tezlashtirishi yoki sekinlashtirishi mumkin.

Odam homilasining rivojlanishiga zararli ta'sir ko'rsatuvchi omillarga alkogol, nikotin va giyohvand moddalar ham kiradi. Alkogol, nikotin va giyohvand moddalar iste'mol qiluvchilarning faqat sog'lig'iga zarar yetkazibgina qolmay, balki jinsiy hujayralar, xromosomalarining DNKsida o'zgarishlarga, ya'ni mutatsiyalarga sabab bo'lishi ham mumkin. Bu o'zgarishlar esa homila yashash qobilyatining susayishiga yoki uning noto'g'ri rivojlanib, har xil mayib-majruhliklar bilan tug'ilishga sabab bo'ladi. Odam homilasi ona qornida rivojlanayotganda, ayniqsa, ayrim davrlarda zararli omillar ta'siriga juda chidamsiz bo'ladi. Bu davrlarni homilaning *qaltis davrlari* deyiladi. O'sha davrlarda, hatto juda ham oz miqdorda iste'mol qilingan alkogol, nikotin va giyohvand moddalar homilaning jismoniy va ruhiy rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatib, zaif va kasal bolalar tug'ilishiga sabab bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Ontogenez tushunchasini ta'riflang va uning davrlarini aytib bering.
2. Embrional rivojlanish qanday davrlardan tashkil topadi?
3. Homila varaqalari va ularning ahamiyatini tushuntiring.
4. Blastula, gastrula va organogenez bosqichlarining mohiyatini aytib bering.
5. Ektoderma, mezoderma va endoderma qavatlaridan qanday organlar sistemasi rivojlanadi.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Zigotaning to'liq bir tekis va maydalanishi uchun
 A) sitoplazmada sariqlik kam va bir tekis taqsimlangan bo'lishi kerak
 B) sitoplazmada sariqlik ko'p va bir tekis taqsimlangan bo'lishi kerak
 C) sitoplazmada sariqlik kam va bir tekis taqsimlanmagan bo'lishi kerak
 D) sitoplazmada sariqlik ko'p va bir tekis taqsimlanmagan bo'lishi kerak
2. Qushlarning embrional rivojlanishidagi blastomerlarning xromosoma nabori qanday bo'ladi.
 A) gaploid B) triploid C) avval gaploid, so'ngra diploid D) diploid
3. Lantsentnikning embrional rivojlanishida tuxum hujayra va blastomerlar qanday bo'linib ko'payadi?
 A) avval ekvator tekisligi bo'ylab, so'ngra meridian chizig'i bo'ylab
 B) avval meridian chizig'i bo'ylab, so'ngra ekvator chizig'i bo'ylab

C) avval meridiyan chizig'i bo'ylab, so'ngra perpendikular tekislik bo'yicha meridiyan chiziq bo'ylab va navbatda ekvator chizig'i bo'ylab

D) avval ko'ndalangiga, so'ngra uzunasiga bo'ylab

4. Ontogenezning lichinkasiz tipi

A) tuxum hujayrasida oziq moddalar kam bo'lgan organizmlarda kuzatiladi B) tuxum hujayrasida oziq moddalar ko'p bo'lgan organizmlarda kuzatiladi C) tuxum hujayrasida oziq moddalari yo'g' bo'lgan organizmlarda kuzatiladi D) to'g'ri javob yo'q.

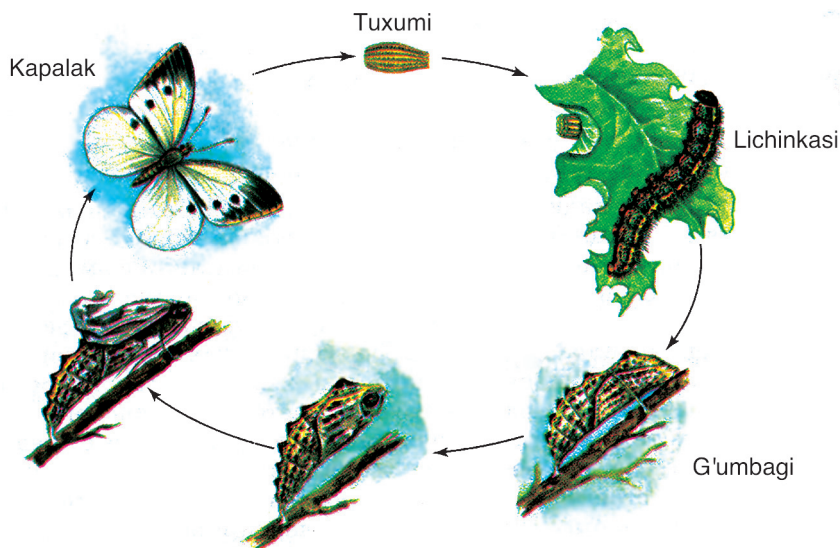
36-§. Postembrional rivojlanish davrlari

