

**Yo. To'raqulov, K. Nishonboyev, J. Hamidov, J. Musayev,
A. Abdulkarimov, A. G'ofurov, Z. Usmonova**

UMUMIY BIOLOGIYA

(SITOLOGIYA VA GENETIKA ASOSLARI)

10-SINF O'QUVCHILARI UCHUN DARSLIK

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI XALQ TA'LIMI VAZIRLIGI
TASDIQLAGAN**

**"SHARQ" NASHRIYOT-MATBAA
AKSIYADORLIK KOMPANIYASI
BOSH TAHRIRIYATI
TOSHKENT — 2004**

28.09.72

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

- 1) O'zbekiston Milliy Universitetining Biokimyo kafedrasining dotsenti, b.f.n. I. N. SAGDULLAYEV
- 2) XTXQTMOM instituti tabiiy fanlar kafedrasining mudiri dotsent A. AGZAMOV
- 3) Toshkent shahar Sirg'ali tumanidagi 284-maktab biologiya o'qituvchisi M. Sh. ATAJIYEVA

10-sinf umumiy biologiya darsligining mualliflari:

“Hayotiy jarayonlarning kimyoviy asoslari”,
akad. Yo. X. T o ' r a q u l o v,
prof. K. N i s h o n b o y e v

“Organizmlarning ko'payishi va individual rivojlanishi”,
akad. J. X. H a m i d o v, prof. K. N i s h o n b o y e v.

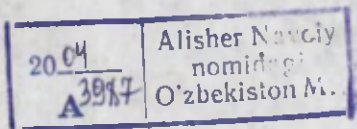
“Genetika va seleksiya asoslari”, akad. J. L. M u s a y e v

“Genetik injeneriya va biotexnologiya”, akad.
A. A. A b d u k a r i m o v, Z. U s m o n o v a.

“Kirish”, “Organik olamning turli-tumanligi”, “Genetikadan laboratoriya mashg'ulotlari”, “Masalalar yechish metodikasi”
prof. A. T. G ' o f u r o v.

ko 30313
2

Qo'lingizdagi darslik 9-sinfda o'qitilgan “Sitologiya va genetika” darsligining mantiqiy davomi hisoblanadi. Unda hujayra va organizmlarda ro'y beradigan hayotiy jarayonlarning kimyoviy asoslari, organizmlarning shaxsiy taraqqiyoti, irsiyati bilan aloqador ilmiy ma'lumotlar birmuncha kengroq berilgan. Shu bilan birga umumiy genetikaning tarkibiy qismi hisoblangan genetik injeneriya va biotexnologiya darslikidan o'rin olgan. Barcha bilimlar biologiya fanining so'nggi yutuqlari zaminida yoritilgan va mazkur sohalar bo'yicha respublikamiz olimlarining tadqiqot natijalari bayon etilgan.



KIRISH

Biologiya atamasi 1802-yilda bir-biridan mustasno fransuz olimi J. B. Lamark va nemis olimi G. R. Treviranus tomonidan fanga kiritilgan bo'lib, yunoncha bios — hayot, logos — fan, ya'ni hayot haqidagi fan, degan ma'noni anglatadi. Biologiya qisqacha aytganda hayot, uning shakllari, tuzilishi, rivojlanish qonuniyatlari to'g'risidagi fandır.

Biologiyaning tekshirish obyekti bo'lib o'simliklar, hayvonlar, zamburug'lar, mikroorganizmlar, odamlar, ularning organ, to'qima, hujayra tarkibi, ularda kechadigan jarayonlar hamda organizmning shaxsiy va tarixiy rivojlanishi, jamoalari, ularning o'zaro anorganik tabiat bilan aloqasi hisoblanadi.

Biologiya fanlari sistemasi. Biologiya tabiatshunoslik fanlari qatoriga kiradi. Tekshirish obyektiga ko'ra biologiya fani bir qancha sohalarga bo'linadi. Botanika — o'simliklar, zoologiya — hayvonlar to'g'risidagi fan ekanligi sizlarga quyi sinflardan ma'lum. Anatomiya — organizm va uning organlar sistemasining tuzilishi va shaklini o'rganadi. Fiziologiya — organizm va ayrim organlar, ularning hayotiy funksiyalarini tekshiradi. Sistematika — o'simlik va hayvonlarning sistematik guruhlari va ularning o'zaro qarindoshlik munosabatlari haqidagi fan. Paleontologiya — qazilma holdagi organizmlarni, embriologiya esa embrionning rivojlanishini tekshiruvchi sohadir. Ba'zi fanlar biologiyaning va boshqa tabiatshunoslik fanlarining hamkorligi tufayli tarkib topgan. Organizm hayot faoliyatini tashkil etuvchi kimyoviy moddalar va jarayonlar haqidagi — biokimyó, tirik sistemalardagi fizik qonuniyatlar va ko'rsatkichlarni tadqiq qiluvchi biofizika shunday fanlardir. Umumiy biologiyaning asosiy vazifasi, hayot mohiyati, uning tuzilish darajalari, shakllari, rivojlanishining umumiy qonuniyatlarini tadqiq qilishdan iborat.

Biologiya — sitologiya va genetika; evolutsiya ta'limoti, ekologiya, paleontologiya, embriologiya, molekulyar biologiya, biogeotsenologiya hamda tabiatshunoslikning boshqa sohalaridagi bilimlar asosida jamlangan kompleks fandır.

Biologiyaning ilmiy-tadqiqot metodlari.

Biologiyaning turli sohalarida quyidagi ilmiy-tadqiqot metodlaridan keng foydalaniladi.

Kuzatish metodi organizmlar va ularning atrofidagi muhitda ro'y beradigan hodisalarni tasvirlash va tahlil qilish imkonini beradi. Bu metod biologiya fanining ilk rivojlanish davrida keng qo'llanilgan. Hozirgi paytda ham bu metod o'z mavqeini yo'qotgani yo'q. U botanika, zoologiya, ekologiya va biologiyaning boshqa ko'pgina sohalarida keng qo'llaniladi.

Turli sistematik guruhlar, tirik organizm jamoalari, organizmlar, ularning tarkibiy qismlaridagi o'xshashlik va farqlar **taqqoslash metodi** yordamida aniqlaniladi. Mazkur metoddan sistematika, morfologiya, anatomiya, paleontologiya, embriologiya va shu singari fanlarda keng foydalaniladi. Bu metod orqali hujayra nazariyasi, biogenetik qonun, irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlari qonuni kashf etilgan. Turli sistematik guruhlar, organizm, organlarining tarixiy jarayonda paydo bo'lish qonuniyatlari **tarixiy metod** orqali aniqlaniladi. Mazkur metod yordamida organik dunyoning evolyutsion ta'limoti yaratildi. **Eksperimental** metod bilan tirik tabiatdagi organizmlardagi voqea-hodisalar boshqa metodlarga nisbatan chuqur o'rganiladi. Keyingi paytlarda elektron hisoblash texnikasining rivojlanishi bilan biologik tadqiqotlarda **modellash** metodidan ham foydalanilmoqda. Modellash tarixi mazmuni tirik tabiatdagi biror voqea-hodisa yoki uning muhim jihatlari model tarzida qayta tiklab o'rganishdan iborat. Tasvirli model matematik belgilarga aylantiriladi va ma'lum vaqtdan keyin unda qanday o'zgarishlar, hodisalar ro'y berishi mumkinligi elektron hisoblash mashinasi yordamida aniqlanadi. Modellash metodining afzalligi shundaki, u tirik tabiatda kelgusida ro'y beradigan voqea-hodisalarni oldindan bilish imkonini beradi.

Biologiya fanining nazariy va amaliy ahamiyati. Biologiya fani juda muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolar yechimida faol ishtirok etadi. Ma'lumki, jahon aholisining soni yildan-yilga ortib bormoqda. Shu tufayli ularni oziq-ovqat, kiyim-kechak bilan ta'minlash zarur. Binobarin, sermahsul hayvon zotlari, o'simlik navlarini yetishtirish hozirgi paytda nihoyatda dolzarb vazifa hisoblanadi. Bu masala bilan seleksiya fani shug'ullanadi. Genetika va evolyutsion ta'limot seleksiyaning nazariy asosi hisoblanadi.

Keyingi paytlarda suv, havo, tuproq ifloslanib ketdi, ular o'simliklar, hayvonlar, odam hayotiga xavf tug'dirmoqda. Shunga ko'ra tabiat muhofazasi bilan har bir inson shug'ullanishi kerak degan fikrlar keng tarqalmoqda. Sog'lom avlod yetishtirish tabiatni muhofaza qilish bilan uzviy bog'liqdir. Tabiat muhofazasi bilan amalda shug'ullanish uchun tabiatda har bir turning biotik va abiotik aloqalari ustida kuzatishlar olib borish, undagi sabab va oqibatni aniqlash kerak. Bu masalani biologiya, xususan ekologiya fanisiz hal etib bo'lmaydi. Inson va hayvon organizmi uchun zarur bo'lgan oziqlar—oqsil, aminokislotalar, vitaminlarni sintez qilish, faol moddalar—antibiotiklar, gormonlarni sanoat miqyosida ishlab chiqarish, gen injeneriyasi, biotexnologiyaning rivojlanishi bilan uzviy bog'liqdir. Odamlarda uchraydigan ko'pgina kasalliklarning moddiy sabablari bor. Chunonchi qandli diabet, fenilketonuriya, galaktozemiya va bo'qoq kasalliklari odam organizmida moddalar almashinuvi jarayonining buzilishi oqibatida paydo bo'ladi. Odamdagi irsiy kasalliklarning sabablarini aniqlash, ularning oldini olish, davolash usullarini ishlab chiqish tibbiyot bilimlaridan tashqari biologik bilimlarni ham o'zlashtirishni talab etadi. Binobarin, biologiya qishloq xo'jalik fanlari, tibbiyot uchun nazariy asos hisoblanadi. Bu fanlarning hammasi biologiya fanini o'rganish nima uchun kerak, degan savolga javob beradi.

Har bir yigit-qiz ko'proq bilim boyligiga ega bo'lib, tirik tabiatning rivojlanish qonunlariga asoslanib, tajribalar olib borish ko'nikmalarini egallab mustaqil respublikamiz oldidagi biologiya fani bilan bog'liq muammolarni yechishda yordam berishiga ishonchimiz komil.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Biologiya atamasining lug'aviy ma'nosini ayting.
2. Biologiya atamasini fanga qaysi olimlar kiritgan?
3. Biologiya fanining tekshirish obyektlariga *nimalar kiradi?*
4. Biologiya fanining tarkibiy sohalarini tushuntiring.
5. Biologiya fanida qanday ilmiy-tadqiqot metodlaridan foydalaniladi?
6. Biologiya fanining nazariy va amaliy ahamiyatini gapirib bering.

1-§. ORGANIK OLAMNING TURLI-TUMANLIGI

Sayyoramizda tirik mavjudotlar nihoyatda turli-tuman. Ular barcha qit'alarda — quruqlikda, suvda, havoda, baland tog'larda, Arktika, Antarktidaning doimiy muzliklarida hayot kechiradilar. Ko'p ming yillar mobaynida odamlar organik olam o'simliklar va hayvonlardan iborat deb tushunganlar. Mikroskopning kashf etilishidan keyin esa tabiatda mikroorganizmlar ham borligi e'tirof etildi.

Organik olamning yangi xillarining kashf qilinishi uchun avvalo mavjudlarini ma'lum sistemaga solish ya'ni guruhlash lozim. Dastlabki davrda organik olam vakillarini sistemaga solishda ularning tashqi ko'rinishi diqqat markazda bo'ldi. Masalan XVIII asrda yashagan shved olimi Karl Linney hayvonlarning tashqi ko'rinishiga qarab 6 sinfga, o'simliklarning gul tuzilishiga qarab 24 sinfga birlashtirdi.

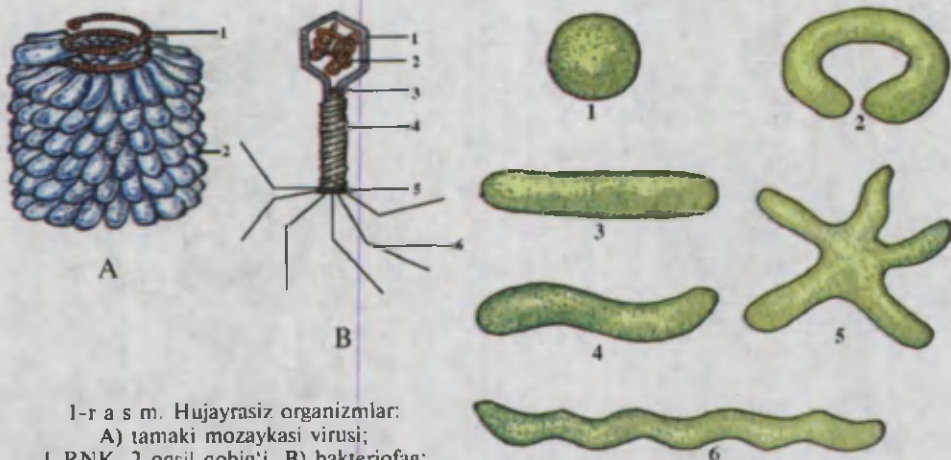
Hozirgi vaqtda organik olam vakillarini sistemaga solishda tabiiyot fanining turli sohalarida to'plangan ma'lumotlarga asoslanadi. Bunda tirik mavjudotlarning tashqi, ichki tuzilishi, kimyoviy tarkibi, fiziologik jarayonlari, shaxsiy va tarixiy taraqqiyoti, ko'payishi, hayot kechirish tarzi va boshqa xossalari e'tiborga olinadi.

Sistematika fanining so'nggi yutuqlariga binoan organik olam ikkita kichik olam — hujayrasiz va hujayra tuzilishiga ega organizmlarga ajraladi. Hujayrasiz organizmlarga viruslar, bakteriofaglar kiradi. Hujayrali organizmlar kichik olami ikkita katta dunyo—prokariotlar va eukariotlarga bo'linadi. Prokariotlarga vakil bo'lib bakteriyalar, ko'k yashil suv o'tlar hisoblanadi. Eukariotlar katta dunyosi o'z navbatida o'simliklar, zamburug'lar, hayvonot dunyosidan tashkil topgan.

Shunday qilib hozirgi davrda sistematika fani organik olam vakillarini besh guruh—dunyoga ajratadi. Bular viruslar, bakteriyalar, o'simliklar, zamburug'lar, hayvonlardir. Ular bilan tanishib chiqamiz.

Viruslar haddan tashqari mayda 15—2000 nm gacha hajmga ega. Tashqi tomondan oqsilli qobiq, ichki qismida yo DNK, yo RNK molekulasi o'rin olgan. Viruslar odatda hujayra ichida parazit holda yashab, ko'payadilar. Hujayradan tashqarida ularning faolligi kuzatilmaydi. Viruslarning ko'pchiligi o'simliklar, hayvonlar, odamlarda turli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Bakteriyalar tanasida yashovchi viruslar baktiriofaglar nomini olgan. Viruslarning kelib chiqishi to'g'risida fanda yagona fikr yo'q.

Prokariot organizmlarda sitoplazmadan membrana bilan ajralgan hujayraning asosiy komponentlaridan biri bo'lmish yadro shakllanmagan. Uning o'rniga doira shakldagi DNK molekulasi hujayra markazida joylashgan.



1-r a s m. Hujayrasiz organizmlar:
 A) tamaki mozaykasi virusi;
 1-RNK, 2-oqsil qobig'i, B) bakteriofag;
 1-oksilla qobiq.
 2-DNK, 3-o'zak, 4-g'ilofi, 5-tovon qismi,
 6-dum iplari

2-r a s m. Prokariotlar bakteriya shakllari:
 1-yumaloq, 2-vergulsimon, 3-tayoqchasimon,
 4-6-spiralsimon. 5-yulduzsimon.

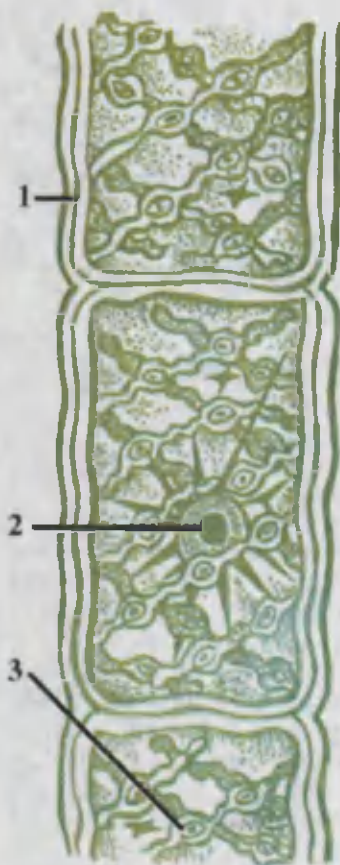
U genofor yoki nukleoid deb nomlanadi. Sitoplazmada mitoxondriya, plastidalar, sentriolalar, hazm vakuolasi, haqiqiy xivchinlar, xromosomalar haqiqiy jinsiy jarayon aniqlanmagan, gametalar hosil bo'lmaydi. Prokariotlardan bakteriyalarni olsak ularning ba'zilar hayvonlar singari tayyor organik moddalar hisobiga yashaydilar (geterotroflar). Boshqalar esa anorganik moddadan organik modda tayyorlash xossasiga ega. Ularni avtotroflar deyiladi. Avtotroflarning ba'zilar bu jarayonda quyosh energiyasidan, ikkinchi xillari — xemotroflar anorganik moddalarni parchalash hisobiga ajralgan energiyadan foydalanadilar. Prokariot organizmlarga ko'k yashil suv o'tlari ham kiradi. Ko'k yashil suv o'tlari bakteriyalardan farqli ravishda fotosintez jarayonida erkin kislorod molekulasini tashqariga ajratadilar.

Eukariotlar prokariot organizmlaridan tubandagi xossalari bilan farqlanadilar.

Ularda hujayraning hamma komponentlari: hujayra membranasi, sitoplazmasi, yadrosi bo'ladi. DNKning ko'p qismi yadroda joylashgan va doira shaklida emas, aksincha uzun tayoqchasimon shakldagi xromosomalarda joylashgan.

Hujayraning mitoz, meoz bo'linishi, jinsiy ko'payishi, gametalar hosil bo'lishi haqiqiy xivchinlarning hazm vakuularining bo'lishi kuzatiladi. Eukariotlar kichik olami uch: o'simliklar, zamburug'lar, hayvonlar dunyosiga bo'linadi.

O'simliklar plastidalarga ega. Ular quyosh yorug'ligida anorganik moddalardan organik moddalar sintezlaydilar va o'troq hayot kechiradilar. Yuksak o'simliklarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri xuddi yuksak hayvonlarga o'xshash to'qimalarga, organlarga ega bo'lishidir. Lekin bu to'qimalar va organlarning embrional davridan keyin ya'ni postembrional davrda rivojla-



A



B

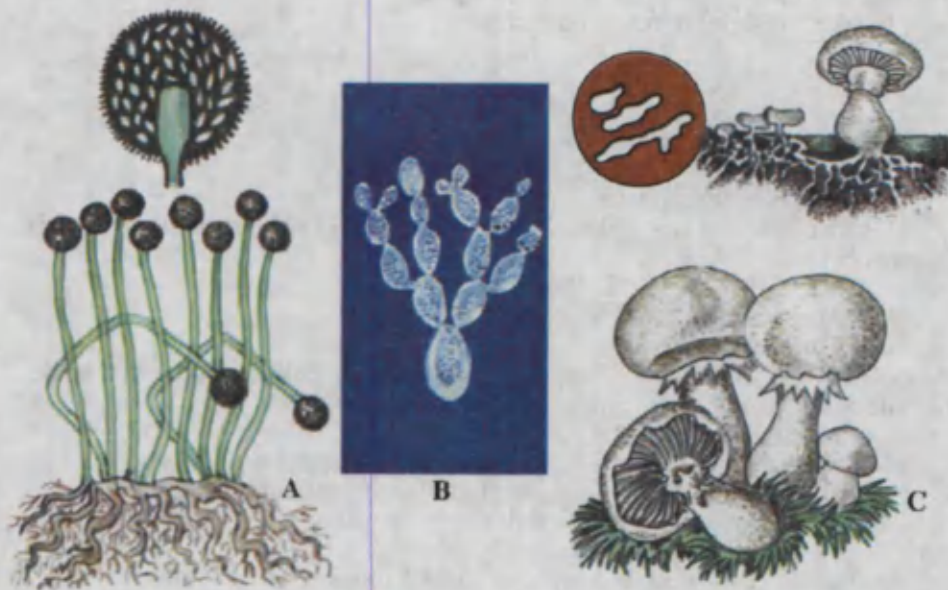
3-r a s m. Yashil o'simliklar:
A) spirogira, 1-qobiq, 2-yadro, 3-xromoxofaro, B) g'o'za o'simligi

nishidir. Hujayra selluloza qobig'idan tashkil topgan. O'simliklar suv va suvda erigan mineral moddalarni shimib o'zlashtiradilar. Ular jinsiy va jinssiz usulda ko'payadilar. Biroq yuksak o'simliklarga xos bunday xususiyatlar ayrim tuban o'simliklarda namoyon bo'lmaydi. Bir hujayrali xloridomanadaning harakatlanib hayot kechirishi, suv o'tlar tanasining tabaqalashib organlar—ildiz, poya, barg hosil etmaganligi, hasharotxo'r o'simliklar — zarpechak kabilarning geterotrof oziqlanishi bunga yorqin misoldir.

Zamburug'lar o'z tuzilishi va hayot kechirish tarzi bilan o'simliklardan ham, hayvonlardan ham tubdan farq qiladilar. Ularning hujayralarida plasti-

dalar bo'lmaydi. Zamburug'lar tayyor organik moddalar hisobiga hayot kechiradilar.

Hujayra qobig'ida xitin moddasi bor. Ozuqa zaxirasi bo'lib glikogen hisoblanadi. Modda almashish natijasida siydikchil (mochevina) hosil bo'ladi. Qayd etilgan jihatlari bilan zamburug'lar hayvonlarga o'xshaydilar. Zamburug'larda o'simliklarga o'xshash xossalari ham bor. O'troq hayot kechirish gavda uchidan cheksiz o'sishga layoqat borligi, vitaminlarni sintez qilish va hujayra qobig'ining uchrashligi zamburug'larni o'simliklarga yaqinlashtiradi. O'ziga xos tuzilishga va hayot kechirish tarzini e'tiborga olib hozirgi vaqtda olimlar zamburug'larni organik olamning alohida dunyosi deb ta'riflaydilar.

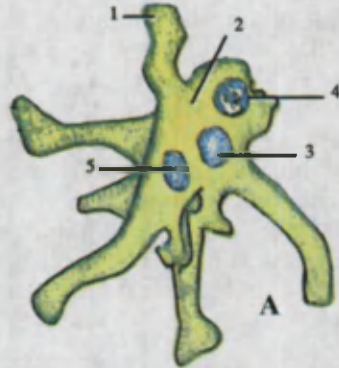


4-r a s m. Zamburug'lar:
A-mukar, B-achitqi zamburug'ining ko'payishi, C-qalpoqchali zamburug'lar.