Tug'ilish yoki tuxum pardaning ichidan chiqishdan keyin ontogenezning postembrional yoki pushtdan keyingi davr boshlanadi, bu davr bir-biridan farqlanadigan ikki xil yo'l bilan amalga oshishi mumkin. Rivojlanishning bu yo'llari bevosita (to'g'ri) va bilvosita (noto'g'ri) deb ataladi.

Har qanday rivojlanish, jumladan, bevosita rivojlanish ham, miqdor va sifat o'zgarishlarini o'z ichiga oladigan murakkab biologik jarayondir. Bevosita rivojlanishda tuxum pardalaridan chiqadigan yoki tug'iladigan organizm voyaga yetgan individga o'xshash bo'ladi. Chunonchi, qush jo'jasi, sutemizuvchi hayvon bolasi yoki odam bolasi, voyaga yetgan qush, voyaga yetgan sutemizuvchi hayvonga yoki odamga o'xshaydi. Endigina tug'ilgan hayvon bolasi voyaga yetgan individga qaraganda birmuncha sodda shakldagi nerv faoliyati va jismonan ancha zaif, shuningdek, ba'zi organlari (jinsiy organlar) yetilmagan bo'ladi. Postembrional davrda organizm og'irligi va hajmi kattalasha boradi.

Bilvosita rivojlanish. Ko'pgina hayvonlar turiga bilvosita rivojlanish (o'zgarish, *metamorfoz*) xosdir. Rivojlanishning bu turi ham xuddi bevosita rivojlanish kabi o'sish bilan davom etib boradi. Metamorfozda organizm bir qancha bosqichlarni boshdan kechiradi. Umurtqasizlarda metamorfoz juda ko'p uchraydi. Masalan, ko'pgina hasharotlar (kapalaklar, qo'ng'izlar, pashshalar) metamorfozni boshidan o'tkazadi.

Metamorfozning *to'la metamorfoz* va *chala metamorfoz* xillari mavjud. *To'la metamorfozda* tuxumdan keyingi rivojlanishning birinchi bosqichi lichinkali bosqichdir. G'umbak — hasharot rivojlanishining qurt yoki lichinkadan keyingi bosqichidir. G'umbak ovqat yemaydi va odatda harakatlanmaydi (*60-rasm*). Xitidan iborat pishiq qatlam orasida g'umbak tanasining ichidagi barcha lichinka organlari boshdan oyoq qayta tuziladi.



60-r a s m. Karam kapalagining to'la o'zgarish bilan rivojlanishi.

Hasharotlarning yetuk oxirgi bosqichi, ya'ni voyaga yetgani imoga (haqiqiy hasharotlar) deb ataladi.

Ko'pgina hasharotlarda to'la metamorfozdan tashqari chala metamorfoz ham xarakterlidir. *Chala metamorfozda* g'umbak bosqichi bo'lmaydi, ya'ni tuxum, lichinka, yetuk bosqich (imago). Masalan, chigirtkalar, qandalalar, bitlar shunday rivojlanadi.

Postembrional rivojlanishni uchta davrga ajratish mumkin: yuvenil, yetuklik, qarilik.

Yuvenil davrida organizm o'sadi. Odam organizmining o'sishi-ni gormonlar tomonidan boshqariladi. Organlar, to'qima va hujayralarda ixtisoslashish, bajaradigan funksiyalarning murakkablashishi kuzatiladi. *Yetuklik davrida* organizmlar takomillashadi, muhitga moslanuvchanligi, har xil kasalliklarga chidamliligi ortadi. *Qarilik davrida* qarilik alomatlari organizm, organ, to'qima, hujayra, molekulyar darajada kuzatiladi. Ularda o'zgarishlar kuzatiladi, faoliyati susayadi.