Hayvonot dunyosining vakillari geterotrof usulda oziqlanadilar. Ozuqani topish ularning ko'pchiligidan harakatlanib hayot kechirishni talab etadi. Harakatlanish esa tarixiy jarayonda har xil harakatlanish organlarining paydo bo'lishiga olib kelgan. Shunday harakatlanish organlariga amyobalarda soxta oyoqlarni, infuzoriyalarda kipriklarni, hasharotlarda, qushlarda qanotlarni, baliqlarda suzgich qanotlarni, quruqda yashaydigan umurtqali hayvonlarda oyoqlarni, kiritish joizdir. Harakatlanish ta'sirlanishsiz bo'lishi mumkin emas. Ta'sirlanish bir hujayralitarga xos bo'lsada, ko'p hujayrali hayvonlarda ta'sir-

lanish tananing barcha qismlari bilan emas, alohida maxsus organlar — nerv sistemasi orqali amalga oshadi.

Tarixiy jarayonda nerv sistemasining rivojlanishi geterotrof oziqlanish, faol harakatlanish bilan uzviy bog'liq. Hayvon hujayralarida tashqi qobiqni, suvda erimaydigan ozuqa zaxirasi — kraxmalning bo'lmashligi faol harakatlanishiga oid morfologik, fiziologik moslanishdan boshqa narsa emas. Hayvon organizmida turli organlar sistemasining taraqqiy qilganligi, gavdaning o'sishga bo'lgan layoqatining cheklanganligi ham harakatlanish bilan uzviy bog'langan.



5-r a s m. Hayvonlar — amyoba.
1-yolg'on oyog'i, 2-sitoplazma,
3-yadro, 4-hazm vakuolasi,
5-qisqaruvchi vakuola.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Hujayrasiz organizmlar
 - 1) Ko'k yashil suv o'tlar; 2) bakteriofaglar; 3) bakteriyalar; 4) viruslar;
- 5) amyobalar.

A-1,2; B-2,4; S-1,5; D-2,3; E-4,5.
2. Prokariot organizmlar (1-topshiriq).
3. Eukariot organizmlar
 - 1) Ko'k yashil suv o'tlar; 2) o'simliklar; 3) bakteriyalar; 4) zamburug'lar; 5) viruslar; 6) hayvonlar.

A-1,2,3; B-4,5,6; S-2,4,6; D-1,3,5; E-2,3,5.
1. Viruslarning tuzilishi va hayot kechirish tarzini tushuntiring.
2. Bakteriyalar viruslardan nimalari bilan farqlanadilar?
3. Prokariotlar bilan eukariotlar orasida qanday o'xshashlik va farqlar bor?
4. Organik olam nechta dunyodan tashkil topgan?
5. Nima sababdan hayvonlarda nerv sistemasi rivojlangan?
6. O'simliklar bilan hayvonlar orasida qanday o'xshashlik va farqlar bor?

I b o b

HAYOTIY JARAYONLARNING KIMYOVIIY ASOSLARI

2-§. AMINOKISLOTALAR. TUZILISHI, UMUMIY XOSSALARI

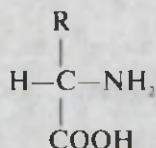
Aminokislotalar — quyi molekuli organik birikmalar bo'lib, organik karbon kislotalarning hosilalaridir. Aminokislota organik kislota molekulasida bir yoki bir nechta vodorod atomining aminoguruh NH_2 , bilan almashinishidan hosil bo'ladi. Ko'pincha NH_2 guruh karboksil guruhga ($COOH$) qo'shni uglerod atomining vodorodi o'rniga kiradi.

Aminokislotalar asosan bir xil sxemada tuzilgan.

- 1) **molekulaning bir uchida karboksil guruhlar ($COOH$) joylashgan;**
- 2) **karboksil guruh yonida aminogruppa (NH_2) joylashgan;**
- 3) **uchinchi tarkibiy qism radikal deyiladi va R harfi bilan belgilanadi.**

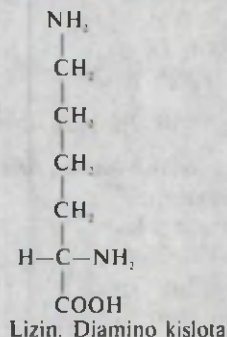
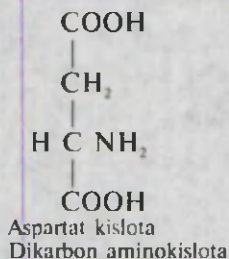
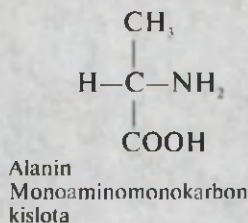
Hamma aminokislotalar bir-biridan faqat radikalarning tuzilishi bilan farqlanadi.

Shunday qilib aminokislotaning umumiy formulasini quyidagicha yozish mumkin:

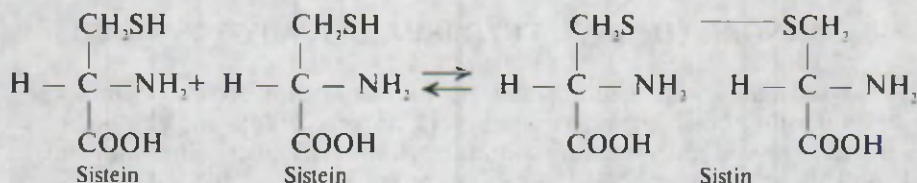


Aminokislotalar tarkibida qo'shimcha NH_2 yoki $COOH$ guruhlar bo'lishi mumkin. Masalan, alanin aminokislotasida bittadan amin va karboksil guruhlar bo'lgani uchun **monoaminomonokarbon kislota** deyiladi.

Aspartat kislota 2 ta karbon guruhi bo'lgani uchun dikarbon kislota, lizinda 2 ta aminogruppa bo'lgani uchun diaminokislota deyiladi.



Radikal tarkibida gidroksil OH guruh, slufidgidrid — SH guruhlar tutadigan aminokislotalar ham bor. Oltinugurt saqlovchi sistein oqsil molekulari tarkibida sisteinning ikkinchi molekulasini bilan disulfid bog' — S—S—hosil qilib birikadi. Sistin deb ataladigan bu struktura bitta aminokislota hisoblanib, oqsil molekularining ayrim qismlari yoki boshqa polipeptid zanjiri orasida ko'priknini tashkil qiladi.



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. Quyida shu aminokislotalarning nomlari, ayrim guruhlar bo'yicha, hamda uch harfli shartli belgilarini keltirilgan. Peptid va oqsillar tarkibi yozilganda aminokislotalarning to'la nomi o'rniga mana shu qisqartmalardan foydalanish qabul qilingan.

Oqsillar tarkibiga kiradigan 20 aminokislotalarning nomi va qisqartmalari

I. Ochiq zanjirli (asiklik) aminokislotalar

1. Monoaminomonokarbon kislotalar 2. Dikarbon aminokislotalar

Glitsin Gli
 Alanin Ala
 Serin Ser
 Sistein } Sis
 Sistin }

Asparat Asp
 Asparagin Asn
 Glutamat kislota Glu
 Glutamin Gln

Treonin Tre
 Metionin Met
 Valin Val
 Leysin Ley
 Izoleysin Ile

3. Diaminokislotalar

Lizin Liz
 Arginin Arg

II. Siklik (halqali) aminokislotalar

1. Aromatik aminokislotalar

Fenilalanin Fen
 Tirozin Tir

2. Geterosiklik aminokislotalar

Gistidin Gis
 Triptofan Trp

III. Aminokislotalar

Prolin }
Oksi- } Pro
prolin }

Aminokislotalarning umumiy xossalari — ularning tarkibidagi amin va karbon guruhlariga va ularning qanday joylashganligiga bog'liq.

Aminokislotalar tarkibidagi COOH va NH₂ guruhlar ionlashganligi uchun, ular ikki qutbli (bipolyar) ion shaklida ifodalanadi. Bunday xossali moddalarni **amfoter birikmalar** deyiladi. Ular kuchli kislotali sharoitda ishqor, ishqoriy sharoitda esa kislota sifatida reaksiyaga kirishadi.

Aminokislotalar oqsillarning qurilish materiallari — monomerlari hisoblanadi. Ko'p aminokislotalar biologik aktiv moddalar — gormonlar, vitaminlar, antibiotiklar sintezi uchun zarur mahsulot hisoblanadi (masalan, tirozin — tiroksin gormonining asosiy tarkibiy qismi).

O'simlik va ko'pchilik mikroorganizmlar aminokislotalarni o'zlari oddiy birikmalardan (CO₂, suv, ammiak) sintezlay oladi. Ammo odam va ko'p hayvonlar bir qancha aminokislotalarni sintezlay olmaydi. Bu aminokislotalar o'rni **almashinmaydigan aminokislotalar** deyiladi. Ularga valin, leysin, izoleysin, treonin, fenilalanin, triptofan, metionin, arginin, gistidin kiradi.

Ular organizmga faqat ovqat tarkibidagina kiradi. Bu aminokislotalar yetishmasligi odamlarda har xil kasalliklarga, hayvonlarda esa mahsuldorlikning pasayishiga, o'sish va rivojlanishning sekinlashishiga, oqsil biosintezining buzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtda ko'p almashinmaydigan aminokislotalar genetik injeneriya va biotexnologiya usullari bilan olinmoqda.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Aminokislotalar qanday birikmalarning hosilalari hisoblanadi?
2. Aminokislotalar bir-biridan asosan qaysi tarkibiy qismi bilan farqlanadi?
3. Almashinmaydigan aminokislotalar tushunchasini izohlab bering.
4. Aminokislotalarning ahamiyatini tushuntirib bering.
5. Oqsil tarkibiga kiruvchi aminokislotalarni qanday organizmlar o'zlari sintezlay oladi?
 - A. Hamma tirik organizmlar.
 - B. Odamlar va hayvonlar.
 - S. O'simliklar va mikroorganizmlar.
 - D. Tirik organizmlar ularni sintezlay olmaydi.
 - E. Javoblar bir-birini to'ldiradi.
6. Tarkibida qo'shimcha amin va karboksil guruhlar bo'lgan aminokislotalar qanday nomlanadi?
 - A. Almashinmaydigan aminokislotalar
 - B. Monoamino-monokarbon kislotalar
 - S. Diamino kislotalar.

- D. Dikarbon kislotalar.
 E. S va D javoblar to'g'ri.
 7. Tiroksin gormoni sintezida qaysi aminokislota qatnashadi?
 A. Treonin.
 B. Metionin.
 S. Fenilalanin.
 D. Tirozin.
 E. Triptofan.

3-§. OQSILLAR

Oqsillar hujayra tarkibidagi organik birikmalarning asosiy qismini va umuman hujayra quruq moddasining yarmidan ko'pini, (50—80%ni) tashkil etadi. Oqsil nomi tuxum oqi so'zidan kelib chiqqan oddiy atama; ilmiy adabiyotda ularni "birinchi", "eng muhim" degan ma'noni anglatadigan *protein* termini bilan atash qabul qilingan.

Oqsillar hujayradagi boshqa molekullardan o'zlarining yuqori molekulyar massaga ega bo'lishlari va tarkibida azot atomlari tutishi bilan farq qiladi.

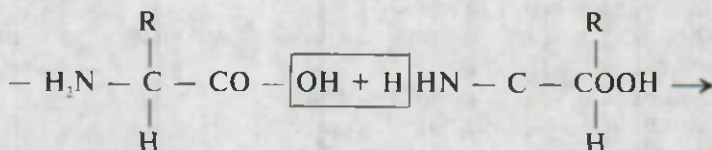
Oqsil molekulasi faqat aminokislotalardan tuzilgan bo'lsa ham bu monomerlar bir xil emas, oqsil molekulasi tarkibiga bir-biridan farq qiladigan 20 xil aminokislota turli miqdorda va nisbatda kiradi.

Oqsil molekulasi massasining pastki chegarasi 6000 dalton, yuqorigi chegarasi 1000000 dalton va undan ham katta. Molekulyar massasi 30000—50000ga teng o'rtacha oqsil taxminan 300—400 aminokislota qoldig'idan tuzilgan, ko'pincha bitta polipeptid zanjiridan tashkil topgan bo'ladi. Oqsil molekullarining o'lchami 5—10 nm ga teng.

Oqsil molekulasining tuzilishi. Oqsil molekulasi birin-ketin qator terilgan aminokislotalar zanjiridan tashkil topgan. Bu zanjir aminokislotaning karboksil guruhi bilan qo'shni aminokislotaning aminoguruhlarini suv molekulasini ajratib, o'zaro bog'lanishidan hosil bo'ladi.

Shu usulda aminokislotalar qo'shilishidan hosil bo'lgan mahsulot **peptid**, aminokislotalarni bir-biriga bog'lovchi aloqa **peptid bog'i** deb ataladi. Peptid ikkita aminokislotadan tuzilgan bo'lsa, dipeptid, uchtadan — tripeptid, to'rttadan bo'lsa teapeptid va hokazo; ko'p aminokislota qoldiqlarini saqlasa **polipeptid** deb ataladi.

Zanjirda aminokislotalar soni 50 dan kam bo'lsa, ular shartli ravishda **polipeptidlar**, 50 dan ortiq bo'lsa, **oqsillar** deb ataladi. Peptid bog'ning hosil bo'lishi quyidagi tenglamada tasvirlangan:





7-r a s m. Gemoglobin assosiyatsiyasi va dissosiyatsiyasi.

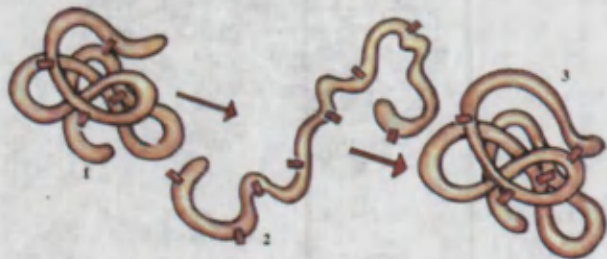
1-gemoglobin molekulasi; 2-siydikchil qo'shildanda dissosiyatsiyalanish; 3-siydikchil ajratilib olingandan so'ng assosiyatsiyalanish.

ralar hosil bo'lishida vodorod, ionli, disulfid, gidrofob bog'lar muhim rol o'ynaydi.

Oqsilning to'rtlamchi strukturasi — bir necha polipeptid zanjiridan tuzilgan murakkab oqsillarda kuzatiladi. Bu zanjirlar gidrofob, ionli, vodorod bog'lar orqali birikkan. Muhit sharoitiga qarab bu bo'laklar qo'shilib (assosiyatsiya) yoki ajralishib (dissosiyatsiya) turadi. Bunga gemoglobin molekulasi misol bo'la oladi (7-rasm).

Oqsillarning xossalari. Oqsil molekulasi 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, erish xususiyati yo'qoladi. Denaturatsiya yuqori harorat, 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. Ta'sir etuvchi sharoit chetlatilsa, oqsilning nativ shakli tiklanishi mumkin. Bu hodisa **renaturatsiya** deb ataladi. (8-rasm).

Oqsillarning klassifikatsiyasi. Hujayra ichida to'qima suyuqliklari, qon va limfada oqsillardan suvda hamda mineral tuzlarning kuchsiz eritmalarida eriydigan oqsillar, **albuminlar**, **globulinlar** bo'ladi. Boshqa xil oqsillar esa kam miqdorda uchraydi. Ular gidrolizlanganida faqat aminokislotalar hosil qiladi, shuning uchun sodda oqsillar — proteinlar deb ataladi. Organizmda xilma-xil



8-r a s m. Oqsilning denaturatsiyasi va renaturatsiyasi. 1-oqsilning tabiiy holati; 2-denaturatsiya; 3-renaturatsiya.

Oqsildagi aminokislotalar ketma-ketligi irsiy axborotga bog'liqdir.

Oqsilning ikkilamchi strukturasi — spiralsimon shaklda bo'lib, yaqin joylashgan. CO va NH guruhlar orasidagi vodorod bog'lari yordamida hosil bo'ladi. Ikkilamchi strukturali oqsillarga keratin, kollagen misol bo'la oladi.

Oqsilning uchlamchi strukturasi — polipeptid zanjirining zich globula shaklida bo'lishidir. Uchlamchi strukturali oqsilga mushak oqsili — mioglobin misoldir. Ikkilamchi va uchlamchi strukturali

murakkab oqsillar ham mavjud. Ular gidrolizlanganida sodda oqsil molekulasidan tashqari, turli kimyoviy tabiatga ega qo'shimcha gruppalar ham ajraladi. Ular proteidlarga deb ataladi. Bu muhim gruppaga qizil qon tanachalaridagi temir tutuvchi gemoglobin kiradi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Peptidlar, peptid bog'lar, polipeptidlar, oqsillar tushunchalarini izohlab bering.
2. Oqsil molekularining qanday tuzilish darajalarini bilasiz?
3. Proteinlar va proteidlarning farqini aytib bering.
4. Oqsilning denaturatsiyasi nima?
 - A. Oqsil molekulasining shakli, funksiyasi, erish xususiyatining o'zgarishi.
 - B. Oqsil nativ holatining avvalgi holatiga qaytishi.
 - S. Oqsil kichik birliklarining qo'shilgan holati.
 - D. Oqsil kichik birikmalarining ajralgan holati.
 - E. Hamma javoblar bir-birini to'ldiradi.
5. Oqsilning renaturatsiyasi nima?
 - A. Oqsil molekulasining shakli, funksiyasi, erish xususiyatining o'zgarishi.
 - B. Oqsil nativ holatining avvalgi holatiga qaytishi.
 - S. Oqsil kichik birliklarining qo'shilgan holati.
 - D. Oqsil kichik birikmalarining ajralgan holati.
 - E. Hamma javoblar bir-birini to'ldiradi.
6. Oqsilning uchlamchi strukturasi hosil bo'lishida qanday bog'lar qatnashadi?
 - A. Peptid bog'lar
 - B. Ionli va vodorod bog'lar.
 - S. Gidrofob bog'lar.
 - D. B va S javoblar to'g'ri.
 - E. Hamma javoblar to'g'ri.

4-§. OQSILLARNING FUNKSIYALARI. FERMENTLAR. VITAMINLAR

Hujayrada oqsillar hayot uchun eng zarur xilma-xil funksiyalarni bajaradi. Birinchidan oqsillar hujayraning **qurilish — struktura materialidir**. Hujayraning barcha komponentlari, yadrosi, membranalari va boshqa a'zolari, suyuq qismi — sitoplazma, oqsildan iborat. Oqsillarning bajaradigan vazifalari ichida eng muhimi ularning hujayrada fermentativ funksiyasidir.

Muskuflar hujayralari — miofibrillalar asosan aktin va miozin oqsillaridan iborat. Ular ATF qo'shilsa, aktin va miozindan iborat aktomiozin kompleksi qisqaradi. Demak, hujayra strukturalarining **qisqarishi** ham oqsillar funksiyasidir. Havodan olingan O_2 o'pkada qizil qon tanachalari — eritrotsitlarga birikadi. Ular kislorodni to'qimaga tashib, yetkazib beradi. Bu vazifani eritro-

tsitlar ichida joylashgan oqsil — gemoglobin bajaradi. Shunga o'xshash bir qator biologik faol moddalar, jumladan, gormonlar deb ataluvchi ichki sekretsiya bezlarining mahsuloti ham qonda maxsus oqsillar bilan bog'langan holda tashiladi. Bu oqsillarning **transport funksiyasidir**. Sizga ma'lumki, tashqaridan mikroblar kirganida organizm ularga qarshi kurashadigan moddalar ishlab chiqara boshlaydi. Natijada mikroblar qaytadan kirsa, organizm unga qarshi kurashishga tayyor bo'ladi. Bu hodisa **immunitet** deb ataladi. Zid jismlar — **antitanalar** deb ataladigan bu birikmalar ham oqsildir. Demak, organizmdagi yot moddalar, xususan infeksiyaga qarshi kurashish qobiliyati — immunitet ham oqsilga bog'liq. Bu oqsilning himoya funksiyasidir.

Oqsillar hujayra tomonidan tashqi muhit ta'sirlarini qabul qilib olish va ularni boshqa bir shaklga o'zgartirib hujayraning ichki ish bajaradigan strukturalariga yetkazilishini ta'min etadi. Bu — oqsillarning **signal** funksiyasi deyilib, hujayraning tashqi membranasi sathida joylashgan **retseptorlar** orqali amalga oshiriladi. Retseptorlar qatoriga ko'zning to'r pardasida joylashgan yorug'lik energiyasini qabul qilib oladigan ko'rish pigmenti rodopsin, hujayra membranasida insulin, steroid gormonlar va boshqa biologik faol birikmalar bilan munosabatga kiradigan oqsil strukturalari kiradi.

Turli hayvonlar, hasharotlar ishlab chiqaradigan ba'zi **zaharlar** — **toksinlar** ham oqsil tabiatiga ega. Masalan, ilon zaharidan taxminan 60 ga yaqin aminokislotalar qoldig'idan tuzilgan toksinlar olingan. Bir qator oqsillar, masalan, sut oqsili kazein, tuxum oqidagi albumin, qondagi ferritin, bug'doy donidagi gliadin, makkajo'xoridagi zein ehtiyot uchun tejalgan oqsillar bo'lib, ular tuxumda jo'janing o'sishida, bolaning ovqatlanishida, donlar o'sib chiqishida sarf bo'ladi. Bu oqsillarning **tejam oziq va energiya manbai** sifatidagi funksiyasidir. Nihoyat, oqsillar parchalanishidan hosil bo'lgan aminokislotalarning bir qismi to'la oksidlanib, **energiya manbai** sifatida ham xizmat qiladi. Bu oqsillarning **energetik** funksiyasidir. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar oqsillar hujayraning tuzilishida va uning harakatida asosiy rol o'ynashini tasdiqlaydi.

Fermentlar — kimyoviy reaksiyalarni tezlatuvchi omillardir. Ularni yana **enzimlar va biologik katalizatorlar** deb ta'riflaydilar. Organizmda hayot jarayonlarini yumshoq, sur'ati va yo'nalishi idora qilinadigan sharoitda o'tishi, reaksiyani tezlashtiradigan qudratli qurol — **katalizatorlar, fermentlar** ishtirok etishiga bog'liq. Fermentlarning hammasi ham oqsil tabiatli bo'lib, hujayraning o'zida sintezlanadi. Shuning uchun fermentlar **biokatalizatorlar** deb ataladi. Hujayra ichida fermentlar bir vaqtda yuzlab, minglab reaksiyalarni tezlashtirib turadi. Hujayradagi har bir reaksiyaning o'tishi uchun ayrim ferment kerak bo'ladi. Demak har bir ferment alohida, aksari holda yagona birikmaga tanlab ta'sir etish xususiyatiga ega.

Tuzilishi bo'yicha fermentlar bir komponentli va ikki komponentli bo'ladi. Bir komponentli fermentlar faqat spetsifik oqsil molekulasining o'zidan iborat bo'ladi. Ikki komponentli bo'lsalar oqsil molekulasidan tashqari, yana **koferment** deb ataluvchi qo'shimcha past molekulyar birikma ham tutadi. Koferment fermentning faol guruhi bo'lib, u substratning kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydi, kimyoviy guruhlarni yoki vodorod va elektronlarni ko'chiradi.

Koferment fermentning **oqsil qismi (apoferment)** bilan birikkandagina ferment faollashadi. Kofermentlar ishtirokisiz fermentativ reaksiya yuz bermaydi. Kofermentlarning ko'pchiligi nukleotidlar, bir oz o'zgargan, aksari fosforlangan vitaminlardir.

Organizmida minglab fermentlar mavjud. Fermentlarning nomlari, ular tezlatadigan reaksiyalar yoki ta'sir etadigan substrat nomiga "aza" qo'shimchasi biriktirish yo'li bilan tuziladi. Masalan, gidrolizlovchi ferment — gidrolaza, oksidlovchi — oksidaza, yog'ni parchalovchi — lipaza, uglevodlarni parchalovchi — karbogidraza va boshqalar.

Vitaminlarning organizmdagi roli koferment sifatida fermentativ reaksiyalarda qatnashishiga bog'liq. Ma'lumki, vitamin deb odam va hayvonlar organizmiga kundalik oziq bilan kirib turadigan faktorlarga aytiladi. Ular lotin harflarida yozilib, A, B, C, D, E, K **vitaminlar** deb ataladi. Organizmda vitaminlar yetishmay qolsa, moddalar almashinuvi buzilib, **avitaminoz** deb ataluvchi kasalliklar: raxit, shapko'rlik, qon tomirlarining yorilishi, singa va boshqa kasalliklar paydo bo'ladi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Oqsillarning funksiyalarini misollar bilan tushuntirib bering.
2. Fermentlarning ahamiyati va turlarini aytib bering.
3. Qanday vitaminlarni bilasiz, avitaminozlarga misollar keltiring.
4. Oqsillar himoya funksiyasi qanday amalga oshiriladi?
 - A. Fermentativ reaksiyalar orqali.
 - B. Toksinlar ta'sirida.
 - S. Zid jismlar — antitanalar orqali.
 - D. Retseptorlar yordamida.
 - E. Moddalarni tashish orqali.
5. Fermentning faol guruhi qanday nomlanadi?
 - A. Koferment.
 - B. Vitamin.
 - S. Apoferment.
 - D. Substrat.
 - E. Retseptor.

5-§. NUKLEIN KISLOTALAR. TUZILISHI VA FUNKSIYALARI

Nuklein kislotalar 1869-yilda oq qon tanachalari (yiring hujayralari)ning yadrosidan shveysariyalik olim Fridrix Misher tomonidan ajratib olingan. Ular tarkibida fosfat kislota bo'lganligi va kislota xarakteriga ega ekanligi, hamda yadrodan (yadro lotincha nucleus) ajratib olinganligi, ilgari noma'lum bo'lgan va birikmalarni **nuklein kislotalar** nomi bilan atashga asos bo'ldi.

Nuklein kislotalarning hujayrada tarqalishi, bajaradigan funksiyasi va tuzi-

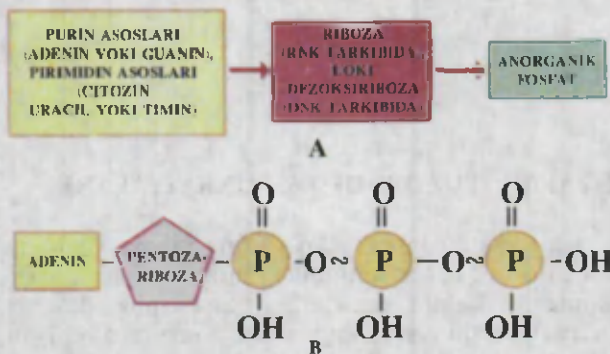
lishi bo'yicha bir-biridan farq qiladigan ikki turi mavjud. Ularning biri **dezoksiribonuklein** kilsota. DNK hujayrada asosan yadroda joylashgan va axborotni saqlash, avlodlarga o'tkazish funksiyasini bajaradi. Uning molekulasidagi uglevod komponent pentoza dezoksiriboza bo'lganidan u shu nomni olgan. Ikkinchisi, **ribonuklein kislota**, RNK asosan hujayra sitoplazmasida ribosomalarda joylashgan. Uning bir nechta tiplari bo'lib, hammasi oqsil sintezida qatnashadi. Ribonuklein kislotalarning uglevod komponenti ribozadir. Har bir tirik organizmda nuklein kislotalarning har ikki turi — DNK ham, RNK ham mavjud. Faqat viruslarda bularning bir turi, DNK yoki RNK bo'ladi.

Nuklein kislotalar yuqori molekulyar polimer bo'lib, juda ko'p monomerlardan tuzilgandir. Ular **nukleotid** deb ataluvchi monomerlardan tashkil topganliklari uchun **polinukleotid** deb ataladilar. Har bir mononukleotid fosfat, monosaxarid pentozariboza yoki dezoksiribozadan va azot asosidan: purin yoki pirimidindan tashkil topgan. Azot asoslarini ko'pincha nomlarning bosh harflari bilan ko'rsatish qabul qilingan: adenin A (A), guanin G (G), sitozin C (C), uratsil U (U), timin T (T).

1-jadval

Nuklein kislotalarning tarkibi

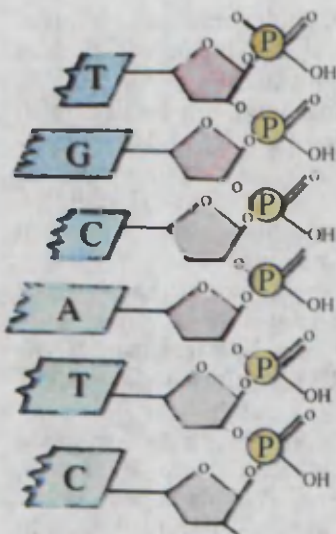
Komponentlar	RNK	DNK
Fosfat kislota	N,RO ₄	N,RO ₄
Uglevod-monosaxarid pentoza	Riboza	Dezoksiriboza
Azot asoslari		
Purin asoslari	Adenin, guanin	Adenin, Guanin
Pirimidin asoslari	Sitozin, Uratsil	Sitozin, Timin



9-r a s m. Nukleotid (A) va adozintrifosfat (B).

Nukleotiddan fosfat kislota ajralgandan keyin qolgan azot asosi va uglevoddan iborat ikki komponentli birikma nukleozid deb ataladi. Nukleozid bir, ikki va uch fosfat kislota qoldig'i bilan birikkan bo'ladi, ular nukleozid monofosfat, difosfat, trifosfat deb ataladi.

Nukleotidlar hujayrada erkin shaklda ham



10-r a s m. Polinukleotid tuzilishi.

uchraydilar va juda ko'p fiziologik jarayonlarda muhim o'rin tutadilar. Bir qator erkin nukleotidlar fermentlarni faol koferment gruppalari sifatida fermentning katalitik reaksiyalarini ta'minlaydi.

Polinukleotidlarning tuzilishi. Nukleotid kislotalarni tashkil etadigan polinukleotidlarning molekulyar massasi 20000 dan bir necha milliongacha. RNK, DNKga nisbatan ancha sodda, molekulyar massasi ham kichikroq, tarkibiga kiradigan mononukleotidlar soni 70 dan 3000 gacha, DNKda esa milliongacha yetadi.

Polinukleotid molekulasida mononukleotidlar o'zaro fosfat kislotasi orqali bog'langan. (10-rasm).

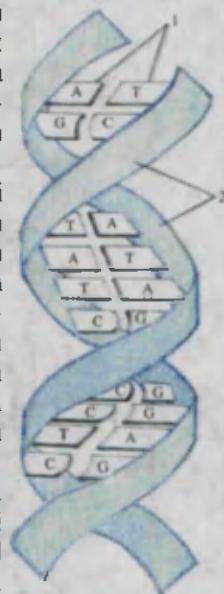
Dezoksiribonuklein kislotasi. DNK barcha tirik organizmlarda va bir qancha viruslarda mavjud. U irsiyatning asosiy materiali, genetik axborotni saqlaydi va nasldan-naslga o'tkazadi.

Uotson va Krik taklif qilgan qo'sh spiral modeliga muvofiq, DNK molekulasi faraz etiladi-

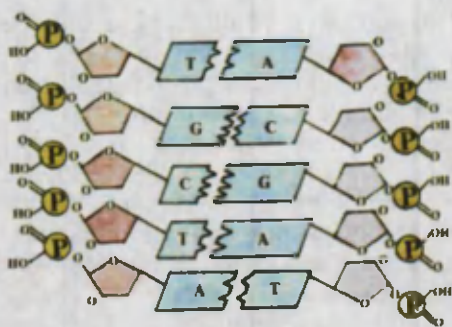
gan o'q atrofida biri ikkinchisiga spiral hosil qilib o'ralgan burama shakldagi ikkita zanjirdan iborat. Zanjirlar uglevod fosfat zanjiridan tuzilgan, ulardan spiral ichiga ma'lum doimiy oralqida azot asoslari tortilgan. Bu ikkita zanjir identik, bir-biriga to'la mos keladi va **komplementardir** (lotincha komplement — to'latish so'zidan olingan). Lekin ikkita zanjir bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda antiparallel o'rin olgan.

Zanjirlarni bir-biriga mos va komplementlar bo'lishi ham bir zanjirdagi purin asosi qarshisida ikkinchi zanjirda pirimidin asosi bo'lishini talab qiladi. Bunda birinchi qo'sh asoslar A-T orasida ikkita, ikkinchi G-C orasida uchta vodород bog'lar hosil bo'ladi. DNK irsiy axborot xazinasidir. Bu axborot butun DNK molekulasida joylashgan nukleotidlar tarkibida, ularning birin-ketin kelishi shaklida yozilgan. DNK va nukleotidlarning joylashish tartibi RNK molekulalari sintezlanganida komplementarlik asosida ularning strukturasi, nukleotidlar tartibini belgilaydi.

Ribonuklein kislotalar. RNK molekulasi ham DNK molekulasi kabi polinukleotid zanjirdir, lekin RNK zanjiri DNK zanjiridan ancha farqlanadi. Avvalo farq uglevod komponentlariga bog'liq. RNK tarkibida pentoza, riboza bo'lsa, DNKniki — dezoksiribozadir. Nukleotidlar qatorida ham farq bor. DNK molekulasidagi pirimidin asoslaridan biri timin RNK molekulalarida deyarli uchramaydi, uning



11-r a s m. DNK tuzilishi. Qo'sh spiral modeli.

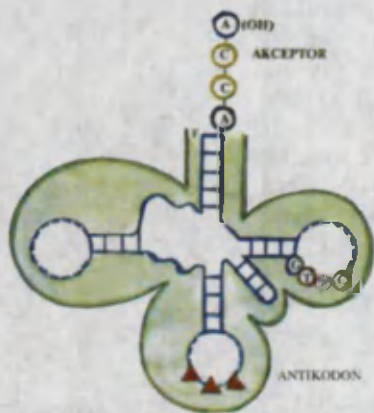


12-r a s m. DNK molekulasida nukleotidlar-ning komplementar joylashishi.

Ularning hammasi ham oqsil sintezida qatnashadi.

Transport RNK (tRNK) hujayradagi ribonuklein kislotalarning eng sodda tipi, ular tarkibiga kiradigan mononukleotidlarning soni ham 75 dan 100 gacha, molekula massalari ham kichik, 23000—30000 ga teng. Har bir hujayrada har bir aminokislota uchun maxsus, spetsifik tRNK mavjud. tRNK birlamchi strukturasi ayrim qismlarida nukleotidlar qo'sh asoslar tashkil qilib birikishi natijasida "beda bargi" nomi bilan yuritiladigan ikkilamchi struktura kelib chiqadi. Uning bir uchi (oxirgi nukleotid) faollashgan aminokislota biriktirishga mo'ljallangan bo'lib, **aminoatsil uchi (akseptor shoxobcha)** deb ataladi. Uning ikkinchi uchida antikodon deb ataluvchi uchta nukleotidning o'ziga xos qatori — triplet joylashgan. tRNK o'zining antikodoni bilan iRNK aminokislota kodoniga komplementar bo'ladi va shu tripletga birikadi (13-rasm).

Hujayrada tRNKlar o'ziga xos ajoyib funksiyani bajaradi. Oqsil sintezi jarayonida faollashgan aminokislota aminoatsil uchiga biriktirib olib, uni ribosomadagi maxsus joyga yetkazadi va o'zi ribosomalar yuzasi bo'yicha tortilgan iRNKning aniq kichik qismiga komplementarlik asosida bog'lanadi. Mana shu tashuvchilik vazifasini bajarish bilan bir vaqtda tRNK ayni aminokislota sintezlanayotgan oqsil molekulasining ma'lum joyiga o'rnatishini iRNKdagi kod asosida amalga oshiradi, ya'ni adaptorlik rolini o'ynaydi.



13-r a s m. tRNKning "beda bargi" modeli.

RNKLarning ikkinchi xili **informatsion RNK (iRNK)** o'zida DNKdan ko'chirib olingan axborotni saqlaydi va oqsil sintezi jarayonida matritsa (qolip, andaza) vazifasini bajaradi, shuning uchun u matritsa RNKsi (mRNK) deb ham yuritiladi. iRNKda nukleotidlar tartibining birin-ketin kelishi

aminokislotalarning oqsil molekulasini sintezida birin-ketin kelishini belgilaydi.

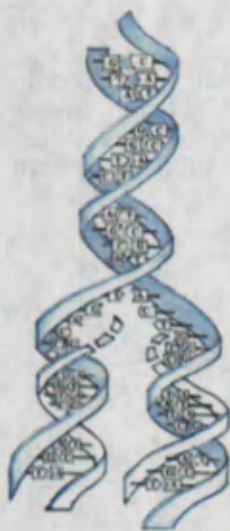
Ribosomal RNKlar (rRNK) ribosomaning skeletini tuzadi, tRNK skeletiga 50 ga yaqin oqsil molekulari bittama-bitta ma'lum tartibda tizilib, ribosomaning katta va kichik past birliklarini tuzadi. Oqsil sintezi jarayonida ribosomalarining informatsion RNK zanjirida qadam-baqadam siljishlari, rRNK molekulariga bog'liq.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Nuklein kislotalarning qanday turlarini bilasiz?
2. Nuklein kislotalarning tuzilishini tushuntiring.
3. Nuklein kislotalarning funksiyalarini aytib bering.
4. Nuklein kislotalarni birinchi bo'lib kim kashf etgan?
A. F. Misher.
B. D. Uotson.
S. F. Krik.
D. T. Morgan.
E. G. Mendel.
5. Qaysi nuklein kislotani matritsa RNK deb ham ataladi?
A. DNK.
B. iRNK.
S. tRNK.
D. rRNK.
E. A va D javoblar to'g'ri.
6. RNK tiplari hujayraning qaysi qismlarida joylashgan?
A. iRNK — yadroda, Golji apparatida, endoplazmatik to'rdada.
B. tRNK — ribosomada, yadroda, xloroplastlarda.
S. rRNK — lizosomada, ribosomada.
D. iRNK — sitoplazmada, tRNK — sitoplazmada, rRNK — ribosomada.
E. Hamma RNKlar hujayraning hamma qismlarida.

6-§. HUYAYRADA DNK VA RNK SINTEZI

Hujayra tarkibiy qismlari 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 irsiy axborot xizmat qiladi. Oldindan mavjud qolip, andoza asosida yangi molekulaning yaratilishi nuklein kislotalarning sintezlanish yo'lidir. Yangi DNK molekulasining sintezi uchun uning yadroda oldindan tayyor nusxasi bo'lishi kerak. Bu usuldagi sintez xuddi kitob bosilayotganda harflar yoki belgilarning qolipidan foydalanilishi kabi **matritsa asosida sintez** deb ataladi. Binobarin, yangi DNK molekulasining sintezi tayyor DNK namunasidan nusxa olishdan iborat va shuning uchun nusxa olish — **replikatsiya** deb atala-



14-r a s m. DNK qo'sh zanjiri ajralganda komplementarlik asosida yangi DNK molekulalari sintezlanishi.

di. Yangi DNK zanjiri tayyor DNKning nusxasiga, matritsasiga qarab tuziladi. Bu jarayonda matritsa vazifasini DNK qo'sh zanjirining bir ipi bajaradi.

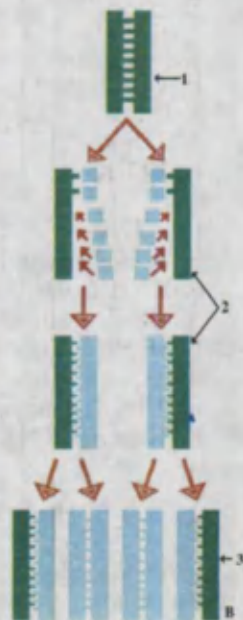
Nuklein kislotalarning irsiy funksiyasi ularning strukturalarida nukleotidlar qatori shaklida yozilgan axborotni o'ziga xos oqsil molekulasida aminokislotalar qatori shaklida amalga oshirilishi bilan yakunlanadi. Bu jarayon genetik axborotning bir tomondan DNK, RNK yo'nalishidagi oqimi va ikkinchi tomondan ribosomada oqsil sintezining uzviy bog'lanishlarida mujassamlangan bo'lib, DNKning replikasiyasidan boshlanadi.

DNK molekulasining replikasiyasi. Hujayrada DNK molekulalari asosan yadroda, uning tarkibidagi xromosomalarda joylashgan va shu strukturalarda sintezlanadi. DNK molekulasini ikki zanjirdan tuzilgan qo'sh spiral bo'lgani uchun uning sintezi shu qo'sh spiralni yaratishdan iborat. Bu zanjirlar bir-biriga to'la komplementlar va mos, biri ikkinchisini to'latib turadi. DNK molekulasining sintezi uning boshlang'ich qo'sh zanjirining ikkita alohida zanjirlarga ajralishiga va ular har birining strukturasiaga mos ikkinchi zanjir yaratilishiga asoslan-

gan. Demak, DNK sintezida qo'sh spiral alohida ikkita zanjirga ajraladi. Endi har bir zanjir qo'sh spiraldan ajralib ketgan ikkinchi zanjirning yaratilishi uchun matritsa sifatida xizmat qiladi, natijada uning komplementar nusxasi sintezlanib, qaytadan qo'sh zanjir paydo bo'ladi. Shunday qilib, DNKning sintezlanib ikki marta ko'payishi, uning har bir zanjirini yetishmagan sherigini sintezlashdan, DNKning ayni nusxasini olishdan iborat. Buni (14, 15-rasm)larda yaqqol ko'rish mumkin.

DNK zanjirlarini bir-biridan ajratuvchi alohida ferment mavjud bo'lib, bu ferment DNK molekulasida asta siljib, birin ketin nukleotidlar orasidagi kuchsiz vodorod bog'larini uzadi. Boshqa ferment esa har bir alohida zanjir bo'ylab harakatlanishi davomida eski zanjir nukleotidlariga komplementar bo'lgan yangi zanjir nukleotidlarni ulaydi. Demak, yangi sintezlangan DNK ikki zanjirli duragay molekula bo'lib, uning bitta zanjiri eski, ikkinchisi esa yangidir.

Bu jarayonda bir zanjirdagi purin asosi qarshisida ikkinchi zanjirda pirimidin va aksincha, pirimidin asosi



15-r a s m. DNK replikasiyasi bosqichlari. 1-dastlabki DNK; 2-birinchi replikasiyadan keyin hosil bo'lgan DNK molekulalari; 3-ikkinchi replikasiyadan keyin hosil bo'lgan DNK molekulalari.

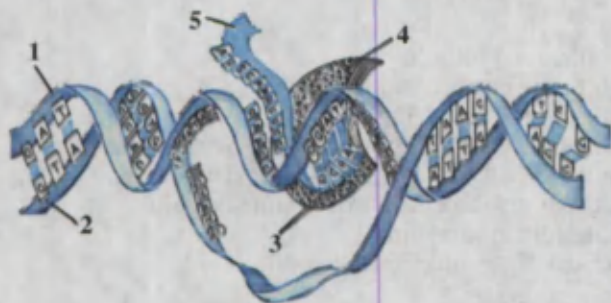
qarshisida purin asosi, ya'ni bir zanjirdagi adenin A qarshisida ikkinchi zanjir-
da timin T, guanin G qarshisida sitozin C va aksincha, joylashadi.

Mana shu mexanizm asosida DNK molekulasining ikki marta ko'payishi
hujayra bo'linishida bitta ona hujayradagi irsiy materialni — axborotni ikkita
qiz hujayralarga bir xil va baravar taqsimlanishini ta'minlaydi.

DNK replikasiyasi hujayralarning mitoz va meoz bo'linishlarida hujayra
sikli interfazasining S (sintez) davrida kuzatiladi. Bu davrda yarim avtonom
organoidlar (mitoxondriyalar, plastidalar)da ham DNK ikki xissa ortadi.

RNKning uch tipi ham oqsil sintezida ishtirok etadi, bu jarayonda ular
doimo sarflanib va yangi-
dan sintezlanib turadi.

RNKlar sintezi, asosan
yadroda, DNK moleku-
lasidagi nukleotidlar tarti-
bi shaklida yozilgan
axborotni ko'chirib olish-
dan iborat. Bu jarayon
transkripsiya — ko'chirib
yozish deb ataladi.
Haqiqatan ham bu
jarayonda DNKdagi nuk-
leotidlar qatori RNKdagi
nukleotidlar qatorida
takrorlanadi, faqat DNK
dagi T (timin) o'rniga U



16-r a s m. Transkripsiya. DNK zanjiri matrisasi asosida RNK
sintezlanishi.

- 1-DNKning birinchi zanjiri; 2-DNKning ikkinchi zanjiri;
- 3-RNK zanjiriga qo'shilayotgan nukleotidlar; 4-ferment; 5-sin-
tezlana-yotgan RNK molekulasini.

(uratsil), dezoksiriboza o'rniga riboza joylashadi. Shuni ta'kidlab aytish kerak-
ki, DNK molekulalari juda katta, ularda yozilgan axborot juda ko'p, RNKlar
DNK molekulasining kichik bir qismiga to'g'ri keladi, binobarin bir DNK
matritsasida yuzlab, minglab iRNK, tRNK, rRNKlar sintezlanishi mumkin.
Har bir iRNK dagi axborot kamida bitta oqsil molekulasini sintezi uchun yetar-
lidir. RNK sintezi quyidagi rasmda tasvirlangan. Transkripsiya jarayonida max-
sus fermentlar ishtirok etadi.