Individual rivojlanish natijasida mazkur biologik turga xos belgi va xususiyatlarga ega bo'lgan organizm shakllanadi. Mana shu xususiyatlar va irsiy xossalarning namoyon bo'lishi organizmda bo'lib turadigan murakkab ichki jarayonlarga bog'liqdir. Ichki omillar nerv sistemasi va uning gumoral muhit yoki boshqacha aytganda, ichki muhit qon orqali organizmning rivojlanishiga ta'sir

o'tkazib boradi. Har qanday organizm individual rivojlanishning har qanday bosqichlarida tashqi muhit omillari ta'siriga uchrab turadi. Hayvonlarning embrional va embriondan so'nggi rivojlaniishi jarayonlarini o'rganish evolutsiya qonuniyatlarini tushunish uchun muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari

1. Ontogenez davrlarini tushuntiring.
2. Maydalanish, blastula, gastrula va neyrula bosqichlarini ta'riflang.
3. To'la o'zgarish bilan rivojlanishni va chala o'zgarish bilan rivojlanishni ta'riflang.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Metamorfoz yo'li bilan rivojlanadigan organizmlarni belgilang.

1) o'rgimchak 2) may qo'ng'izi 3) baqa 4) zuluk 5) mingoyoq

A) 2, 3 B) 1, 3 C) 4, 5 D) 2, 4 E) 1, 5

2. Bilvosita rivojlanishning biologik ahamiyati nimadan iborat?

A) lichinkalarning faol oziqlanishi va o'sishi yetuk organizmlarni tezkor shakllanishiga yordam beradi

B) bir turning lichinkalari va voyaga yetganlari har xil sharoitda yashaganligi uchun yashash joyi va ozuqa uchun raqobat kuzatilmaydi

C) faqat bir joyda harakatsiz yashashga moslashgan organizmlarning lichinkalari turning keng tarqalishiga yordam beradi

D) voyaga yetgan organizmlar va lichinkalar bir xil sharoitda yashaydi va o'zaro bir-biriga qulaylik yaratadi

E) A, B, D

3. Postembrional – bilvosita rivojlanish quyidagi qaysi hayvonlar guruhi-ga mansub?

A) kovakichlilar, suv hamda quruqlikda yashovchilar

B) sudralib yuruvchilar, qushlar C) yo'ldoshli sutemizuvchilar, qushlar

D) sudralib yuruvchilar, halqali chuvalchanglar

E) qushlar, bo'g'imoyoqlilar

37-§. Tashqi muhitning organizm rivojlanishiga ta'siri

Organizm individual rivojlanishiga tashqi muhit omillarining ta'siri kattadir. Tashqi muhit omillarining ta'siri homila davrida ham, undan keyingi davrda ham kuzatiladi.

Odam homilasining rivojlanishiga zarar ko'rsatuvchi omillarga

alkogol, tamaki tarkibidagi nikotin, giyohvand moddalar kiradi. Bu moddalar insonning faqat sog'lig'iga zarar yetkazibgina qolmasdan, balki jinsiy hujayralarning xromosomalari, genlarida mutatsiyalarga sabab bo'lishi ham mumkin. Bunday o'zgargan hujayralarning o'talanishi natijasida hosil bo'lgan homilaning yashash qobiliyati susayadi, noto'g'ri rivojlanadi va har xil mayib-majruh bolalar tug'iladi.

Homilador ona tomonidan iste'mol qilingan hatto juda oz miqdordagi alkogol, nikotin, giyohvand moddalar homilaning jismoniy va ruhiy rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatib, zaif va kasal bolalar tug'ilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Postembrional davrda ham organizmning rivojlanishiga abiotik omillar harorat, yorug'lik, namlik, kislorod, har xil kimyoviy birikmalar katta ta'sir ko'rsatib, rivojlanishini jadallashtirishi yoki susaytirishi mumkin.

Hozirgi vaqtda bundan 50–100 yillar ilgariga nisbatan bolalar va o'smirlarning jismoniy funksiyalarining rivojlanishi jadallashganligi kuzatilmoqda. Bu hodisani *akseleratsiya* (lotincha – jadallashish so'zidan olingan) deyiladi.

Gomeostaz. Organizm doimo o'zgarib turadigan muhit sharoitlarida yashaydi. Tashqi muhit omillari ta'sirining o'zgarishiga qaramay tirik organizmlarning o'z tuzilishi va ichki muhitning doimiyligini o'zgartirmasdan saqlay olish xususiyati gomeostaz deyiladi. O'z-o'zini boshqara olish yoki gomeostaz xususiyati yuqori tuzilishga ega bo'lgan organizmlarda, ayniqsa, sutemizuvchilarda yaxshi rivojlangan. Organizmlar ichki muhitining doimiyligini saqlashda irsiy axborot katta rol o'ynaydi. Organizmning genotipik tarkibiga uning uchun yot bo'lgan boshqa irsiy axborot qo'shib qolsa, uning yashovchanligiga putur yetishi mumkin. Shuning uchun ham organizmning himoya sistemalari, immuniteti o'sha individ uchun yot bo'lgan hamma narsalarning kirishiga yo'l qo'ymaydi, agar kirib qolgudek bo'lsa ham uni yo'qotishga harakat qiladi.