Ma'lumki, DNK molekulasida nukleotidlar ketma-ketligida axborot
saqlovchi qismlardan tashqari axborot saqlamaydigan qismlar ham mavjuddir.
Transkripsiya jarayonida DNKning axborot saqlaydigan va saqlamaydigan
qismlari yonma-yon joylashganligi uchun birga, yaxlit ko'chirib olinadi.
Demak, yangi transkripsiyalangan RNKlarda oqsil sintezi uchun keraksiz nuk-
leotidlar ketma-ketligi ham mavjuddir. Shuning uchun RNKlar yadrodan sito-
plazmaga chiqarilishidan avval uning axborot saqlamaydigan qismlari maxsus
fermentlar yordamida kesib olib tashlanadi, qolgan axborotli qismlari esa bir-
biriga qaytadan ulanadi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Matritsa asosida sintez, replikasiya, komplementarlik tushunchalarini izohlab bering.
2. Hujayrada axborot oqimi qanday yo'nalishda boradi?
3. Transkripsiyani tushuntirib bering.
4. DNK zanjirlarining bir-biriga mosligi qanday ataladi?
 - A. Transkripsiya.
 - B. Replikasiya.
 - S. Matritsali sintez.
 - D. Komplementarlik.
 - E. Hamma javoblar bir-birini to'ldiradi.
5. Transkripsiya bu: (noto'g'ri javobni aniqlang).
 - A. Yangi DNK molekulasining tayyor DNKdan nusxa olib sintezlanishi.
 - B. iRNKning DNK molekulasidan axborot ko'chirib yozib sintezlanishi.
 - S. tRNKning DNKdan axborot ko'chirib yozib sintezlanishi.
 - D. rRNKning DNKdan axborot ko'chirib yozib sintezlanishi.
 - A. Asosan yadroda kuzatiladigan jarayon.
6. DNK tarkibida uchramaydigan nukleotidni toping.
 - A. Adenin.
 - B. Timin.
 - S. Guanin.
 - D. Uratsil.
 - E. Sitozin.

7-§. GENETIK KOD. OQSIL BIOSINTEZI BOSQICHLARI

Genetik kod. Nuklein kislotalarda har bir aminokislotalarni taniydigan va tanlab biriktirib olib tashishda vositachilik qiladigan ketma-ket joylashgan uchta nukleotidlar kombinatsiyasi mavjud, uni **genetik** kod deb ataladi. Aminokislotalar o'zining kodi bilan bevosita bog'lanmasa ham, shu kodga komplementlar **antikodon** deb ataladigan nukleotidlar kombinatsiyasini tutadigan transport ribonuklein kislotaga orqali munosabatga kiradi. Hujayrada iRNKning uchta nukleotiddan iborat triplet — kodonlarning o'ziga xos qatori bor. Har bir aminokislotaning o'zi uchun maxsus **kodoni** mavjud. Oqsil molekulasiga kiradigan aminokislotalar 20 xil bo'lganidan kodonlar soni ham 20 dan kam bo'lishi mumkin emas. Demak, nuklein kislotaga kiritiladigan 4 ta nukleotidning o'zi yoki to'rt xil nukleotidlar ikkitadan qo'shilishidan hosil bo'ladigan $16(4^2)$ kombinatsiya ham yetarli emas. Turli tadqiqot va mulohazalardan keyin kod uch nukleotiddan iborat triplet tabiatiga ega ekanligi aniqlandi. Albatta, hosil bo'ladigan kombinatsiyalar soni $64(4^3)$ kodlanadigan aminokislotalar sonidan ancha ko'p, lekin ma'lum bo'ldiki 20 ta aminokislotadan 18 tasi bittadan ortiq 2, 3, 4 va 6 kodon bilan kodlana olar ekan. Bundan tashqari, uchta kodon UAA, UAG, UGA aminokislotalarni kodla-

Kodonning ikkinchi nukleotidi

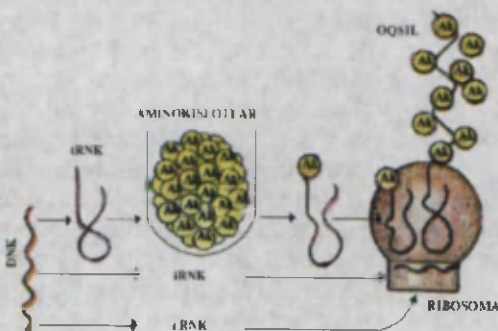
		U	C	A	G					
Kodonning birinchi nukleotidi	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Teprn	UGA	Teprn	A	
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Teprn	UGG	Trp	G	
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
A	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A	
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G	
G	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U	
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C	
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A	
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G	
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U	
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C	
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A	
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G	

17-r a s m. Genetik kod jadvali.

maydi va polipeptid zanjiri sintezi-ning tugaganidan darak beradi, ular **terminatorlar**, tugatuvchilar deb ataladi. Yuqoridagi rasmda genetik kod jadvali keltirilgan (17-rasm).

Agar genetik kod jadvaliga diqqat bilan qarasak aminokislotalarning tripletlari 2 yoki undan ham ortiqligini ko'ramiz. Demak, bitta aminokislota bir qancha triplet kodlashtirishi mumkin edi. Bu hodisaning ahamiyati juda katta. Agar aminokislota tripleti mutatsiya-

ga uchrab, o'zgarib qolsa, uning o'rnini bosuvchi boshqa tripletlar xuddi o'sha aminokislota kodlashtiraveradi. Natijada oqsil sintezi buzilmaydi. Bu jarayon-



18-r a s m. Oqsil sintezi sxemasi.



19-r a s m. Poliribosomalarda oqsil sintezi

Oqsil **sintezi** — transkripsiya va translyatsiya bosqichlaridan iborat. **Transkripsiya bosqichi** yadroda amalga oshadi. Bunda DNK molekulasining bir zanjiri qismiga komplementar iRNK sintezlanadi. Informatsion ribonuklein kislotasi tripletlari (kodonlar)da oqsil tuzilishi haqida axborot yozilgan bo'ladi.

Translyatsiya bosqichi sitoplazmada, ribosomalarda kechadi.

Ribosomalarda oqsil sintezlanishida iRNK, tRNK bilan birikkan aminokislotalar va ma'lum fermentlar ishtirok etadi. (18-rasm).

Ribosomalalar iRNKda tizilib, poliribosomalarni hosil qiladi. Har bir ribosoma iRNK tripletlariga birin-ketin o'tadi (19-rasm).

Agar ribosomada iRNK tripleti (kodoni)ga tRNKning tripleti (antikodon) komplementar bo'lsa aminokislotalar oqsil zanjiriga peptid bog'i hosil qilib birikadi. Ribosoma terminator tripletga o'tganida oqsil sintezi to'xtaydi. Sintez to'xtaganidan keyin ribosoma subparchalarga (katta va kichik qismlar) ajraladi. Informatsion RNK ham ribosomalardan ajraladi.

Oqsil sintezi tinimsiz kechadigan jarayon emas. Faqat hujayrada yoki organizmda o'sha oqsil uchun zaruriyat tug'ulganidagina avval o'sha oqsilni kodlovchi iRNKlar sintezlanib, ribosomada oqsil sintezi boshlanadi. Oqsilga (fermentga)zaruriyat tugaganidan keyin yana sintez to'xtaydi.

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

Transkripsiya va translyatsiya jarayonida bir oqsilga to'g'ri keladigan DNKning kichik bir qismi **gen** deb ataladi. O'rtacha oqsil molekulasini tuzish uchun kamida 900 nukleotid zarur bo'lib, u bitta gen hisoblanadi. Gen strukturasi anchagina qo'shimcha nukleotidlar ham bor, ular axborotni o'qish jarayonida gen ishining boshlanishini, tugatilishini idora qiladi, ular ham nukleotidlar qatoridan iborat.

ni texnikada bironta buzilgan qismni boshqa ehtiyot qismlari bilan almashtirishga o'xshatish mumkin.

Hamma organizmlarda, eukariotlarda va viruslarda ham barcha kodonlar uchun birday belgilardan foydalaniladi. Demak, genetik kod **universaldir**, u hayot paydo bo'lgandan beri, milliard yillar davomida o'zgarmay xizmat qilib kelmoqda. Genetik kodning hamma tirik mavjudotlar uchun umumiyliги olimlar fikriga ko'ra hayot shakllarining bitta umumiy manbadan rivojlanganligining dalilidir.

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.

Hujayrada kechadigan jarayonlar juda aniq boshqarilishi tufayli hujayrada molekularlar 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.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Genetik kod tushunchasini izohlang.
2. Oqsil sintezining asosiy bosqichlarini tushuntiring.
3. Genetik kodning universalligi deganda nimani tushunasiz?
4. Kodon nima?
 - A. DNKning tripleti.
 - B. iRNKning tripleti.
 - S. rRNKning tripleti.
 - D. tRNKning tripleti.
 - E. Hamma javoblar to'g'ri.
5. Antikodon nima?
 - A. DNKning tripleti.
 - B. iRNKning tripleti.
 - S. rRNKning tripleti.
 - D. tRNKning tripleti.
6. Terminatorlar nima?
 - A. RNK tripletlari.
 - B. DNK tripletlari.
 - S. Aminokislotalarni kodlovchi tripletlar.
 - D. Oqsil sintezi boshlanadigan tripletlar.
 - E. Aminokislotalarni kodlamaydigan tripletlar.

ATAMALAR

Adenozindifosfat (ADF) — hujayraning energetik almashinuvida fosfat guruhni qabul qilib, ATFga aylanuvchi nukleotid.

Adenozintrifosfat (ATF) — fosfat guruhlarni ajratib biologik jarayonlarni energiya bilan ta'minlovchi energiyaga boy molekula.

Almashinmaydigan aminokislotalar — odam va hayvon organizmida sintezlanmaydigan va ovqat bilan qabul qilinadigan aminokislotalar.

Aminoatsil -t-RNK — oqsil sintezi jarayonida aminokislotalarning ATF energiyasi hisobiga fa'ollashib, tRNK bilan bog'langan shakli.

- Aminokislotalar** — tarkibida aminoguruh — NN_2 tutuvchi organik kislotalar.
- Antikodon** -iRNKning kodoniga komplementar tRNKdagi uchta nukleotiddan iborat qator.
- Vitamin** — ovqatda juda kam miqdorda bo'lishi zarur organik birikmalar. Vitaminlarning ko'pligi ma'lum kofermentlarning tarkibiy qismini tashkil qiladi.
- Gemoglobin** — qizil qon tanachalarining O_2 tashishda ishtirok etadigan, tarkibida temir bo'lgan oqsili.
- Gen-RNK** molekulasini yoki bir yo bir nechta polipeptid zanjirlarini kodlovchi DNKning bir qismi.
- Genetik informatsiya** — xromosoma DNKsi yoki RNKsining nukleotidlar qatorida saqlanadigan irsiy ma'lumot.
- Genetik kod** — oqsillardagi aminokislotalarni kodlaydigan DNKdagi kodlar (tripletlar) yig'indisi.
- Genom** — organizmning barcha genlari yig'indisi.
- Gormon** — ichki sekretiya (endokrin) bezlarida sintezlanib, organizmning boshqa to'qimalari funksiyasini idora qiladigan kimyoviy birikmalar.
- DNK** — **dezoksiribonuklein kislota** — genetik informatsiyani tashuvchi, saqlovchi, ko'chiruvchi dezoksiribonukleotid qoldiqlari qatoridan iborat polinukleotid.
- Informatsion RNK (iRNK)** — DNK ning bir zanjiriga komplementar RNK molekulalari sinfi. Genetik informatsiyani xromosomadan ribosomaga ko'chirishda xizmat qiladi.
- Iminokislota** — molekulasida amin (NN_2) guruh o'rniga imin ($-\text{NN}-$) guruh tutuvchi, aminokislotalar qatorida oqsil tarkibiga kiradigan molekula.
- Komplementarlik** — ikki molekulani bir biriga struktura jihatdan mos kelishi, bir-birini to'latib birika olish xususiyati.
- Koferment** — ma'lum fermentning ta'siri uchun zarur, omil ko'pincha vitamin molekulalari.
- Matritsa** — informatsion molekulalar sintezi uchun makromolekulyar andaza, qolip.
- Nuklein kislota** — tabiiy polinukleotidlar, ularda nukleotid qoldiqlari fosfoefir bog'lar orqali o'zaro ma'lum tartibida bog'langan.
- Nukleozid** — purin yoki pirimidin asosining kovalent bog' orqali pentoza bilan hosil qilgan birikmasi.
- Nukleotid** — pentoza ning gidroksil guruhi orqali fosforillangan nukleozid.
- Peptid** — ikki yoki undan ko'p aminokislotalarni peptid bog'i orqali kovalent bog'lanishidan hosil bo'lgan birikma.
- Peptid bog'i** — bir aminokislota ning amino guruhi va ikkinchi aminokislota ning karboksil guruhi orasida suv molekulasi ajralib hosil bo'lgan bog'.

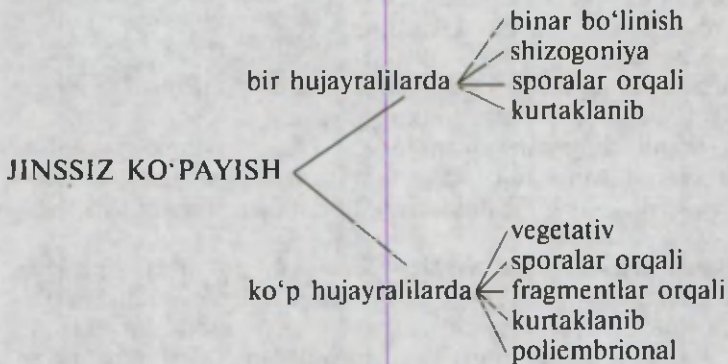
II b o b

ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI VA INDIVIDUAL RIVOJLANISH

8-§. JINSSIZ KO'PAYISH

Ko'payish — organizmlarning avlod qoldirish xususiyatidir. Organizmlar asosan ikki xil usulda: jinssiz va jinsiy ko'payadi.

Jinssiz ko'payish asosida hujayralarning mitoz bo'linishi yotadi, o'simliklarda hayvonlarga nisbatan ko'proq uchraydi. Jinssiz ko'payishda ayrim hujayra yoki organizmning bir qismi bo'linishi natijasida yangi bir hujayrali yoki ko'p hujayrali organizm hosil bo'ladi. Jinssiz ko'payish usullari quyida tasvirlangan:



Bir hujayralilarning jinssiz ko'payishi. 1. Binar bo'linish. Sodda hayvonlarda uchraydi. Bo'linish uzunasiga (yashil evglena) yoki ko'ndalang yo'nalishlarda (tufelka) kuzatiladi.

2. Ko'p bo'linish (shizogoniya). Suv o'tlarida, zamburug'larda, sodda hayvonlarda (bezak plazmodiyasida) uchraydi. Avval yadro mitoz yo'li bilan ko'p marta takrorlanib bo'linadi, sitoplazma butunligicha qolaveradi. Keyin sitoplazma yadrolarni o'raydi va natijada bitta hujayradan o'nlab, yuzlab, minglab yangi hujayra organizmlar hosil bo'ladi. Odamlarda bezgak plazmodiyasi eritrotsitlarda shunday ko'payadi (20-rasm).

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

4. Sporalar hosil qilib ko'payish, sodda hayvonlarda, bir hujayrali zambu-

rug'larda, suv o'tlarida, yashil o'simliklarda kuza-tiladi. Spora ichida hujayra ko'p marta mitoz usuli bilan bo'linadi.

Ko'p hujayralilarda jinssiz ko'payish. 1. Vegetativ ko'payish. O'simliklar olamida keng tarqalgan. O'simliklarning jingalaglari, ildiz bachkisi, bachki novdalari, piyozlari, tugunaklari va ildiz poyalari, barglari orqali ko'payishi vegetativ ko'payishga misol bo'ladi.

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

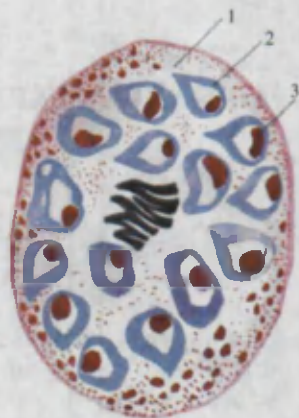
3. Poliembrional ko'payish. Bunda zigotaning eng dastlabki maydalanishida hosil bo'lgan hujayralar bir-biridan ajralib qolishi natijasida mustaqil rivojlanib, har qaysisi alohida organizmlarni hosil qiladi. Natijada bir tuxumli egizaklar paydo bo'ladi. Odamlarda bir tuxumdan 2—8 gacha egizaklar rivojlanishi mumkin. Ularning hammasi bir xil jinsli bo'ladi.

4. Sporalar orqali ko'payish. O'simliklarda uchraydi. Yengil sporalar o'simliklarning tabiatda keng tarqalishiga imkon yaratadi.

5. Fragmentlar orqali ko'payish. Ipsimon suv o'tlarda (spirogira), tuban hayvonlarda (tuban chugalchanglarda) keng tarqalgan. Organizm bir necha qismlarga ajralgandan keyin, har bir qismidan alohida mustaqil organizm rivojlanadi.

Jinssiz ko'payishning biologik ahamiyati. 1. Jinssiz ko'payishda faqat bitta hujayra yoki bitta organizm qatnashganligi uchun hosil bo'lgan yangi avlodlar ona avlodning ayni nusxasi hisoblanadi (ularning irsiy moddalari bir xil bo'lganligi uchun). Jinssiz ko'payishning bu xususiyatidan foydalanib hozirgi vaqtda ba'zi murakkab o'simliklar va hayvonlarning juda ko'p sonli ayni nusxalarini yaratish (**klonlashtirish**) ishlari yo'lga qo'yilmoqda. O'simliklarning yoki hayvonlarning ayrim yetuk somatik hujayralari ajratib olinib, maxsus sharoitda o'stiriladi.

2. Jinssiz ko'payish organizmlarning tez ko'payishini va ko'p avlod qoldirishini ta'minlaydi.



20-r a s m. Odam eritrotsitlarida bezgak plazmodiyasining shizogoniya usulida ko'payishi: 1-eritrotsit; 2-bezgak plazmodiyasi sitoplazmasi; 3-bezgak plazmodiyasi yadrosi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Bir hujayralilarning jinssiz ko'payish usullarini tushuntirib bering.
2. Ko'p hujayralilarda jinssiz ko'payish usullarini tushuntirib bering.
3. Jinssiz ko'payishning biologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Bir hujayralilarda uchraydigan jinssiz ko'payish usullarini ko'rsating:

1). Binar bo‘linish. 2). Shizogoniya. 3). Fragmentlar orqali. 4). Sporalar orqali. 5). Poliembrional. 6). Kurtaklanib.

A. 1,3,5,6

B. 2,3,4,6

S. 1,2,3

D. 1,2,4,5

E. 3,4,5,6

5. Klonlashtirish haqidagi javoblardan noto‘g‘risini aniqlang:

A. Murakkab o‘simliklarning irsiy moddalari bir xil nusxalarini yaratish.

B. Hayvonlarning irsiy farqlanmaydigan ko‘p sonli nusxalarini yaratish.

S. O‘simlik va hayvonlarning irsiy farqlanuvchi nusxalarini yaratish.

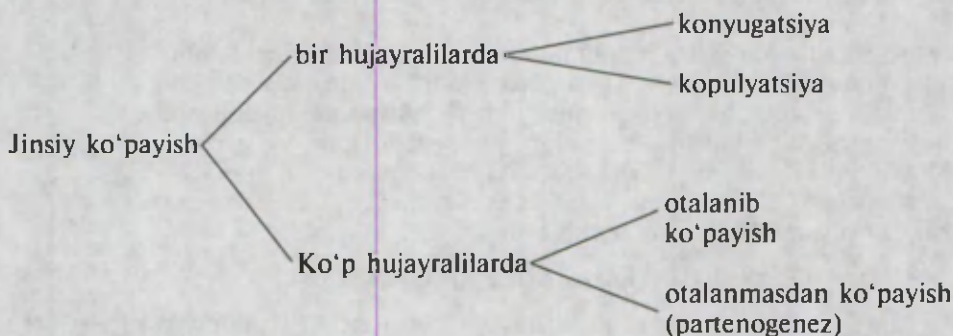
D. Somatik hujayralarni ajratib, maxsus sharoitda o‘stirib olinadi.

E. Genetik injeneriyada keng qo‘llaniladi.

9-§. JINSIY KO‘PAYISH

Jinsiy ko‘payish o‘simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan. Jinsiy hujayralar (gametalar) hosil bo‘lishidan boshlanadi. Urg‘ochi organizm jinsiy bezida **tuxum hujayra**, erkak organizm jinsiy bezida urug‘ **hujayra** hosil bo‘ladi. Xromosomalari gaploid (toq) to‘plamli urug‘ va tuxum hujayra qo‘shilishi natijasida diploid to‘plamli organizmlar hosil bo‘ladi. Ikkita organizmning irsiy moddalari qo‘shilganligi uchun hosil bo‘lgan yangi avlod ota-onasidan va bir-biridan farq qiladi. Jinsiy ko‘payish irsiy xilma-xillikni va organizmlar moslanuvchanligini orttirgani uchun jinssiz ko‘payishga nisbatan afzallikka ega.

Jinsiy ko‘payish shakllari quyida aks ettirilgan.



Jinsiy ko‘payishning oddiy ko‘rinishi **konyugatsiyadir**. (lotincha konyugat-siya — birikish so‘zidan olingan). Kiprikli bir hujayralilar — tufelkalarda uchraydi. Ikkita organizm bir-biriga yaqinlashib qobiqda teshik paydo bo‘ladi. Tufelkalarning yadrosida murakkab bo‘linishlardan keyin ular yadrolarining ayrim bo‘laklarini almashinadi va keyin ajralishadi. Konyugatsiyaning mohiyati — ikki organizmning irsiy moddalari bilan almashinishidir.

21-r a s m. Tuxum hujayrasining tuzilishi.
1-sitoplazma; 2-yadro; 3-qobiq; 4-follikuliyar hujayralar.



Oddiy jinsiy ko'payish usullarining yana biri **kopulyatsiyadir** (lotincha kopulyatsio— qo'shilish so'zidan olingan).

Jinsiy hujayralarning tuzilishi. Tuxum hujayra tuzilishi jihatdan boshqa hujayralar kabi qobiq, sitoplazma va yadrodan tashkil topgan (21-rasm). Somatik hujayralardan tuxum hujayraning asosiy farqi —

o'lchamining juda katta bo'lishidir. Odam tuxum hujayrasining diametri 150 mkm gacha, baqalar va baliqlarda 1—2 mm gacha bo'lsa, sudralib yuruvchilar va qushlarda santimetrlar bilan o'lchanadi.

Tuxum hujayraning o'lchami sitoplazmada oqsilga boy oziq modda—sariqlikning mavjudligiga bog'liq.

Tuxum hujayraning boshqa hujayralardan yana bir farqi — qobig'ining juda qalinligidir. Qobiq himoya vazifani bajaradi, tuxum hujayrani shikastlanishdan saqlaydi.

Tuxum hujayra harakatsiz, organizmning rivojlanishi uchun zarur hamma irsiy axborotni, moddalarni o'zida saqlaydi.

Urug' hujayra (spermatozoid) mayda, harakatchan, odam spermatozoidining o'lchami uzunasiga 50—70 mkm dan oshmaydi. Spermatozoid boshcha, bo'yin va dum qismlaridan tashkil topgan (22-rasm).