Gomeostazni ta'minlashda organizmning morfologik tuzilishi doimiyligini va butunligini saqlash mexanizmlari ham katta ahamiyatga ega. Bunday gomeostazni ta'minlashda *regeneratsiya* muhim ahamiyatga ega. Regeneratsiya deb organizmlarning hayot faoliyati davomida yoki biron ta'sir natijasida yashash muddati tugagan yoki shikastlangan hujayralar, to'qimalar yoki a'zolarining qayta tiklanishiga aytiladi.

Ichki muhitning doimiyligini saqlashda organizmning hamma sistemalari birgalikda qatnashadi. Natijada organizmning tana

harorati, kimyoviy, ionlar va gazlar tarkibi, qon bosimi, nafas olish va yurak urishi tezligi, moddalarning almashinuvi doimiyliги saqlanadi.

Bioritmlar. Organizmlarning yashash muhiti ritmik ravishda, ya'ni kecha-kunduz davomida mavsumiy o'zgarib turadi. Tirik organizmlarning faoliyati o'sha ritmik o'zgarishlarga bog'liq bo'lib, bu bog'lanishlar millionlab yillar davomida evolutsiya natijasida shakllanadi va bioritmlar deb ataladi. Bioritmlar — tabiiy tanlanishning natijasidir, hayot uchun kurash jarayonida ritmik o'zgarishlariga o'z biologik jarayonlarini moslashtira olgan organizmlar saqlanib qoladi.

Bioritmlarga fotoperiodizm yaqqol misol bo'la oladi. Yil davomida kun uzunligining o'zgarishiga organizmlar moslashadi. Ularning fiziologik jarayonlari ham shunga qarab o'zgaradi. O'rta iqlim sharoitida yashovchi ko'pgina hayvonlarning ko'payish mavsumi yorug' kunning uzaygan vaqtiga to'g'ri keladi. Mavsumiy ritmlar natijasida daraxtlarning ko'karishi, bargining to'kilishi, qushlarda patlar, sutemizuvchilarda jun qoplarning o'zgarishlari, o'simliklar o'sishining mavsumiy o'zgarishlari, hayvonlarning qishki uyquga ketishi kabi hodisalar kuzatiladi. Kecha-kunduz davomida fiziologik jarayonlarning ritmik o'zgarishi kecha-kunduzlik bioritmlar deyiladi. Masalan, odamning tana harorati kecha-kunduz davomida o'zgarib turadi. Kunduzi, ayniqsa, soat 18 ga yaqin tana harorati ko'tariladi, kechasi esa tana harorati 0,5—1,5 gradusga pasayadi. Shuning uchun ham kasalxonalarda bemorlarning harorati kechqurun va ertalab bir xil vaqtda o'lchanadi. Arterial bosim ham kecha-kunduz davomida ritmik o'zgaradi. Sog'lom odamlarda qon bosimi kunduzi kechasiga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Qon bosimi oshgan kasallarda esa bioritm buziladi va kechasi qon bosimi ko'tariladi. Odamlarda va boshqa hayvonlarda hujayralarning mitoz bo'linishining tezligi, qon shaklli elementlarining miqdori va shunga o'xshagan ko'rsatkichlar kecha-kunduz davomida ritmik o'zgarib turadi.

Mavsumiy bioritmlar ham inson hayot faoliyatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ayrim surunkasiga davom etadigan kasalliklar, masalan, nafas yo'llari, yurak qon-tomirlari kasalliklari, ayniqsa, bahor va kuz mavsumlarida og'irlashadi.

Biologik ritmlar organizmning ichki muhitida mavjud bo'lgan mexanizmlarga bog'liq. Hayvonlarda o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, ularni uzoq vaqt davomida qorong'i sharoitda saqla-

ganda ham ularning dam olishi va faolligi kecha-kunduz davomida ritmik o'zgarib turadi. Shunday qilib, tirik organizmlarda kecha-kunduzlik, oylik va mavsumiy sikllarni seza oladigan biologik soatlar mavjud.