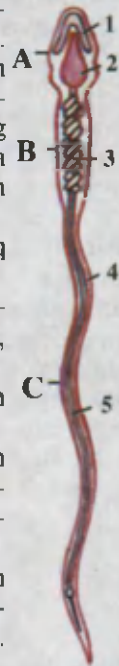
Bosh qismida yadro, uning oldida otalanish jarayonida tuxum hujayra qobig'ini eritish uchun xizmat qiladigan gidrolizlovchi fermentlarni saqlovchi alohida organoid — **akrosoma** joylashgan. Bo'yin qismida mitoxondriyalar va sentriolalar joylashadi. Mitoxondriyalarda sintezlanadigan ATF spermatozoidni harakatlanish uchun zarur energiya bilan ta'minlaydi. Sentriolalardan esa harakat organoidi dumcha boshlanadi.

JINSIY HUYAYRALARNING RIVOJLANISHI

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

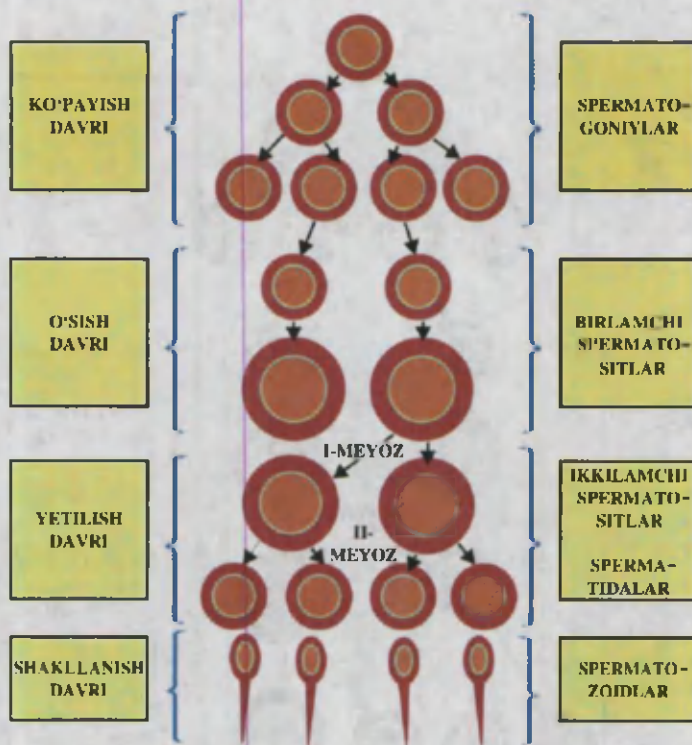
Spermatozoidlar urug'donda rivojlanadi, ularning rivojlanish jarayoni **spermatogenez** deyiladi. Tuxum hujayraning rivojlanishi **ovogenez** deyiladi va tuxumdonga kechadi.

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



22-r a s m.
Odam spermatozoidi uzunasiga kesimining sxematik ifodasi.

A—bosh qismi;
B—bo'yin;
C—dum qismi
1—akrosoma;
2—yadro;
3—mitoxondriyalar;
4—plazmatik membrana;
5—xivchin.



23-r a s m. Spermatogenez sxemasi.

Spermatogenez. Ko'payish davrida xromosomalarning diploid to'plamiga ega bo'lgan spermatogoniylar mitoz yo'li bilan ko'payadi (23-rasm). O'sish davrida spermatogoniylar o'sib, kattalashadi, sitoplazmada oziq modda to'planadi, yadroda DNK miqdori ikki hissa ortadi. Bunday hujayralarni birlamchi spermatositlar deyiladi.

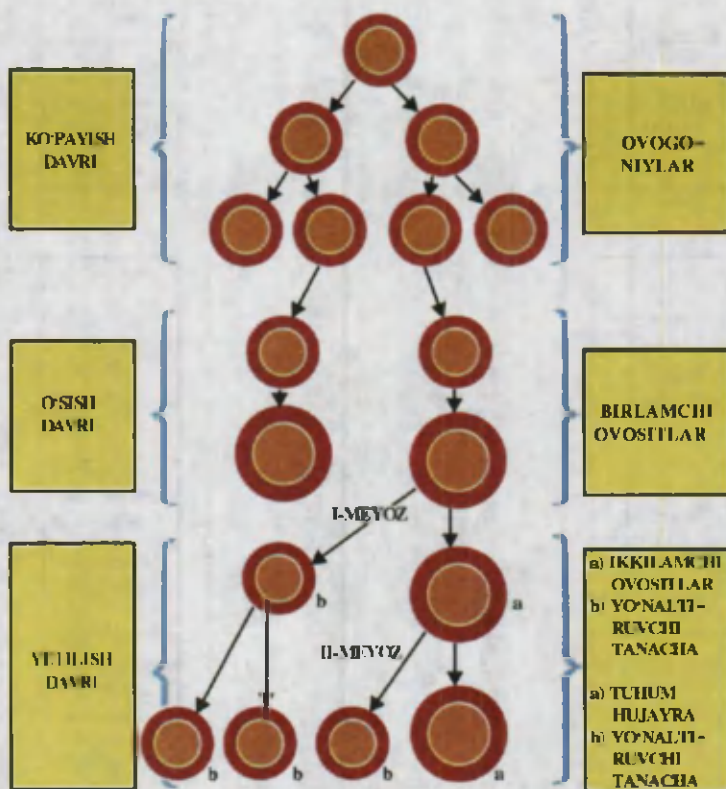
Yetilish davrida birlamchi spermatositlar meyozi yo'li bilan ko'paya boshlaydi. 1-meyozdan keyin hosil bo'lgan hujayralar **ikkilamchi spermatositlar** deyiladi, 2-meyozda **spermatidalar** hosil bo'ladi. Ular xromosomalarning gaploid to'plamiga ega.

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

Shunday qilib, spermatogenez jarayonida bitta diploid to'plimli hujayradan 4 ta gaploid to'plimli 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 (24-rasm).



24-r a s m. Ovogenez sxemasi.

Yetilish davrida ketma-ket ikki marta meyoz bo'linishi kuzatiladi. I-meyozda hosil bo'lgan yirik hujayrani ikkilamchi ovosit deyiladi. Ikkinchi hujayra kichik, uni yo'naltiruvchi tanacha deyiladi. Ikkinchi meyoz 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 xromosomalarning diploid to'plami bo'lgan hujayralardan gaploid to'plimli jinsiy hujayralar — gametalar hosil bo'ladi.

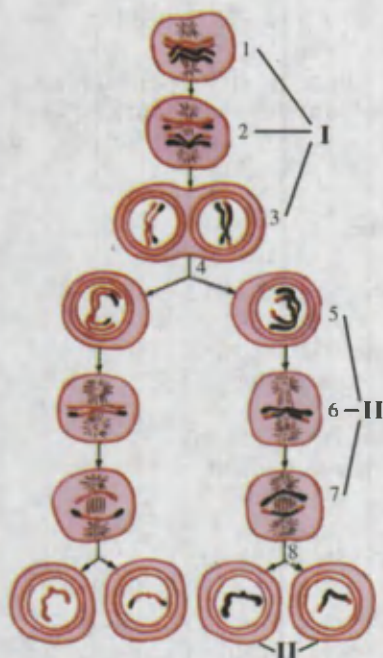
Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Jinsiy ko'payishning mohiyatini tushuntiring.
2. Tuxum hujayraning boshqa hujayralarda o'ziga xosligi nimada?
3. Spermatozoid tuzilishida qanday o'ziga xosliklar mavjud?
4. Jinsiy ko'payish natijasida (noto'g'ri javobni aniqlang):
 - A. Diploid to'plimli organizmlar hosil bo'ladi.
 - B. Yangi avlodlar bir-biridan va ota-onasidan farq qilmaydi.
 - S. Yangi avlodlar bir-biridan va ota-onalaridan farqlanadi.
 - D. Irsiy xilma-xillik kelib chiqadi.
 - E. Organizmlar moslanuvchanligi ortadi.
5. Gametogenez — bu: (javoblardan noto'g'risini aniqlang):
 - A. Jinsiy hujayralarning yetilish jarayoni.
 - B. Tuban organizmlarda diffuz ravishda kuzatiladi.
 - S. Yuqori tuzilgan hayvonlarda ma'lum a'zolarida kuzatiladi.
 - D. Jinsiy hujayralarning mitoz usulida bo'linishi.
 - E. Yopiq urug'lilarda gulda kechadi.
6. Ovogenez va spermatogenez farqlaridan noto'g'ri javobni aniqlang:
 - A. Ovogenez spermatogenezga nisbatan uzoqroq davom etadi.
 - B. Ovogenez va spermatogenez vaqti farqlanmaydi.
 - S. Ovogenezda 1 ta yirik tuxum hujayra hosil bo'ladi.
 - D. Spermatogenezda 4 ta bir xil hujayra hosil bo'ladi.
 - E. Tuxum hujayra sitoplazmasi ko'p bo'ladi.

10-§. MEYOZ

Jinsiy usulda ko'payadigan organizmlarda o'ziga xos bo'linish usuli meyoz kuzatiladi. Meyoz (yunoncha meyozis — kamayish degan ma'noni anglatadi) natijasida xromosomalarning diploid to'plamiga ega bo'lgan hujayralardan gaploid to'plimli 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 o'simliklarda gulda, hayvonlarda jinsiy bezlarda kuzatiladi.

Meyoz ham mitoz kabi interfazadan boshlanadi, bunda DNK ikki hissa ortishi natijasida xromatidalar ham ikki hissa ko'payadi. Birinchi meyoz bo'li-



25-r a s m. Meoz bo'linishida gomologik xromosomalarning yangi hujayralarda taqsimlanishining sxematik ifodasi.

1-metafaza I; 2-anafaza I; 3-telofaza I; 4-sitokinez; 5-profaza II; 6-metafaza II; 7-anafaza II; 8-telofaza II.

nish ikkinchisiga qaraganda ancha murakkab va uzoqroq davom etadi (25-rasm).

Birinchi meoz bo'linish: I-profaza, I-metafaza:

I-anafaza, I-telofaza bosqichlaridan tashkil topadi.

Birinchi bo'linish fazalarining ichida eng murakkabi va uzoq davom etadigan profazadir (bir necha kunlab, oylab va yillab davom etishi mumkin).

I profazada ikkita xromatididan tashkil topgan xromosomalar spirallasha boshlaydi, kaltalashadi. Har bir juftga mansub (gomolog) xromosomalar yaqinlashib, yopishib, yonma-yon joylashadi. Bu hodisani **konyugatsiya** deyiladi. Konyugatsiyalashgan xromosomalar bir-biri bilan o'z xromatidalarining o'xshash qismlarini almashadi. Bu hodisa esa **krossingover yoki 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. I profazaning o'ziga xos xususiyati gomolog xromosomalar konyugatsiyalanishi va o'xshash qismlari bilan almashinishidir. I metafazada juftlashgan xromosomalar hujayraning ekvator tekisligi bo'ylab joylashadi (mitoz metafazasida esa ayrim xromosomalarning joylashishini eslang).

Keyin I anafaza boshlanadi, gomolog xromosomalar butunligicha, xromatidalariga ajralmagan holda qutblarga tomon harakatlana boshlaydi. Mitoz anafazasida esa har bir xromosoma xromatidaga ajralib, xromatidalar qutblarga harakatlanadi.

I telefazada xromosomalar soni ikki marta kamaygan hujayralar hosil bo'ladi. Birinchi meoz bilan ikkinchi meoz orasidagi juda qisqa vaqtni interkinez deyiladi, interfaza bo'lmaydi, chunki bunda DNK molekulalarining yana ikki hissa ortishiga ehtiyoj yo'q.

Ikkinchi meoz bo'linish birinchisiga qaraganda juda tez kechadi va II-profaza, II-metafaza, II-anafaza va II-telefazalardan iborat bo'ladi.

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

II-metfazada xuddi mitozdagi kabi xromosomalar ekvator tekisligiga joylashadi.

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

II-telofaza oxirida xromosomalari gaploid to'plamda bo'lgan hujayralar hosil bo'ladi. Shunday qilib, meyoz natijasida bitta diploid to'plamli 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 xromosomalarning sonining doimiyligi o'zgarmaydi. Agar gametogenezda xromosomalarning soni kamayganda, har bir yangi avlodda xromosomalarning soni tinmasdan ikki hissadan ortib boraverar, xromosomalarning sonining doimiyligi buzilar edi.

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

3. Xromosomalarning konyugatsiyalanishi, o'xshash qismlari bilan almashinishi irsiy axborotning yangi to'plami hosil bo'lishi va irsiy o'zgaruvchanlikka sabab bo'ladi. Irsiy o'zgaruvchanlik organizmlar evolutsiyasining asosiy omillardan biridir.

Ba'zi holatlarda meyoz jarayonida xromosomalarning gametalarga taqsimlanishi buziladi. Natijada organizm rivojlanishi buzilishi, odamlarda har xil irsiy kasalliklarning kelib chiqishi mumkin.

Mitoz va meyozning o'xshashligi va farqi

Savollar	Mitoz	Meyoz
O'xshashligi		
1. Bo'linish fazalari		
2. Interfazada DNKda qanday hodisa ro'y beradi?		
3. Farqlari Gomologik xromosomalarning konyugatsiyalanishi bo'ladimi?		
4. Qiz xujayralar xromosomalaring soni yana hujayraga nisbatan o'zgaradimi?		
5. Nechta qiz hujayralari hosil bo'ladi?		
6. O'simlik va hayvonlarning qaysi a'zolarida sodir bo'ladi?		
7. Ketma-ket nechta bo'linish kuzatiladi?		
8. Biologik ahamiyati qanday?		

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Meyozda xromosomalar konyugatsiyasi va chalkashishining ahamiyatini tushuntirib bering.

2. Meyozning biologik ahamiyatini tushuntiring.

3. Nima uchun meyozi natijasida hosil bo'lgan xromosomalar irsiy mod-dasi jihatdan xilma-xil bo'ladi?

4. Meyoz—bu:

1. Xromosomalar gaploid to'plamini hosil qiladigan jarayon.

2. Somatik hujayralar bo'linishi.

3. Hamma hujayralarning universal bo'linish usuli.

4. O'simliklarda gullarda, hayvonlarda, jinsiy bezlarda kuzatiladi.

5. Xromosomalarning diploid to'plamini tiklaydigan bo'linish.

6. 2 ta ketma-ket bo'linishdan iborat.

7. Mitozdan farq qilmaydi.

A. 1,2,4,7 B. 2,4,6 S. 1,2,3,4,5 D. 4,5,6,7 E. 1,4,6.

5. Hujayra bo'linish usullaridan qaysi biri evolutsiyani tezlashtiradi?

A. Mitoz.

B. Meyoz.

S. Oddiy bo'linish usuli.

D. A va S.

E. B va S.

6. Nima uchun meyozi natijasida hosil bo'lgan xromosomalar irsiy mod-dasi jihatdan xilma-xil bo'ladi?

A. Krossingover natijasida.

B. DNKning ikki hissa ortishi natijasida.

S. Gaploid to'plam hosil bo'lishi natijasida.

D. Xromosomalar tuzilishining buzilishi natijasida.

E. Konyugatsiyaning buzilishi natijasida.

11-§. ORGANIZMLARNING INDIVIDUAL RIVOJLANISHI. EMBRIONAL DAVR

Individual rivojlanish yoki ontogenez (yunoncha onton-mavjudot, genezis-rivojlanish so'zlaridan olingan) tiriklikning eng muhim xususiyatlaridan biridir. Ontogenez tushunchasi 1866-yilga E. Gekkel tomonidan fanga kiritilgan.

Bir hujayralilarda ontogenez ularning hosil bo'lishidan boshlanib bo'linishi yoki o'limi bilan tugallanadi. Ko'p hujayralilarda ontogenez zigota hosil bo'lishidan boshlanib o'lim bilan tugallanadi.

Ontogenezning uchta tipi mavjud:

1. Lichinkali, 2. Lichinkasiz, 3. Ona qornida rivojlanish.

Lichinkali ontogenez tuxum hujayrada oziq modda kam bo'lgan organizmlarda kutaziladi. Ularning lichinkasi yetuk shakldan o'z tuzilishi bilan farq qiladi.

Lichinkasiz ontogenez tuxumda oziq moddalar ko'p bo'lgan organizmlar (baliqlar, reptiliyalar, qushlar)da kuzatiladi, yosh organizmlar o'z tuzilishiga ko'ra yetuk organizmlarga ancha o'xshaydi.

Ona qornida rivojlanish odam va yuqori sutemizuvchilarda kuzatiladi.

Ontogenezning 2 ta asosiy davri mavjud:

1. Embrional davr 2. Postembrional davr.

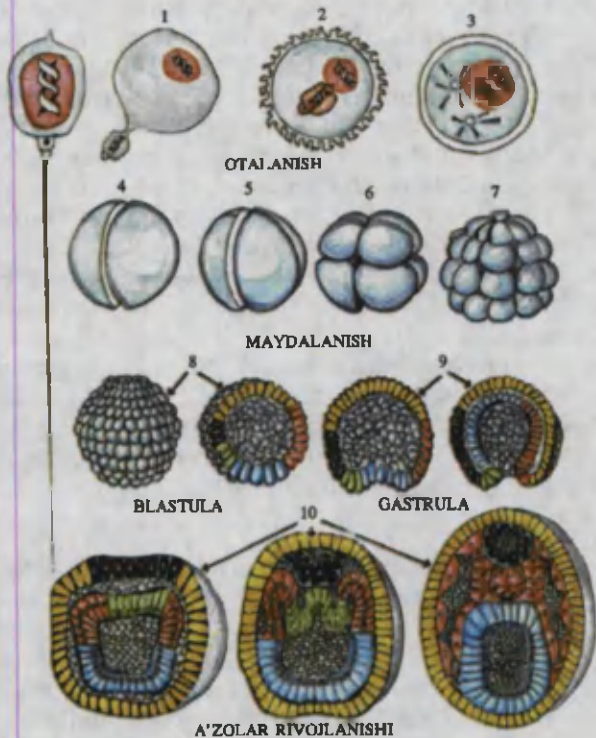
Embrional rivojlanish davri. Bu davr zigota hosil bo'lishidan boshlanib tug'ilgunga yoki tuxum qobiqlaridan chiqqunga qadar davom etadi, zigota, maydalanish, blastula, gastrula, organogenez bosqichlariga bo'linadi.

Zigota — tuxum va urug' hujayralarining qo'shilishi natijasida hosil bo'ladi. Zigota davrida sitoplazma moddalarining qayta taqsimlanishi, qutblanishi va oqsil sintezi kuzatiladi. Zigota hosil bo'lganidan bir necha soatdan keyin **maydalanish** bosqichi boshlanadi. Hujayralar mitoz usuli bilan bo'lina boshlaydi, lekin bo'lingan hujayralar o'smaganligi uchun o'lchami tobora maydalanib boraveradi.

Zigotaning maydalanishi tuxum hujayrada sariq moddaning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Sariq'i kam va sitoplazmada bir xil taqsimlangan bo'lsa, zigota to'liq va bir tekis maydalanadi (bunga lansetnikning rivojlanishi misol bo'ladi). Sariq moddalar ko'p bo'lib, hujayrada notekis taqsimlansa maydalanish to'liqmas, notekis bo'ladi. Bunday rivojlanish qush tuxum hujayralarida kuzatiladi.

Maydalanishni lansetnik misolida ko'rib chiqamiz. Zigota dastlab meridian bo'ylab bo'linadi va bir-biriga teng ikkita hujayra hosil bo'ladi. Bular **blastomerlar** deb ataladi. Bo'linishlar ketma-ket takrorlanaveradi va hujayralar tobora maydalanib boradi. (26-rasm).

Blastula sharsimon



26-r a s m. Embrional rivojlanish bosqichlari. 1-otalanish; 2-zigota; 3-bo'linishga tayyorgarlik; 4-5-6-7 maydalanish bosqichlari; 8-bir qavatli homila; 9-2 qavatli homila; 10-3 qavatli homila va a'zolar rivojlanishi.



27-r a s m. Amfibiyalarda embrional induksiya.
1-ko'chiriluvchi qism olinadigan homila; 2-olingan qismning ikkinchi homilaga ko'chirib o'tkazilishi (transplantasiya);
3-ko'shimcha homila rivojlanishi.

shaklda bo'lib, uning devori bir qavat hujayralardan tashkil topadi va blastoderma deb ataladi. Blastulaning ichi suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi.

Gastrula. Homilaning ikki qavatli bosqichidir. Gastrulaning tashqi qavatini ektoderma, ichki qavatini entoderma deb ataladi.

Ektoderma va entoderma — homila varaqlari deb ataladi. Gastrula ichidagi bo'shliqni **birlamchi ichak** deb ataladi. U tashqariga **birlamchi og'iz** orqali ochiladi.

Keyinroq gastrulaning uchinchi qavatini — mezoderma hosil bo'ladi. U ektoderma bilan entodermaning o'rtasiga joylashadi. (26-rasm). Faqat g'ovak tanlilar va kovakichlilardagina mezoderma hosil bo'lmaydi.

Organogenez bosqichida to'qimalar va organlar hosil bo'ladi. Ektodermadan nerv sistemasi, sezgi organlari, terining epidermik qismi, teri hosilalari rivojlanadi. Entodermadan o'rta ichak epiteliyasi, hazm bezlari, jabralar va o'pkalar epiteliyasi rivojlanadi.

Mezodermadan biriktiruvchi va mushak to'qimalari, yurak-tomir va siydik-tanosil sistemalari rivojlanadi.

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 (27-rasm). Embrional induksiyaning o'rganish uchun homilaning bir qismi ikkinchi homilaning boshqa qismiga ko'chirib o'tkaziladi. Agar baqaning gastrulasida nerv sistemasi rivojlanadigan qismini boshqa baqa gastrulasining qorin ektodermasiga ko'chirib o'tkaysak, o'sha joyda qo'shimcha nevr naychasi va xorda rivojlanib, qo'shimcha homila hosil bo'ladi. Shunday qilib, ko'chirib o'tkazilgan o'zak organ atrofidagi to'qimalarga ta'sir qilib tashkilotchi rolini o'taydi va ularning rivojlanishini boshqaradi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Ontogenez tiplari va davrlari haqida tushunchalar bering.
2. Maydalanishning mitoz bo'linishidan farqini aytib bering.
3. Homila varaqlaridan qanday to'qima va a'zolar hosil bo'ladi?
4. Ontogenez-bu: (noto'g'ri javobni aniqlang).
 - A. Organizmlarning individual rivojlanishi.
 - B. Bir hujayralilarda bo'linishdan boshlanadi.
 - S. Ko'p hujayralilarda zigotadan boshlanadi.
 - D. Tiriklik xususiyatlaridan boshlanadi.