Anabioz. Ba'zan organizmlar hayot jarayonlarining davom etishi qiyin bo'lgan muhit sharoitlariga tushib qoladi. Shunday sharoitlarda organizm anabioz (ana — yangi, bios — hayot so'zlari-dan olingan) holatiga o'tadi. Anabioz holatidagi organizmlarda moddalar almashinuvi juda sekinlashadi yoki vaqtincha to'xtaydi. Anabioz noqulay sharoitlarga organizmlarning muhim moslashish mexanizmlaridan biridir. Mikroorganizmlarning sporalari, o'simliklarning urug'lari, hayvonlar tuxumlari anabiozga misol bo'la oladi. Anabioz holati uzoq yillar davomida saqlanishi mumkin (urug'lar yuz, hatto ming yillardan keyin ham unib chiqishi mumkin). Anabioz holatidan insonning amaliy faoliyatida ham foydalanish mumkin. Urug'lar va tuxumlarni qattiq sovuqda uzoq vaqt saqlab, ulardan keyinchalik yana foydalanish, organizmlarni rivojlantirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Biologik ritmlarni ifodalang va misollar keltiring.
2. Anabioz nima, undan qanday foydalanish mumkin?
3. Gomeostazning mohiyati va ahamiyatini tushuntirib bering.

Mustaqil yechish uchun test savollari

1. Biologik ritmlar o'zgarishidir.

- A) biologik jarayonlar jadalligining davriy takrorlanuvchi
 B) jonsiz tabiatdagi hodisalarning davriy takrorlanuvchi
 C) os'imliklarning kun uzunligiga bog'liq D) hayvonlarning kun uzunligiga bog'liq E) B, D, E

2. Tana haroratini bir xilda saqlashda quyidagilarning qaysi biri katta ahamiyatga ega bo'lgan?

- A) yurak va o'pkaning paydo bo'lishi B) to'rt kamerali yurakning paydo bo'lishi C) ko'p kamerali yurakning paydo bo'lishi D) nafas sistemasining takomillashuvi E) B, E

3. Gomeostaz xususiyati qaysi hayvonlar guruhida yaxshi rivojlangan?

- A) baliqlar B) lansetniklar C) suvda hamda quruqlikda yashovchilar D) sudralib yuruvchilar E) sutemizuvchilar

4. Quyida berilganlarning qaysi birlari anabiozga misol bo'ladi?

1) sporalar 2) os'imlik tikanlari 3) hayvon tuxumlari 4) os'imlik urug'lari 5) hasharotlarning g'umbaklari 6) o'simlik gullari

A) 1, 3, 4 B) 1, 2, 5 C) 2, 5, 6 D) 3, 5, 6 E) 4, 5, 6

5. Bioritm qanday jarayonlar natijasida hisoblanadi?

A) yashash uchun kurash B) irsiy o'zgaruvchanlik C) aromorfoz

D) sun'iy tanlash E) tabiiy tanlanish

XULOSA

1. Ko'payish tirik organizmlarning eng muhim xususiyatlari-dan biri. Somatik hujayralar – mitoz, jinsiy hujayralar esa meyoz usullarida bo'linadi.

2. Mitoz bo'linishi natijasida xromosomalar diploid to'plamga ega, meyoz bo'linishi natijasida esa gaploid to'plamga ega hujayralar hosil bo'ladi.

3. Mitoz bo'linish natijasida hosil bo'lgan hujayralarning irsiy moddasi, asosan bir xil, meyoz natijasida yetilgan hujayralarning irsiy moddasi esa xilma-xil bo'ladi.

4. O'simlik hujayralarida qo'sh urug'lanish jarayoni kuzatiladi, natijada diploid to'plamli murtak va triploid to'plamli endosperm hosil bo'ladi.

5. Ontogenez – organizmlarning shaxsiy rivojlanish tarixidir. U lichinkali, lichinkasiz va ona qornida rivojlanish xillariga bo'linadi.

6. Embrional rivojlanish zigotadan boshlanib, tug'ilgunga yoki tuxum qobiqlaridan chuqunga qadar davom etadi. Bu davr zigota, maydalanish, blastula, gastrula va organogenez bosqichlaridan iborat.

7. Embrional davrda tashqi muhit omillari homila rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, nikotin, alkogol va giyohvand moddalar odam homilasining rivojlanishiga zararli ta'sir ko'rsatadi.

8. Postembrional davrda organizm o'sadi, hujayralar hamda to'qimalar ixtisoslashadi va qariydi. Bu davrda organizmlar muhitga moslashadi, o'z ichki muhitining doimiyligini saqlaydi.

MUNDARIJA

Kirish	3
I b o b. HUYAYRA RIVOJLANISH BIOLOGIYASI	
1-§. Hujayrani o'rganilish tarixi	5
2-§. Hujayrani o'rganish usullari	10
3-§. Hayotning hujayrasiz shakllari	13
4-§. Hayotning hujayraviiy shakllari	19
5-§. Laboratoriya mashg'uloti	27
6-§. Eukariot hujayraning tuzilishi. Hujayra qobig'i va plazmatik membranasi	29
7-§. Sitoplazmaning tarkibiy qismlari	35
8-§. Membranasiz organoidlar	39
9-§. Bir membranali organoidlar	44
10-§. Ikki membranali organoidlar	49
11-§. Yadro va uning tarkibiy qismi, funksiyasi	54
12-§. Laboratoriya mashg'uloti	62
13-§. Laboratoriya mashg'uloti	63
II b o b. HAYOTIY JARAYONLARNING KIMYOVIY ASOSLARI	
14-§. Hujayraning kimyoviy tarkibi	66
15-§. Oqsillar	71
16-§. Oqsilning xossalari	75
17-§. Oqsillarning funksiyalari. Fermentlar. Vitaminlar	80
18-§. Uglevodlar	83
19-§. Lipidlar	86
20-§. Laboratoriya mashg'uloti	89
21-§. Nuklein kislotalar	89
22-§. Polinukleotidlarning tuzilishi	94
23-§. Organizm darajasidagi moddalar almashinuvi	98
24-§. Hujayra metabolizmi	101
25-§. Aminokislotalar va nukleotidlar almashinuvi. Organizmda oqsil, yog' va uglevodlar almashinuvining o'zaro bog'lanishlari	105
26-§. Plastik reaksiyalar. Hujayrada DNK va RNK sintezi	108
27-§. Oqsil biosintezi. Translyatsiya	112
28-§. Parchalanish reaksiyalari. Fotosintez va xemosintez	117
III BOB. ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI VA INDIVIDUAL RIVOJLANISHI	
29-§. Hujayraning hayot sikli	123
30-§. Organizmlarning jinssiz ko'payishi	130
31-§. Jinsiy ko'payish	131
32-§. Jinsiy hujayralarning tuzilishi. Gametogenez	135
33-§. Meyoz	140
34-§. Urug'lanish	143
35-§. Organizmlarning individual rivojlanishi. Ontogenez. Embrional rivojlanish	146
36-§. Postembrional rivojlanish davrlari	151
37-§. Tashqi muhitning organizmda rivojlanishiga ta'siri	153
Foydalanilgan adabiyotlar	159

Foydalanilgan adabiyotlar

1. G.L.Bilich, V.A.Krijanovskiy. «Biologiya»: Oliy o'quv yurtiga kiruvchilar uchun. Moskva.: «ONIKS», 21 vek: 2004.
2. L.V.Visotskaya, S.M. Glagolev, G.M.Domshits va boshqalar. «Umumiy biologiya»: biologiyaga chuqurlashtirilgan 10–11-sinf uchun darslik. Moskva.: «Prosvesheniye», 2004.
3. A.A.Kamenskiy, Y.A.Kriksunov, V.V. Pasechnik «Umumiy biologiya»: Umumta'lim maktablarning 10–11-sinflari uchun darslik. Moskva.: «DROFA», 2009.
4. Y. To'raqulov, K. Nishonboyev, J. Hamidov va boshqalar. «Umumiy biologiya»: 10-sinf o'quvchilari uchun darslik. Toshkent.: «Sharq», 2004.
5. A. Zikriyayev, A. To'xtayev, I. Azimov, I.Sonin «Biologiya», 9-sinf uchun darslik. Toshkent.: «Zar qalam», 2006.
6. A. P. Pugovkin, N. A. Pugovkina «Biologiya»: 10–11 sinflar uchun darslik. Moskva, «Akademiya», 2008.
7. Y. To'raqulov, A.T. G'ofurov. J.H. Hamidov, K.N.Nishonboyev va boshqalar. «Umumiy biologiya», 10–11-sinf o'quvchilari uchun darslik. Toshkent.: «Sharq», 1996.
8. B. Isroilova. «Hujayra va rivojlanish biologiyasi»: Litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma: Toshkent.: «O'zinkomsentr», 2002.