- E. Faqat murakkab organizmlar uchun xos bo'lgan jarayon.
5. Embrional davr bosqichlarining to'g'ri ketma-ketligini ko'rsating:
- A. Maydalanish, zigota, gastrula, blastula, organogenez.
- B. Zigota, maydalanish, blastula, gastrula, organogenez.
- S. Zigota, blastula, organogenez, gastrula, maydalanish.
- D. Organogenez, gastrula blastula, maydalanish, zigota.
- E. To'g'ri javob berilmagan.
6. Embrional induksiya haqidagi javoblardan noto'g'risini aniqlang:
- A. Homila qismlarining bir-biridan mustaqilligi.
- B. Homilaning bir qismi ikkinchisining rivojlanishini boshqarishi.
- S. Uni o'rganish uchun to'qimalar ko'chirib o'tkaziladi.
- D. A va S.
- E. B va S.

12-§. POSTEMBRIONAL RIVOJLANISH

Postembrional (homiladan keyingi) rivojlanish tuxum qo'yib ko'payuvchilarda homilaning tuxum qobiqlaridan chiqishidan, ona qornida rivojlanuvchi organizmlarda esa tug'ilishdan boshlanib, uning o'limigacha davom etadi.

Bu davrda organizm tashqi muhit bilan bevosita aloqada bo'ladi, o'sadi, hujayralar, to'qimalar, a'zolar ixtisoslashadi, umri tugagan yoki jarohatlangan to'qimalar qayta tiklanadi va organizmning qarishi asta-sekin kuzatiladi.

Postembrional rivojlanishning ikki turi ma'lum:

1. Bilvosita (noto'g'ri) rivojlanish.

2. Bevosita (to'g'ri rivojlanish).

Bilvosita rivojlanish umurtqasizlarda (g'ovak tanlilar, kovakichlilar, yassi va halqali chualchanglar, bo'g'imoyoqlilar, ignatanlilar), tuban xordalilarda (assidiyalar, lansetniklar) tuban umurtqalilarda (to'garak og'izlilarda, suvda ham quruqlikda yashovchilarda) uchraydi. Ular tuxum qobiqlaridan lichinkalar holatida chiqadi. Lichinkalar o'z tuzilishiga ko'ra yetuk organizmlardan keskin farq qiladi. Ularda jinsiy bezlar rivojlanmagan bo'lib, tashqi muhitga moslashishni ta'minlovchi maxsus lichinka a'zolari mavjuddir. Lichinkalar mustaqil oziqlanadi, o'sadi, shakli, tuzilishi o'zgaradi va yetuk organizmlarga



28-r a s m. Baqalarning metamorfoz yo'lida rivojlanishi.

1-otalanayotgan tuxum hujayralar; 2-zigotalar; 3-itbaliq; 4-metamorfoz; 5-yetuk haqa.



29-r a s m. Mart qo'ng'izining to'liq metamorfoz bilan rivojlanishi.

1-tuhum; 2-lichinka; 3-g'umbak; 4-yetuk qo'ng'iz.

aylanadi. Shunday o'zgarib rivojlanish **metamorfoz** deb ataladi. Metamorfoz natijasida lichinka a'zolari yo'qolib, yetuk organizmlarga xos a'zolar shakllanadi. Bunga misol qilib amfibiyalar rivojlanishini keltirish mumkin. (28-rasm). Tuxumdan chiqqan lichinka (itbaliq)da jabra yoriqlari, yon chiziqlar, ikki kamerali yurak, bir doirali qon aylanish sistemasi mavjud. Metamorfoz jarayonida tiroksin gormoni ta'sirida dum yo'qolib, oyog'lar paydo bo'ladi, yon chiziqlar yo'qolib, o'pka va ikkinchi qon aylanish doirasi paydo bo'ladi, kalla suyaklari o'zgaradi. Metamorfoz ko'payish ikki xil bo'ladi. 1. **To'liq metamorfoz**. Bunda rivojlanish tuxum, lichinka, g'umbak va yetuk shakl bosqichlaridan tashkil topadi. (29-rasm). 2. **To'liqmas (chala) metamorfoz**. Bunday ko'payish tuxum, lichinka va yetuk shakl bosqichlaridan iborat bo'ladi. Metamorfoz o'simliklarda ham kuzatiladi. Evolutsiya jarayonida orga-

nizmlarning muhitga moslanishi natijasida o'simlikning ayrim a'zolari shakli juda o'zgarishi mumkin. Masalan gul, kaktus tikanagi bargning metamorfoziga yaqqol misol bo'ladi (30-rasm).

Bilvosita rivojlanishning biologik ahamiyati shundan iboratki, lichinkalarning faol oziqlanishi va o'sishi yetuk organizmlar uchun xos a'zolarining tezroq shakllanishiga imkoniyat yaratadi. Bitta turning lichinkalari va voyaga yetgan individlari har xil sharoitda yashaganligi uchun ularning yashash joyi va oziq uchun o'zaro raqobati kuzatilmaydi.

T o p s h i r i q

Zoologiya fanida o'zlashtirgan bilimlaringizdan foydalanib, to'liqmas va to'liq metamorfoz yo'li bilan rivojlanuvchi bo'g'imoyoqlilarga misollar keltiring.

Botanikadan o'zlashtirilgan bilimlaringizdan foydalanib, o'simliklarda metamorfozlarga misollar keltiring.

Bevosita rivojlanishda tuxum qobiqlaridan chiqqan yoki tug'ilgan organizmlar kichik bo'lsa ham, o'z a'zolarining tuzilishi jihatidan asosan voyaga yetgan organizmlarga o'xshaydi.

Bevosita rivojlanish tuxum hujayrada sariq modda ko'p bo'lgan (baliqlar, sudralib yuruvchilar, qushlar) yoki embrioni ona qornida rivojlanuvchi (yuqori sut-emizuvchilar, odamlar) organizmlarda kuzatiladi. Bunday organizmlarning postembrional rivojlanishida organizm o'sadi, tana qismlarining o'zaro mutanosibliklari o'zgaradi, a'zolar va sistemalar yetuk organizmlar uchun xos bo'lgan funksional holatga asta-sekin o'tadi.

Postembrional rivojlanishni uchta davrga ajratish mumkin.

1. Yuvenil (balog'atga yetguncha davr).

2. Yetuklik davri.

3. Qarilik davri.

Yuvenil davrda a'zolarning o'sishi, ixtisoslashishi, bajaradigan funksiyalarning murakkablashishi kuzatiladi.

Yetuklik davrda organizmning tuzilishi va funksiyalarining eng takomillashganligi kuzatiladi. Bu davrda organizmning muhitga moslanuvchanligi, har xil kasalliklarga chidamliligi ortadi.

Qarilik davri postembrional rivojlanishning oxirgi bosqichidir. Bunda har xil a'zolar va sistemalarda o'zgarishlar paydo bo'lib, ularning faoliyati susaya boshlaydi. Qarilik alomatlari molekulalar, hujayra, to'qima, a'zo va organizm darajalarida kuzatiladi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Postembrional rivojlanish turlarini aytib bering. Ularni izohlang.

2. Bilvosita rivojlanishning biologik ahamiyatini tushuntiring.

3. Postembrional rivojlanishning qaysi davrida organizm moslanuvchanligining ortishi kuzatiladi?

4. To'liq metamorfoz shakllarini va ketma-ketligini aniqlang:

1. Tuxum. 2. G'umbak. 3. Lichinka. 4. Yetuk shakl.

A. 1,3,4

B. 1,2,3,4

S. 1,3,2,4

D. 4,1,3,2

E. 1,3,4,2

5. To'liqmas metamorfoz shakllarini va ketma-ketligini aniqlang:

1. Tuxum. 2. G'umbak. 3. Lichinka. 4. Yetuk shakl.



30-r a s m. Kaktus o'simligida ayrim a'zolar metamorfozi.

- A. 1,3,4
- B. 1,2,3,4
- S. 1,3,2,4
- D. 4,1,3,2
- E. 1,3,4,2

6. A'zolar o'sishi, ixtisoslashishi, funksiyalar murakkablashishi qaysi davrda kuzatiladi?

- A. Embrional.
- B. Yuvenil.
- S. Yetuklik.
- D. Qarilik.
- E. Hamma davrlarda.

13-§. 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'ligiga zarar yetkazibgina qolmasdan, balki jinsiy hujayralarning xromosomalari, genlarida mutatsiyalarga sabab bo'lishi ham mumkin. Bunday o'zgargan hujayralarning otalanishi 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 ilgari nisbatan bolalar va o'smirlarning jismoniy funksiyalarining rivojlanishi jadallashtirilganligi kuzatilmoqda. Bu hodisani **akseleratsiya** (lotincha-jadallashish so'zidan olingan) deyiladi.

Gomeostaz. Tashqi muhit omillari ta'sirining o'zgarishiga qaramay tirik organizmlarning o'z tuzilishi va ichki muhitning doimiyligini o'zgartirmasdan saqlay olish xususiyati gomeostaz deyiladi. Organizmlar ichki muhitning doimiyligini saqlashda irsiy axborot katta rol o'ynaydi. Organizmning genotipi 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 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 doimiyligi saqlanadi.

Anabioz. Ba'zan organizmlar hayot jarayonlarining davom etishi qiyin bo'lgan muhit sharoitlariga tushib qoladi. Shunday sharoitlarda organizm anabioz (ana-yangi, bios-hayot so'zlaridan olingan) holatiga o'tadi. Anabioz holatidagi organizmlarda moddalar almashinuvi juda sekinlashadi yoki vaqtincha deyarli 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.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Zararli omillar embrional va postembrional davrda qanday ta'sir ko'rsatishi mumkin?
2. Akseleratsiya tushunchasini izohlab bering.
3. Anabioz holatlaridan insonning foydalanishiga misollar keltiring.
4. Gomeostaz — bu:
 - A. Tashqi muhit omillarining o'zgarmas holati.
 - B. Ichki muhit omillarining o'zgarmas holati.
 - S. Organizmlarning o'z tuzilishi va ichki muhitini o'zgarmasdan saqlay olish xususiyati.
 - D. Yuqori tuzilgan organizmlardagina kuzatiladi.
 - E. Odamlarda sust rivojlangan xususiyat.
5. Organizm yot irsiy axborot kirib qolishidan qanday saqlanadi?
 - A. Regeneratsiya orqali.
 - B. Bioritmlar orqali.
 - S. Immunitet orqali.
 - D. Anabioz yordamida.
 - E. Stress yordamida.
6. Regeneratsiya haqidagi javoblardan noto'g'risini aniqlang:
 - A. Ichki muhit doimiyligini saqlash mexanizmlaridan biri.
 - B. Unga to'qimalar va a'zolarining tiklanishi misol bo'la oladi.
 - S. Hujayralar qayta tiklanishi unga misol bo'la oladi.

- D. To'qimalarni ko'chirib o'tkazish usuli.
- E. Shikastlangan a'zolarning qayta tiklanishi.

ATAMALAR

- Anabioz** — noqulay sharoitlarda organizmlarning hayot jarayonlarining juda sekinlashishi, deyarli to'xtashi jarayoni.
- Blastula** — homilaning bir qavatli bosqichi.
- Blastoderma** — blastulaning bir qavatli hujayralardan tashkil topgan qobig'i.
- Blastomerlar** — maydalanishda hosil bo'lgan hujayralar.
- Gameta** — jinsiy hujayra.
- Gametogenez** — jinsiy hujayralar yetilishi jarayoni.
- Gastrula** — homilaning ikki yoki uch qavatli bosqichi.
- Gomeostaz** — organizmlarning o'z tuzilishi, ichki muhiti nisbiy doimiyligini saqlash xususiyati.
- Diplodiya** — xromosomalarning juft to'plami.
- Differensiatsiyalashish** — ixtisoslashish homila hujayralari, to'qimalarining tuzilishi va funksiyalarida farqlanish paydo bo'lishi.
- Interfaza** — mitoz yoki meyoza tayyorlanish davri.
- Zigota** — otalangan tuxum hujayra.
- Konyugatsiya** — bir juftga mansub (gomolog) xromosomalarning yopishib, yonma-yon joylashishi.
- Krossingover** — konyugatsiyalashgan xromosomalarning bir-biri bilan o'xshash qismlarining almashinishi.
- Mitoz** — somatik (tana) hujayralarning bo'linish usuli.
- Meyoz** — jinsiy hujayralarning bo'linib ketish usuli.
- Metamorfоз** — lichinkalarning o'z tuzilishi va shaklini o'zgartirib, yetuk organizmga aylanishi.
- Mezoderma** — homilaning o'rta qavati.
- Ontogenez** — organizmning shaxsiy taraqqiyoti, zigotadan boshlanib, o'lim bilan tugaydi.
- Partenogenez** — tuxum hujayraning urug'lanmasdan ko'payishi, jinsiy ko'payish usuli.
- Poliembrioniya** — bitta zigotadan bir necha mustaqil rivojlanuvchi homilalar hosil bo'lishi.
- Regeneratsiya** — yashash muddati tugagan yoki shikastlangan hujayralar, tuzilmalar, a'zolarning qayta tiklanishi.
- Shizogoniya** — ko'p bo'linish, avvalo yadro mayda bo'laklarga ajralib, keyin sitoplazma bilan o'ralishi.
- Ektoderma** — homilaning tashqi qavati.
- Entoderma** — homilaning ichki qavati.
- Embrional induksiya** — homilaning bir qismi ikkinchi qismiga ta'sir qilib, uning rivojlanishini boshqarishi.

III b o b

GENETIKA ASOSLARI

14-§. GENETIKA FANINING PREDMETI, VAZIFASI, METODLARI VA TARIXI

Genetika fani barcha tirik organizmlarga xos bo'lgan irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini o'rganadi.

Irsiyat — tirik organizmlarning o'z belgi va xususiyatlarini kelgusi avlodlarga qoldirish, ya'ni nasldan-naslga berish xossasidir.

O'zgaruvchanlik — tirik organizmlarning tashqi va ichki omillar ta'sirida yangi, o'zgargan belgi va xususiyatlarni hosil qilishidan iborat.

O'zgaruvchanlik tufayli organizmlar o'z ajdodlaridan hamda bir-biridan o'z belgi va xususiyatlari bilan farq qiladi. Buning natijasida ularda xilma-xillik namoyon bo'ladi.

Irsiyat va o'zgaruvchanlik tirik organizmlarning bir-biriga qarama-qarshi, lekin o'zaro uzviy bog'liq bo'lgan xossalaridandir.

Genetika fani organizmlarda ularning belgi va xususiyatlarining nasldan-naslga berilishini ta'min etuvchi "gen" deb ataluvchi irsiy birlik mavjudligini isbot etadi.

Organizmdagi genlar kelgusi avlodlarga ko'payish orqali beriladi.

Har qaysi organizmdagi barcha genlarning yig'indisi uning genotipini tashkil etadi. Organizmning individual rivojlanishida hosil bo'lgan belgi va xususiyatlarning yig'indisi esa uning fenotipi deb yuritiladi.

Kuchli ta'sir etuvchi fizik va kimyoviy omillar ta'sirida genlar tubdan o'zgarishi mumkin. Natijada yangi irsiy o'zgaruvchanlik paydo bo'ladi. Bundan tashqari, atrof-muhit omillari organizm genotipining fenotipik rivojlanishi darajasiga ham ta'sir ko'rsatadi. Tirik organizmlar fenotipining qanday bo'lishi, uning genotipiga hamda ma'lum darajada sharoit omillariga bog'liq.

Genetikaning hal qilishi lozim bo'lgan nazariy muammolari quyidagilardan iborat:

1. Irsiyatning moddiy asoslari — xromosomalar, genlar DNK va RNK molekularining strukturasi va funksiyasini tekshirish.

2. Organizmlar belgi va xususiyatlarining kelgusi avlodlarga berilishi va rivojlanish qonuniyatlarini aniqlash.

3. Turli fizik va kimyoviy omillar ta'sirida organizmlarda irsiy o'zgaruvchanlikning paydo bo'lish qonuniyatlarini ochish.

4. Irsiy o'zgaruvchanlikning organizmlar evolyutsiyasidagi ahamiyatini tadqiq etish.

Genetika fani quyidagi katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolarni hal qiladi:

1. Madaniy o'simliklarning yangi navlari, uy hayvonlarining yangi zotlari, foydali mikroorganizmlarning yangi shtammlarini yaratishning samarali metodlari ustida ish olib boradi.

2. Odamlarda turli irsiy kasalliklarning paydo bo'lishini o'rganish, ularning oldini olish va davolashning samarali metodlarini yaratish.

3. Ekologik muhit sharoitini sog'lomlashtirish, uning irsiyatga salbiy ta'sir etuvchi omillardan, organizmlar genofondini asrab qolishning genetik metodlarini yaratish.

Qayd etilgan vazifalarni yechishda genetika fani bir qator metodlardan foydalanadi. Bular qatoriga duragaylash, populyatsion statistik, sitogenetik, ontogenetik, molekulyar genetik, genetik injeneriya metodlari kiradi.

Duragaylash metodi. Uning mohiyati quyidagilardan iborat: tajriba uchun ota-ona organizmlari sifatida o'rganilayotgan belgilari bo'yicha irsiy toza (gomozigotali) hamda o'zaro keskin farq qiladigan (alternativ) o'simlik navlari yoki hayvon zotlari olinadi. Masalan, no'xatning guli qizil-oq, doni sariq-yashil, don shakli tekis-burishgan bo'lgan navlari olinadi. Ular o'zaro chatishtirilib olingan duragay o'simliklarda ota-ona belgilarining irsiylanishi bir necha avlod davomida o'rganiladi. Olingan dalillarga asosanib turib ushbu belgilarning irsiylanish qonunlari aniqlanadi.

Genetika allel genlar bir xil harf bilan, ularning dominant alleli bosh harf (masalan A), retsessiv alleli esa kichik harf (a) bilan ifodalanadi. Allel bo'lmagan genlar esa har xil harflar bilan (A-a, B-b) ifodalanadi. Ularni birgalikda shunday variantlarda — AABB, aabb, AAbb, aaBB yozish mumkin. Agar bu ikki juft allel bo'lmagan genlar bitta xromosomada joylashgan bo'lsa, u holda ular quyidagicha yoziladi:

$$\begin{array}{c} \underline{AB}, \underline{ab} \\ AB, ab \end{array}$$

Irsiyatni duragaylash metodidan foydalanib o'rganilganda quyidagi genetik simvollar qo'llaniladi. Ona organizmini "♀" (Zuhro—Venera ko'zgusi) belgisi, ota organizmini esa "♂" (Marsning qalqoni va nayzasi) belgisi bilan ifodalanadi. Ularni chatishtirish "X" iborasi bilan belgilanadi. Ota-ona organizmlar oldida lotincha "R" (lotincha so'z "parentale" — ota-ona demakdir) harfi qo'yiladi. Ularning chatishtirish natijasida olingan birinchi avlod duragay F₁, ikkinchi avlod duragay F₂ va hakoza simvol bilan belgilanadi. "F" harfi lotincha "filia" so'zidan olingan bo'lib, farzandlar ma'nosini bildiradi. Birinchi avlod "F₁" duragayni retsessiv gomozigota forma bilan qayta chatishtirish, ya'ni tahliliy-bekkross natijasida olingan avlod F_b tarzida ifodalanadi.

Populyatsion — statistik metod yordamida murakkab miqdoriy, jumladan, xo'jalik uchun ahamiyatli belgilarning irsiylanishi o'rganiladi. Buning uchun ko'p sonli organizmlar populyatsiyasi ustida kuzatish olib boriladi. Tajriba natijasida olingan dalillar maxsus matematik — statistik metodlar yordamida tahlil

qilinadi. Olingan natijalarga asoslanib belgilarning irsiylanish va o'zgaruvchanlik qonuniyatlari kashf etiladi.

Sitogenetik metod qo'llanilganida ota-ona belgilarining duragaylarda irsiylanishini o'rganish bilan bir qatorda xromosomalarini holati ham sitologik usulda maxsus mikroskoplar yordamida o'rganiladi.

Ontogenetik metod yordamida organizmlarning individual rivojlanish jarayonida genotip va tashqi muhit omillari ta'sirida belgi va xususiyatlarning fenotipda namoyon bo'lish qonuniyatlari o'rganiladi.

Molekulyar genetik metodning mohiyati irsiyatning moddiy asosi bo'lgan nuklein kislotalari (DNK, RNK)ning strukturasi va funksiyasini o'rganishdan iborat.

Genetik injeneriya metodi bir organizmning noyob genlari yoki xromosomalarini boshqa organizmga ko'chirib o'tkazishni ishlab chiqishga asoslangan.

GENETIKA FANI RIVOJLANISHINING ASOSIY BOSQICHLARI

Genetika fanining rivojlanish tarixida quyidagi asosiy bosqichlarni belgilash mumkin.

Mendel irsiyat qonunlarini kashf etilishi, genetika fanining tashkil topishi.

Buyuk chex olimi Gregor Mendel (31-rasm) o'zining no'xat o'simligida olib borgan ko'p yillik tajribalari natijasida biologiya fani tarixida birinchi bo'lib irsiyatning uchta fundamental qonuniyatlarini kashf etdi. Ular quyidagilardan iborat: Birinchi qonun—birinchi avlod (F_1) duragay o'simliklarining o'rganilayotgan belgi bo'yicha bir xillilik yoki dominantlik qonuni. Ikkinchi qonun—ikkinchi avlod (F_2) duragaylarining o'rganilayotgan belgi bo'yicha xilma-xillik berish yoki ajralish qonuni.

Uchinchi qonunning mohiyati esa quyidagicha: ikki (diduragay) va undan ortiq (poliduragay) alternativ belgilarga ega bo'lgan o'simliklarni chatishtirib olingan F_2 duragaylarida ota-ona belgilari mustaqil irsiylanib, turli variantlarda jamlanib xilma-xillik berib ajraladi. Bu qonun qisqacha belgilarning mustaqil irsiylanishi qonuni deb ataladi. Bu qonunlar G. Mendel asoslagan organizm belgilarining irsiylanishini ta'min etuvchi irsiy omil (keyinchalik gen deb atalgan)larga ega ekanligi haqidagi g'oyaga asoslangan holda yaratildi.

Mendel tadqiqotlarining natijasi 1865-yilda nashr etilgan bo'lsada, uzoq vaqt u tan olinmadi. 1900-yilda Mendel qonunlari uch yirik olim G. De-Friz, E. Chermak va K. Korrenslar tomonidan qayta ochilgandan keyin, u ilmiy jamoatchilik tomonidan tan olindi. Shuning uchun ham 1900-yil biologiya tarixida genetika faniga asos solingan sana



31-r a s m. G. I. Mendel
(1822—1884)

hisoblanadi. Genetika atamasi grekcha «genetikos» soʻzidan olingan boʻlib, **tugʻilish, kelib chiqish** degan maʼnoni bildiradi.

Genetika fanining rivojlanishi tarixida quyidagi asosiy bosqichlarni belgilash mumkin:

Mendel va uning izdoshlari tomonidan irsiyat va irsiylanish qonunlarining kashf etilishi.

Morganning xromosoma nazariyasining yaratilishi va uning rivojlanishi.

Mutatsiya nazariyasining yaratilishi va uning rivojlanishi.

Molekulyar genetika yutuqlari va istiqboli.

Mendelning duragaylash orqali genetik analiz qilish metodi. Irsiyat qonunlarining yaratilishida G. Mendel asos solgan duragaylash metodi katta ahamiyatga ega. Bu metod oʻzining samaradorligi tufayli barcha genetikaga oid ilmiy-tadqiqot ishlarida keng qoʻllanib kelinmoqda. Duragaylash metodining mohiyati quyidagilardan iborat: tajriba uchun ota-ona oʻsimliklari sifatida oʻrganilayotgan belgilari boʻyicha irsiy toza (gomozigotali) hamda oʻzaro keskin farq qiladigan (alternativ) navlar olinadi. Masalan, noʻxatning guli qizil-oq, urugʻi sariq-yashil rangda, urugʻ shakli tekis — burishgan navlar. Ular oʻzaro chatishtirib olingan duragay oʻsimliklarda ota-ona belgilarining irsiylanishi bir necha avlod davomida oʻrganiladi.

Mendel dastavval bitta belgisi, soʻngra ikkita va nihoyat, uchta va undan ortiq belgisi boʻyicha keskin farq qiluvchi noʻxat navlarini chatishtirdi. Hosil boʻlgan duragaylar bir necha avlod (F_1 , F_2 , F_3) davomida tekshirildi. Bunda har qaysi duragay oʻsimlikning avlodini alohida oʻrganishga eʼtibor berildi. Odatda bir juft belgisi bilan oʻzaro keskin farq qiluvchi organizmlarni chatishtirishni **monoduragay chatishtirish** deyiladi. Ikki juft belgilari bilan farq qiluvchi ota-ona organizmlarni chatishtirishni **diduragay** chatishtirish va, nihoyat, uch va undan ortiq belgilari bilan farq qiluvchi organizmlarni chatishtirishni esa **oliduragay chatishtirish** deb yuritiladi.

Poligenlarning oʻzaro taʼsirida belgilarning irsiylanish qonunlarining kashf etilishi va rivojlanishi (Betson, Nilsson — Ele, Ist va boshqa olimlar).

Xromosoma nazariyasining yaratilishi, genlarning birikkan holda irsiylanishi qonunining kashf etilishi (T. Morgan va uning shogirdlari Bridjes, Stertevant, Meller).

Mutatsiya nazariyasining yaratilishi va uning rivojlanishi (de-Friz, Myoller, Nadson, Gustafsson, Auerbax, Rapoport va boshqalar).

Odam genetikasining yutuqlari va istiqbollari (Levit, Davidenkov, Prokofyeva-Belgovskaya, Efroimson va boshqalar).

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Genetika qanday fan va uning vazifalari nimalardan iborat?
2. Irsiyat va oʻzgaruvchanlik xossalari mohiyati va ahamiyati qanday?
3. Gen, genotip, fenotip atamalariga taʼrif bering.

4. Genetikada qanday ilmiy tadqiqot metodlari qo'llaniladi?
5. Irsiyatni o'rganishdagi duragaylash metodining mohiyati va ahamiyatini gapiring.

15-§. GENLARNING O'ZARO TA'SIRI. KOMPLEMENTARIYA EPISTAZ

Mendel kashf etgan irsiyat qonunlari organizmlarning har qaysi belgisi faqat bir gen ta'sirida irsiylanishiga oid holatlarni o'zida aks ettiradi.

Organizmlarning boshqa ko'p turlari, navlari va zotlaridagi belgilarning irsiylanishini o'rganish natijasida genlar faoliyatidagi yangi qonuniyatlar ochildi. Organizmdagi aksariyat belgilarning irsiylanishi bittagina genga emas, balki bir necha allel bo'lmagan genlar faoliyatiga bog'liq ekanligi isbotlandi.

Belgilarning bir necha juft allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sir etib irsiylanishi quyidagi xillarda bo'lishi mumkin:

1. Genlarning komplementar ta'siri (komplementariya);
2. Genlarning epistatik ta'siri (epistaz);
3. Genlarning polimer ta'siri (polimeriya);

GENLARNING KOMPLEMENTAR TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI

Ikki va undan ortiq allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri natijasida organizmda yangi, ota-onada yo'q belgilar rivojlanishining ta'min etilishi genlarning komplementar ta'siri deb ataladi.

Komplementariya atamasi yunoncha (komplementar) so'zidan olingan bo'lib, to'ldiruvchi degan ma'noni beradi. Genlarning o'zaro komplementar ta'sirini oshqovoq mevalari shaklining irsiylanishi misolida ko'rib chiqamiz.

Oshqovoq o'simliklarining har xil shakldagi meva beruvchi navlari bor. Ular orasida yumaloq, gardishsimon, uzunchoq shaklli mevaga ega bo'lganlari mavjud. Amalga oshirilgan maxsus genetik tadqiqotlar natijasida yumaloq shaklga ega bo'lgan navlar o'zaro,

shu belgi genotipi bo'yicha farq qilishi aniqlandi (32-rasm). Ularning genotiplari AAbb va aaBB holatida ekanligi ma'lum bo'ldi. Bu genlar komplementar ta'sir etib, har xil meva shakllarining rivojlanishini ta'min etishlari mumkin ekanligi isbotlandi. Buning uchun yuqorida bayon etilgan meva shakli bir xil — yumaloq, lekin genotiplari har xil bo'lgan oshqovoq navlari chatishtirilib AaBb genotipiga ega bo'lgan F₁ duragaylari olindi. Ularda ota-ona o'simliklaridan butunlay farq



32-r a s m. Genlarning komplementar ta'sirida oshqovoq mevasi shaklining irsiylanishi

qiluvchi, yangi — gardishsimon shaklli meva rivojlandi. F_1 o'simliklari o'z-o'ziga chatishtirilganda 4 xil — AB, Ab, aB ab genotipiga ega bo'lgan otalik va onalik gametalari hosil bo'lib, ularning qo'shilib, urug'lanishi natijasida hosil bo'ladigan F_2 organizmlarida meva shaklining irsiylanishini quyidagicha ifodalash mumkin.

R.	yumaloq ♀ AAbb	×	yumaloq ♂ aaBB				
	gardishsimon AaBb						
F_1							
	F_2 ♀♂	aB	Ab	aB	ab		
	AB	gardishs. AABB	gardishs. AABb	gardishs. AaBB	gardishs. AaBb		
	Ab	gardishs. AABb	yumaloq AAbb	gardishs. AaBb	yumaloq Aabb		
	aB	gardishs. AaBB	gardishs. AaBb	yumaloq aaBB	yumaloq aaBb		
	ab	gardishs. AaBb	yumaloq Aabb	yumaloq aaBb	uzunchoq aabb		

F_2 da hosil bo'ladigan genotipik va fenotipik guruhlar quyidagi jadvalda namoyish etilgan.

Genotipik guruhlar			Fenotipik guruhlar	
Nº	Genotip	Takrori	Jami	Fenotip
1	AABB	1	9	gardishsimon mevali o'simliklar
2	AABb	2		
3	AaBB	2		
4	AaBb	4		
5	AAbb	1	6	yumaloq mevali o'simliklar
6	Aabb	2		
7	aaBB	1		
8	aaBb	2		
9	aabb	1	1	uzunchoq mevali o'simliklar

Shunday qilib, yuqorida biz ko'rgan F_2 duragay avlodlarida ota-ona organizmlarida yo'q ikki xil yangi — gardishsimon hamda uzunchoq shakldagi mevaga ega bo'lgan o'simliklar ajratib chiqdi. Ularning paydo bo'lishi ikki juft allel bo'lmagan genlarning o'zaro komplementar ta'siri natijasidir. Meva shaklining gardishsimon bo'lishi dominant holatdagi (A—B) allel bo'lmagan genlarning komplementar ta'siri oqibatidir. Ularning umumlashtirilgan genotipi A—B— holatida ifodalanadi. Meva shaklining uzunchoq bo'lishi esa retsessiv

gomozigota holatidagi (aavv) allel bo'lmagan genlarning komplementar ta'siri tufayli ta'min etiladi.

GENLARNING O'ZARO EPISTAZ TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI

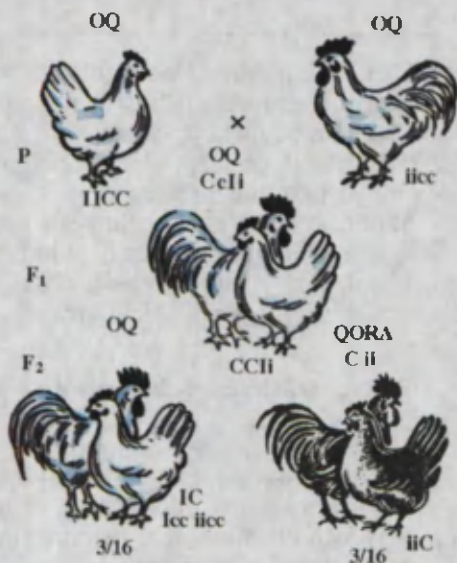
Mendel qonunlari bilan tanishish jarayonida bir juft allel genlarning dominant holati (A), retsessiv holati (a) ga nisbatan ustunlik qilishini ko'rgan edik. Bu hodisani bir gen allellaridagi **dominantlik** deb ataladi.

Genetik tahlil sohasidagi tadqiqotlarning Mendeldan keyingi davridagi rivoji tufayli, allel bo'lmagan genlarning o'zaro munosabatida ham dominantlik — retsessivlik holatlari namoyon bo'lishi mumkinligi isbotlandi. Bir allel gen (A—a)ning ikkinchi noallel gen (B—b) ga nisbatan dominantlik qilish hodisasi **epistaz** deb ataladi. Endi bu qonuniyatning mohiyatini tovuq zotlarida pat rangining irsiylanishi misolida ko'rib chiqaylik.

Patlari oq rangdagi ikkita tovuq zotlarining fenotipi bir xil bo'lsa ham, ularning bu belgi bo'yicha genotiplari har xilliligi aniqlandi. Buni aniqlash uchun har ikkalasi ham oq patli tovuq zotlari chatishtiriladi. Chatishtirish natijasida olingan F₁ duragay avlodidagi xo'roz va tovuqlar oq rangli patga ega edilar. Ularni o'zaro chatishtirib olingan ikkinchi avlodda patning rangi bo'yicha ikkita fenotipik guruhga ajralish kuzatildi. Ularning 13/16 qismi oq patli, 3/16 qismi esa qora patli tovuq — xo'rozlar ekanligi aniqlandi (33-rasm).

Shunday qilib, ikkita oq patli tovuq zotlarini chatishtirib olingan duragaylarning ikkinchi avlodida yangi belgi (patning qora bo'lishi)ga ega bo'lgan organizmlar paydo bo'ldi.

Endi tovuqlardagi pat rangining bunday tarzda irsiylanib F₂ da xilmaxillik ajralish kuzatilishining genotipik asoslari bilan tanishaylik. Tovuq zotlarida pat rangining oq-qora bo'lishi ikki juft noallel genlarga bog'liq. Ularning birinchi jufti C—c genidir. Bu genning dominant alleli ham gomozigotali (CC), ham geterozigotali (Cc) holatda pat rangining qora bo'lishini ta'min etadi. Bu genning retsessiv gomozigota (cc) holati esa patning oq rangda bo'lishini ta'minlaydi. Unga allel bo'lmagan ikkinchi juft gen I—i esa, c—c genining faoliyatini boshqarish vazifasini bajaradi. Bu gen **ingibitor** geni deb yuritiladi va dominant gomozigotali (II) va geterozigotali (Ii) holatlari-



33-r a s m. Genlarning epistatik ta'sirida tovuq zotlarida pat rangining irsiylanishi

da, patga rang beruvchi C genining faoliyatini to'xtatadi. Natijada C geni genotipda mavjud bo'lsa ham, patning qora bo'lish belgisi fenotipik rivojlanmaydi.

Bayon etilgan mulohazalarga asoslanib, chatishtirish uchun olingan tovuq zotlarining pat rangi bo'yicha genotiplarini quyidagicha ifodalash mumkin. Ona organizm sifatida olingan tovuq zoti IICC — har ikkala gen bo'yicha dominant gomozigotali, pat rangi oq. Ota organizmi sifatida olingan tovuq zoti iicc — har ikkala gen bo'yicha retsessiv gomozigotali, pat rangi oq. Ularni chatishtirishdan olingan F_1 duragay pati oq va genotipi digeterozigota IiCc holatida bo'ladi. F_1 dagi tovuq va xo'rozlarni o'zaro chatishtirib olingan F_2 da hosil bo'ladigan genotipik va fenotipik guruhlar quyidagi jadvalda namoyish etilgan.

Genotipik guruhlar			Fenotipik guruhlar	
№	Genotip	Takrori	Jami	Fenotip
1	IICC	1	9	oq patli tovuq va xo'rozlar
2	IiCC	2		
3	IICc	2		
4	IiCc	4		
5	iiCC	1	4	qora patli tovuq va xo'rozlar
6	iiCc	23		
7	Iicc	1	4	oq patli tovuq va xo'rozlar
8	Iicc	2		
9	iicc	1		

Ushbu jadvalda keltirilgan dalillarning ko'rsatishicha F_1 ning tovuq va xo'rozlarini o'zaro chatishtirish natijasida olingan F_2 dagi parrandalar genotip bo'yicha komplementariyadagi kabi 9 ta guruhlariga bo'linib, ularning nisbati 1:2:2:4:1:2:1:2:1 ga teng. Pat rangi (fenotip) bo'yicha esa ikki guruh — oq va qora rangli parrandalar kuzatilib 13:3 nisbatda ajralish sodir bo'ladi.

Shunday qilib, allel bo'lmagan genlarning o'zaro epistaz ta'siridagi irsiylanish jarayonida ham duragay avlodlarda, ota-ona organizmlarida bo'lmagan yangi belgilar paydo bo'ladi. Natijada, ulardagi xilma-xillik kuchayadi, polimorfizm kengayadi, seleksiya samaradorligi oshadi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Komplementariya atamasi nimani bildiradi?
2. Oshqovoqda meva shakli qanday irsiylanadi?
3. Oshqovoqda gardishsimon va uzunchoq shaklga ega bo'lgan mevalarning paydo bo'lish sababini tushuntiring.
4. Epistazga ta'rif bering.
5. Genlarning epistatik ta'sirida F_2 da belgilarning ajralishi qanday kechadi?

16-§. GENLARNING O'ZARO KOMPLEMENTAR VA EPISTATIK TA'SIRIGA OID MASALALAR YECHISH

1. Laboratoriya mashg'uloti.

Kerakli jihozlar: Masalalar yozilgan didaktik kartochkalar.

Mashg'ulotni o'tkazish tartibi:

1. Har bir parta (stol)ga bittadan didaktik kartochka tarqatilib chiqiladi.
2. Yechilgan masalalar o'qituvchi va eng oldin masala yechgan o'quvchilar—assistentlar yordamida qolgan o'quvchilarning yechgan masalasi tekshirib chiqiladi. Har bir o'quvchining yechgan masalasi e'tiborga olinadi.
3. Navbatdagi didaktik kartochkalar yuqoridagi usulda tarqatiladi va uning qay darajada yechilganligi tekshirib, baholanib boriladi.

Komplementar irsiylanish.

I z o h. Tovuqlarda yong'oqsimon tojning rivojlanishi R — P genlariga bog'liq. R — pp genotipli parrandalarning toji gulsimon, rrP — genotiplarini-ki — no'xatsimon, rrpp genotipli parrandalar esa oddiy tojga ega.

1-masala. Tovuqning oddiy tojlisi yong'oqsimon tojli xo'roz bilan chatishtirilishi natijasida

- a) tovuq va xo'rozlarning 50% yong'oqsimon, 50% gulsimon tojli;
- b) hamma tovuq, xo'rozlar yong'oqsimon tojli;
- v) tovuq va xo'rozlarning 50% yong'oqsimon, 50% no'xatsimon;
- g) tovuq va xo'rozlarning 25% yong'oqsimon, 25% gulsimon, 25% no'xatsimon, 25% oddiy tojli bo'lgan.

Chatishtirishda qatnashgan tovuq va xo'rozlar, F₁ bo'g'in duragaylarning genotipini aniqlang.

I z o h. Drozofila meva pashshasida ko'zning qizil rangi A—B genlarga bog'liq. A—bb genotipli individlarning ko'zi jigarrang aa—B genotiplarniki och qizil, aabb — genotiplarniki oq rangda bo'ladi.

2-masala. Qizil ko'zli F₁ drozofilalar oq ko'zli drozofilalar bilan chatishtirilib 196 ta Fv nasl olindi.

- a) Fb da necha xil genotipli drozofilalar uchraydi?
- b) Ular necha xil fenotip hosil qiladi?
- v) Ulardan nechitasi qizil ko'zli?
- g) Nechtasi jigarrang ko'zli?
- d) Nechtasi oq ko'zli?

Epistaz.

I z o h. Qovoqda U—geni mevaning sariq rangini, u—geni yashil rangini ifodalaydi. S—dominant supressor, s—retsessiv supressor.

3-masala. Oq va yashil rangli qovoqlarni chatishtirish natijasida hosil bo'lgan F₁ning o'zaro chatishishidan F₂ da 12 ta oq, 3 ta sariq, 1 ta yashil qovoq olindi.

1. Ota-ona va F₁, F₂ duragaylarning genotipini aniqlang.
2. Olingan natijaga qarab noallel genlar orasidagi o'zaro ta'sirni tushuntiring.

4-masala. Genotipi har xil bo'lgan ikkita piyozbosh guli chatishtirilgan edi. F_1 da oq piyozboshli o'simliklar hosil bo'ldi. Ular o'zaro chatishtirilib, F_2 da 160 o'simlik olindi. Ulardan 130 tasi oq piyozboshli, 30 tasi rangli piyozboshligi ma'lum bo'ldi. Ota-ona, F_1 va F_2 duragay piyozboshlarning genotipini aniqlang.

17-§. GENLARNING POLIMER VA KO'P TOMONLAMA TA'SIRI

Genlarning polimer ta'siri. Genlarning polimer ta'sirining o'ziga xos, komplementariya va epistazdan farq qiluvchi tomonlari bor. Polimer genlar o'zlarining funksiyasi, fenotipga ta'sir kuchi jihatidan bir xil bo'ladi. Polimeriyada avlodlarda yangi belgi paydo bo'lmay, ota-ona organizmlarning belgilari rivojlanadi. Miqdor belgilarning rivojlanish darajasi unga ta'sir etuvchi polimer genlarning soniga bog'liq bo'ladi. Polimeriya hodisasi dastavval organizmlarning ba'zi sifat belgilarining irsiylanishida aniqlangan. Buning



uchun bug'doyning doni qizil a oq rangda bo'lgan navlarini chatishtirib, F_1 o'simliklari olindi (34-rasm). Ular donlarining rangi oraliq — pushti rangli bo'ldi. F_2 dagi o'simliklarni don rangiga qarab 5 ta guruhga ajratish mumkin. Ularning miqdoriy nisbati quyidagicha: 1 — qizil rangli: 4 — ochqizil rangli: 6 — pushti rangli: 4 — och pushti rangli: 1 — oq rangli donga ega o'simliklar.

Polimeriya orqali irsiylanish qonuniyatlarini o'rganishning ahamiyati juda katta. Organizmlardagi, xususan madaniy o'simlik va uy hayvonlarining inson uchun foydali miqdoriy belgilari polimer genlar (poligenlar) ta'sirida irsiylanadi va rivojlanadi. Masalan, uy hayvonlarining massasi, sut miqdori va yog'ligi, g'o'zaning

34-r a s m. Genlarning polimer ta'sirida bug'doy doni rangining irsiylanishi

bo'yi, hosildorligi, tola chiqishi, chigitning mas-sasi, makkajo'xori so'ta-sining uzunligi (35-rasm) kabi belgilari poligenlar ishtirokida rivojlanadi.

Miqdoriy belgilarning irsiylanishida o'zaro ta'sir etuvchi poligenlar ishtirok etganligi sababli F_2 o'simliklaridagi xilma-xillik keng doirada bo'ladi. Ularni fenotipik guruh-larga ajratish anchagina murakkabdir. Shuning uchun miqdoriy belgilar-ning irsiylanishini o'rga-



nishda biologik statistika usullaridan foydalaniladi. O'zbekiston Milliy universitetida O'zbekiston Fanlar akademiyasining Genetika instituti bilan hamkorlikda amalga oshirilgan ko'p yillik ilmiy tadqiqot ishlari natijasida Mendel va uning izdoshlari kashf etgan allel va allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida organizm belgilarining irsiylanish qonunlari g'o'za genetikasi sohasida ham o'z tasdig'ini topdi. G'o'zaning xo'jalik uchun o'ta muhim belgisi bo'lmish tola chiqimi (hosildorligi)ning irsiylanishi va rivojlanishi genlarning yanada murakkab, yuqorida bayon etilgan genlarning o'zaro ta'siri xillarining jamlangan ta'siri natijasida namoyon bo'lishi isbotlandi.

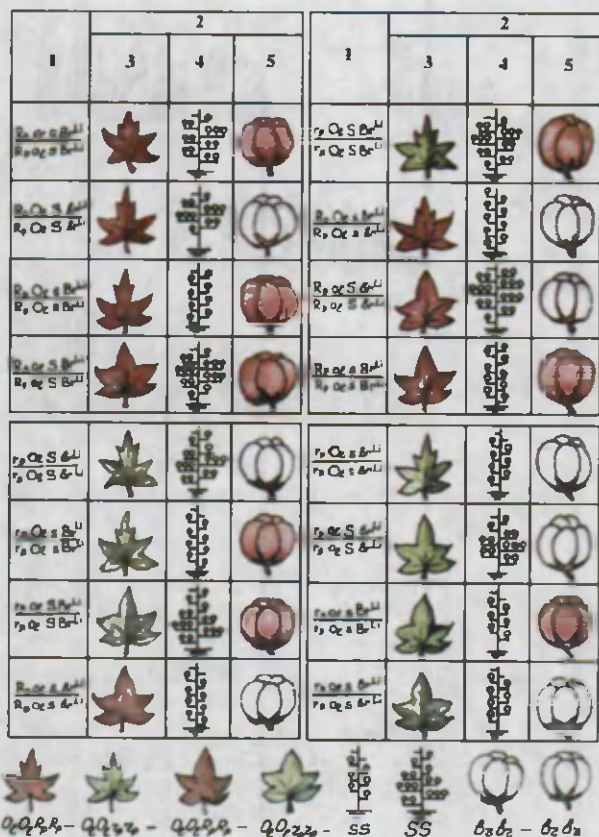
Bu tadqiqotlar natijasida g'o'zaning qator morfologik, biologik, xo'jalikda ahamiyatli belgilarining genotiplari aniqlandi, ularning gomozigotali izogen, mutant liniyalari genetik kolleksiyasi yaratildi. 36-rasmida ushbu kolleksiyadan namunalar namoyish etilgan. Bu genetik kolleksiya g'o'za genetikasining dolzarb muammolari bo'yicha ilmiy ishlarni rivojlantirishga, seleksiyaning samarali metodlarini yaratishga asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Topshiriq

35-rasmga qarab makkajo'xori liniyalarini chatishtirish natijasida olingan F_1 va F_2 duragay o'simliklarida makkajo'xori so'ta uzunligining irsiylanish va ajralish jarayonini ta'riflab yozing.

GENLARNING KO'P TOMONLAMA (PLEYOTROP) TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI

Genetik tadqiqotlar natijasida bir necha belgilarning rivojlanishiga ta'sir etuvchi genlar borligi aniqlandi. Ayrim genlarning shunday ko'p tomonlama ta'sirida bir necha belgilarning irsiylanishi pleyotropiya deb ataladi. Bunga bir necha misol keltiraylik.



36-r a s m. G'o'za genetik kolleksiyasidan namunalari

sheroziy bo'ladi. Lekin, shu dominant gen gomozigota (KK) holatda bo'lsa, organizmning nobud bo'lishiga olib keladi. Shunga ko'ra sheroziy rangli mo'yna beruvchi qorako'l qo'ylarning hammasi shu belgi bo'yicha geterozigota holatdagi (Kk) genotipga ega. Ularni o'zaro chatishtirib olingan duragay avlodlarida 50% sheroziy rangli (Kk) va 25% qora rangli (kk) mo'yna beruvchi qo'zichoqlar paydo bo'ladi. Sheroziy mo'yna rangi bo'yicha dominant gomozigotali (KK) qo'zichoqlar o'lib ketadi. Ular avlodning 25 foizini tashkil etadi. Buning natijasida duragaydagi ajralish odatdagi 3:1 tarzida emas, balki 2:1 holatda bo'ladi (37-rasm).

Qorako'l qo'ylarini ko'paytirish jarayonida 25% qo'zichoq nobud bo'lishiga yo'l qo'ymaslik uchun samarali genetik asoslangan usul amaliyotga tavsiya etildi va u keng miqyosda qo'llanilmoqda. Bu usulga binoan sheroziy mo'yna beruvchi qo'y bir-biri bilan emas, balki qora mo'yna beruvchi qo'chqor bilan

Kemiruvchi sut emizuvchilarda, jumladan quyonlarda uchraydigan albinos organizmlarning juni oq, ko'zi qizil bo'ladi. Bu ikki belgi bitta genning retsessiv gomozigotali (aa) holatidagi ta'siri tufayli rivojlanishi aniqlangan. Chunki ularda genotip "aa" bo'lganda terining melanin pigmenti sintez qilinmaydi.

Gulli $\alpha+$ o'simliklarda gullarning to'q qizil (antotsian) rangda bo'lishini ta'min etuvchi gen ularning poya va shoxlarining ham to'qqizil rangda bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Qorako'l qo'y zotlarida mo'ynaning sheroziy, qora rangda bo'lishi bitta genga (K-k) bog'liq ekanligi aniqlandi. Bu genning retsessiv gomozigotali (kk) holati mo'ynaning qora rangda bo'lishini ta'min etadi. Genotip geterozigota (Kk) holatda bo'lsa, ular mo'ynasining rangi

chatishtirilib avlod olinadi. Bunda odatdagi usulga nisbatan qora mo'ynali va sheroziy qo'zichoqlar sonini kamaytirmay, hech qanday qo'shimcha xarajatsiz 25 foizga oshirish imkonini beradi.

O'zbekistonda duragaylash metodi yordamida madaniy o'simliklarning yangi navlari, xonakilashtirilgan hayvonlarning yangi zotlarini yaratish va ularni amaliyotga tatbiq etish sohasidagi ishlar qator ilmiy-tadqiqot institutlarida samarali amalga oshirilmoqda. Madaniy o'simliklar genetikasi va seleksiyasi sohasidagi ishlar Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida, G'oz seleksiyasi va urug'chiligi, Paxtachilik, Uzumchilik, Donchilik, Sholichilik, Sabzavotchilik kabi ilmiy-tadqiqot institutlarida olib borilmoqda.

Uy hayvonlari genetikasi va seleksiyasi sohasidagi ilmiy ishlar esa Ipakchilik, Chorvachilik, Qorako'lchilik kabi ilm maskanlarida amalga oshirilmoqda.

Organizmlarning har xil turlarida belgilarning irsiylanishini o'rganish natijasida olingan boy ma'lumotlar asosida quyidagi umumiy xulosalarga kelish mumkin:

1. Organizmlar genotipi mustaqil faoliyat ko'rsatuvchi genlarning oddiygina mexanik yig'indisidan iborat emas. Balki genotip o'zaro va ko'p tomonlama ta'sir etuvchi genlardan tashkil topgan yaxlit biologik sistema (tizim)dir.
2. Organizm aksariyat belgilarining rivojlanishi bitta gengagina emas, balki o'zaro ta'sir qilgan holda faoliyat ko'rsatuvchi ko'pgina genlarga bog'liq. Shu bilan birga har bir gen esa, ko'p tomonlama ta'sir etib, organizmning bir emas, balki bir qancha belgilarining rivojlanishida ishtirok etadi.
3. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sir etib faoliyat ko'rsatishlari organizmlarda yangi belgilarning paydo bo'lishiga olib keladi. Bu esa evolutsiya jarayoni uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

Bilimni tekshirish uchun savollar:

1. Genlarning polimer ta'sirida belgilar irsiylanishi qanday kechadi?
2. Genlarning ko'p tomonlama ta'sirida irsiylanish qanday yuz beradi?
3. Qorako'l qo'zilarida irsiyat qonunlarini bevosita qo'llash qanday natija berdi?



37-r a s m. Qorako'l qo'zilarida teri (mo'yna) rangining irsiylanishi (pleyotropiyaga misol)

18-§. GENLARNING O'ZARO POLIMER TA'SIRI VA PLEYOTROP IRSIYLANISHGA DOIR MASALALAR YECHISH

Laboratoriya mashg'uloti.

Kerakli jihozlar: Masalalar yozilgan didaktik kartochkalar.

Mashg'ulotning o'tkazilish tartibi:

1. Har bir parta (stol)ga bittadan didaktik kartochka tarqatib chiqiladi.
2. Yechilgan masalalarning uchtasi o'qituvchi tomonidan, qolganlari esa masalani oldin yechgan uch o'quvchi "assistentlar" yordamida tekshirilib chiqiladi. Har bir o'quvchining yechgan masalasi e'tiborga olinadi.
3. Navbatdagi didaktik kartochkalar ham yuqoridagi usulda tarqatiladi va uning qay darajada yechilganligi tekshirilib, baholanib boriladi.

Polimer irsiylanish.

I z o h. Quyonlarning quloq suprasining uzunligi dominant D_1, D_2, D_3, D_4 genlarga, kaltaligi d_1, d_2, d_3, d_4 genlarga bog'liq.

Masala. Quloq supراسi uzun 24 sm bo'lgan Baron quyon zoti quloq supراسi kalta (12 sm) zot bilan chatishtirilgan deb faraz qilsak, F_1 duragay quyonlarning quloq supراسining uzunligi qanday bo'ladi?

a) Agar F_1 duragay quyonlarning erkak va urg'ochisi o'zaro chatishtirilsa F_2 quyonlarda nechta genotipik?

b) Nechta fenotipik sinflar hosil bo'ladi?

v) Duragay quyonlar qancha qismining quloq supراسi uzunligi xuddi Baron zotinikidek uzun bo'ladi?

I z o h. Muhitning ta'siri unchalik e'tiborga olinmasa, odam bo'yining uzunligi A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 , past bo'lishi a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 genlarga bog'liq va odamning biror bir populyatsiyasida barcha genlar dominant holda bo'lib, bo'y uzunligi 180 sm; barcha genlar retsessiv bo'lgan taqdirda 150 sm teng deb o'ylasak:

U holda masala shartiga ko'ra:

a) 3 ta gen bo'yicha geterozigota odamlar bo'yining uzunligi qancha bo'ladi?

b) past bo'yli ayol o'rta bo'yli erkakka turmushga chiqqan va 4 farzand ko'rgan. Ularning bo'yi 165 sm, 160 sm, 155 sm, 150 sm. Ayol va erkakning genotipi va bo'yining uzunligini aniqlang.

GENLARNING KO'P TOMONLAMA TA'SIRI (PLEYOTROPIYA)

I z o h. Meksika it zoti Dog terisida jun bo'lmasligiga sababchi gen gomozigota holatda o'limga olib keladi.

Masala. Normal junli erkak va urg'ochi Dog itlar chatishtirilganda naslning bir qismi nobud bo'ladi. O'sha erkak Dog boshqa urg'ochi Dog bilan chatishtirilganda naslda o'lim kuzatilmaydi. Yuqoridagi ikki xil chatishtirishda qatnashgan erkak va urg'ochi itlar va ular naslning genotipini aniqlang.

I z o h. Sichqonlarda junning sariq va kulrang bo'lishi autosoma genining ikkita alleli bilan belgilanadi.

Masala. Sariq erkak va urg'ochi sichqonlar chatishtirilganda 235 ta sariq, 123 ta kulrang sichqonlar olingan. Urg'ochi, erkak va F_1 sichqonlarning genotipini toping va uning sababini yoriting.

19-§. BELGILARNING TO'LIQ VA TO'LIQSIZ BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISHI

Belgilarning to'liq birikkan holda irsiylanishi. Organizmlar kariotipining asosiy qismini jinsiy bo'lmagan xromosomalar, ya'ni autosomalar tashkil etadi. Shu sababli organizm genotipi tarkibidagi ko'pchilik genlar ham autosomalarda joylashgan.

Morgan va uning shogirdlari jins bilan bog'liq holda irsiylanishdan tashqari autosomalarda joylashgan genlarning irsiylanishini o'rganish va uning qonuniyatlarini ochishga katta ahamiyat berdilar. Bu sohada amalga oshirilgan ko'p tajribalar natijasiga asoslanib, bir xromosomada joylashgan genlar kelgusi avlodlarga birikkan holda irsiylanishi isbotlanildi. Bunday genlarning irsiylanishi Mendelning uchinchi qonuniga bo'ysunmagan holda amalga oshadi.

Genlarning birikkan holda irsiylanish hodisasi bilan Morgan tomonidan olib borilgan tajriba misolida tanishaylik (38-rasm).

Tanasi kulrang, qanoti uzun (normal) drozofilani tanasi qora, qanoti qisqa drozofila bilan chatishtirildi. F_1 duragay avlodining tanasi kulrang va qanoti uzun bo'ldi.

Bu ikki juft belgining irsiylanishini quyidagicha ifodalaymiz:

Ona organizmi: tanasi kulrang — AA, qanoti uzun—BB.

Ota organizmi: tanasi qora — aa, qanoti qisqa—bb.

F_1 organizmi: tanasi kul rang Aa, qanoti uzun Bb.

Bu ikki juft genning bitta xromosomada yoki har xil xromosomalarda joylashganliklarini bilish uchun bu genlarning ta'sirida rivojlanuvchi belgilarning kelgusi, avlodda, ya'ni F_2 da irsiylanishini o'rganish lozim. Agar bu ikki belgini rivojlantiruvchi genlar nogomologik xromosomalarda joylashgan bo'lsa, F_2 da genlar gametalarga mustaqil taqsimlanib to'rtta fenotipik guruhga mansub organizmlar quyidagicha paydo bo'lgan bo'lar edi:

- 1) 9/16 — tanasi kul rang, qanoti uzun;
- 2) 3/16 — tanasi kul rang qanoti qisqa;
- 3) 3/16 — tanasi qora, qanoti uzun;
- 4) 1/16 — tanasi qora, qanoti qisqa.

Morganning biz tanishayotgan tajribalarda esa F_2 da butunlay boshqacha natija olindi. Binobarin, F_2 dagi pashshalarni



38-r a s m. Drozofillada genlarning to'liq birikkan holdagi irsiylanishi.

o'rganilayotgan belgilarga qarab faqat ikkita fenotipik guruhlariga ajratish mumkin bo'ldi:

- 1) 3/4 — tanasi kul rang, qanoti uzun;
- 2) 1/4 — tanasi qora, qanoti qisqa.

Demak, bu ikki juft belgi F_2 ga birikkan holda irsiylandi. Buning sababi, bu ikki juft belgilarni rivojlantiruvchi genlar, ya'ni $A-B$ hamda $a-b$ genlari bittadan xromosomada joylashganligidadir. Shu fikrga asoslanib, ota-ona organizmlari va ularning duragay avlodlarining biz fikr yuritayotgan belgilari bo'yicha genotiplarini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\begin{array}{c} \text{♀} \\ \text{♀} \end{array} \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \right. \times \begin{array}{c} \text{♂} \\ \text{♂} \end{array} \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \rightarrow F_1 \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \rightarrow F_2:1 \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \right. :2 \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. :1 \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right.$$

Tahliliy (bekkross) chatishtirish natijasi ham qayd etilgan xulosani tasdiqladi:

$$\begin{array}{c} \text{♀} \\ \text{♀} \end{array} F_1 \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \times \begin{array}{c} \text{♂} \\ \text{♂} \end{array} \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \rightarrow Fb :1 \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. :1 \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right.$$

Ko'rinib turibdiki, bu misolda Fb da diduragaydagi kabi 4 ta emas, balki faqat 2 ta genotipik guruh ajralib chiqdi. Ulardan biri kul rang tanali, uzun qanotli bo'ldi, ikkinchisi esa qora tanali, qisqa qanotli edi. Bu ikki guruh organizmlarning miqdoriy nisbati 1:1 bo'ldi. Bu $A-B$ va $a-b$ genlari birikkan holda irsiylanishidan dalolat beradi. Bunday irsiylanish **genlarning to'liq birikkan holda irsiylanishi** deb yuritiladi.

Bayon etilgan dalillarga asoslanib, Morgan belgilarning birikkan holda irsiylanish qonunini ixtiro etdi.

Belgilarning to'liqsiz birikkan holda irsiylanishi.

Keng ko'lamda o'tkazilgan tajribalar natijasida Morgan va uning shogirdlari bir xromosomada joylashgan genlar ba'zan bir-biridan ajralgan holda irsiylanishlari mumkin ekanligini ham isbotladilar. Buning sababi gomologik xromosomalardagi birikkan holdagi genlar

$\begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right.$ meyoz jarayonida chalkashuv (krossingover) tufayli ayrim qismlari bilan o'zaro almashinuvidir (39-rasm). Bu jarayonni shunday tasvirlash mumkin:

$$\begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \rightarrow \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \text{ natijada 2 ta yangi } \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \text{ xil gametalar } \begin{array}{c} A \\ B \end{array} \left| \begin{array}{c} a \\ b \end{array} \right. \text{ hosil bo'ladi.}$$

Ular **krossoverlangan gametalar** deb ataladi. Chunki, ulardagi xromosoma strukturaviy qayta tuzilgan bo'lib, ularda birikkan genlar krossingover

tufayli ajralib, yangi o'zgargan variantda o'zaro birikadilar. Meyoz jarayonida krossingoverga duchor bo'lmagan gomologik xromosomalar

$A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ odatdagicha ikki xil genlar birikmasiga ega bo'lgan gametalar

hosil qiladi: $A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ (40-rasm). Ularni **krossingoverga uchramagan gametalar** deb ataladi. Ular F_1 da hosil bo'luvchi gametalarning asosiy qismini tashkil etadi.

Shunday qilib, tahliliy chatishtirishda ona organizmi sifatida qatnashayotgan F_1 duragay drozofilada (genotipi

$A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ 4 xil gameta hosil qilish imkoniyati borligi aniqlandi. Ularning geno-

tipini $A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$, $A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$, $A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ tarzida ifodalash mumkin.

Tahliliy chatishtirishda qatnashgan ota organizmi gomozigota

$a \begin{array}{|l} a \\ b \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ bo'lgani uchun faqat bir xil gameta

$a \begin{array}{|l} a \\ b \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ hosil qiladi. Ularning 4 xil variantda qo'shilishi (urug'lanishi) natijasida F_2 avlodida quyidagi 4 xil genotip va fenotipga ega bo'lgan pashshalar paydo bo'ladi.

1) $A \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ 2) $a \begin{array}{|l} a \\ b \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ 3) $A \begin{array}{|l} a \\ b \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$ 4) $a \begin{array}{|l} a \\ B \end{array} \begin{array}{|l} b \end{array}$

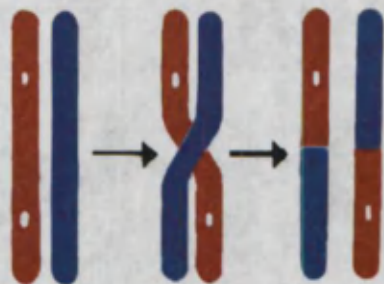
1-va 2-xildagi pashshalar xuddi ota-ona organizmlaridagidek genotipga va fenotipga ega. Boshqacha qilib aytganda, ularda bir xromosomada joylashgan har ikkala gen birikkanligicha qolgan.

3-va 4-xildagi pashshalarda esa qayd etilgan ikki gen joylashgan xromosomalar krossingover tufayli ayrim qismlarini almashtirgan. Oqibatda birikkan genlar o'zaro ajralib, xromosomalarda boshqa, o'zgargan kombinatsiyani hosil etgan. Odatda F_2 dagi 1-va 2-xil pashshalar organizmlarning 83 foizini tashkil etadi. Miqdor jihatdan ular o'zaro teng, 41,5 foizdan iborat edi.

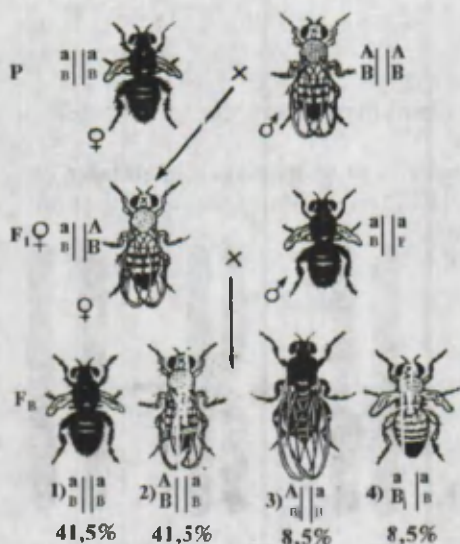
3-va 4-xil pashshalar esa juda kam bo'lib, ularning umumiy miqdori F_2 ning faqat 17 foizi (har bir xili 8,5 foiz)ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich (17 foiz) krossingover foizi deb ataladi. Bunday irsiylanish genlarning to'liqsiz birikkan holdagi irsiylanishi deyiladi.

Xromosomalarda genlar bir-biriga qanchalik yaqin joylashgan bo'lsa, bu ko'rsatkich shunchalik kam va aksincha, uzoq joylashgan bo'lsa, bu ko'rsatkich shunchalik ko'p bo'ladi.

Shu qonuniyatga asoslanib, genetik jihatdan yaxshi o'rganilgan organizm-



39-r a s m. Krossingoverning (gomologik xromosomalar ayrim qismlarini almashishi) umumlashirilgan sxemasi.



40-r a s m. *Drosophilada* xromosomalarning krossingoveri tufayli belgilarning birikkan holda irsiylanishining o'zgarishi.

larda xromosomalarning genetik xaritasi tuzilgan. Xaritada har qaysi xromosomada genlarning joylashish tartibi, ularning soni, belgisi orasidagi masofa ko'rsatiladi. Masalan, *Drosophila pashshasida* uning 4 ta xromosomasida 500 genning joylashgani ko'rsatilgan.

Irsiyatning xromosoma nazariyasi. Birikkan genlarning irsiylanishi va ularning krossingover nazariyasining yaratilishida yana bir katta ahamiyatga ega bo'lgan daliliiy manba bo'lib xizmat qiladi. Bu nazariyaning asosida genlarning birikkan holda irsiylanishi haqidagi Morgan qonuni yotadi.

Morgan yaratgan xromosoma nazariyasining asosiy mazmuni quyidagilardan iborat:

1. Irsiyatning moddiy birligi bo'lmish genlar xromosomalarda

muayyan tu'g'un tartibda joylashgan bo'ladi.

2. Har bir xromosoma genlarning alohida birikish guruhini tashkil etadi. Organizmdagi genlarning birikish guruhlarning soni, gaploid (n) holatdagi xromosomalar soniga teng.

3. Bir xromosomada joylashgan genlar odatda birikkan holda irsiylanadi.

4. Birikkan genlar gomologik xromosomalarning konyugatsiyasi davrida ba'zan sodir bo'luvchi krossingover — chalkashuvi natijasida bir-biridan ajralgan holda, mustaqil irsiylanishi mumkin.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Allel, allel bo'lmagan va birikkan genlarni ta'riflab bering.
2. Gomologik, gomologik bo'lmagan xromosomalarning funksiyalarini aytib bering.
3. Genlarning to'liq birikkan holdagi irsiylanishi qanday amalga oshadi?
4. Genlarning to'liqsiz birikkan holdagi irsiylanishi qanday bo'ladi?
5. Morganning xromosoma nazariyasining mohiyati nimadan iborat?

20-§. ODAM GENETIKASI VA UNING METODLARI

Odami irsiyati, irsiy o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini odami genetikasi — antropogenetika fani o'rganadi.

Organizmlarning boshqa hamma turlariga xos bo'lgan umumgenetik qonuniyatlar insonga ham taalluqlidir. Lekin insonning shakllanishida uning organik olam shajarasining eng yuqori pog'onasiga ko'tarilishida umumgenetik omillardan tashqari, ijtimoiy omillar ham katta ahamiyatga ega bo'ldi. Buning oqibatida odamda uning oliy nerv sistemasi faoliyati bilan bog'liq bo'lgan xususiyatlar — aql-idrok, qobiliyat, nutq, mehnat qilish kabi xususiyatlar paydo bo'ldi.

Bu xususiyatlarning irsiylanishi juda murakkab bo'lib, u genetik va ijtimoiy omillar tizimining umumiy ta'sirida amalga oshiriladi. Shuning uchun ham odami genetikasini o'rganishda uning tabiatda va jamiyatda tutgan o'rnidan kelib chiqadigan o'ziga xos tomonlari va qiyinchiliklari mavjud. Chunki, odami genetikasini o'rganishda an'anaviy genetik ilmiy-tadqiqot metodlarining ayrimlarini qo'llashning iloji yo'q. Shuni hisobga olgan holda, odami genetikasini o'rganishning samaradorligini ta'min etuvchi an'anaviy va zamonaviy metodlar talab olinib qo'llaniladi. Ular jumlasiga genealogik (shajara), sitogenetik, egizaklarni o'rganish, populyatsion, biokimyoviy va molekulyar genetik kabi metodlar kiradi. Ayniqsa, keyingi vaqtlarda antropogenetikaning va uning uzviy qismi bo'lgan tibbiyot genetikasi muammolarini o'rganishga e'tibor kuchaydi. Oqibatda, bu sohada anchagina yutuqlarga erishildi.

Odamda, hozirgi vaqtga kelib (1990), 4000 ga yaqin normal va patologik belgilarning irsiylanishi bir qadar o'rganib chiqilgan. Vaholanki 1978-yili Moskvada o'tgan XIV xalqaro genetiklar kongressida odamdagi o'rganilgan va o'rganilayotgan bunday belgilarning soni 2500 ga yetganligi haqida ma'lumot berilgan edi.

Ekologik muhitdagi tobora ko'payib borayotgan fizik, kimyoviy va boshqa mutagen omillarning salbiy ta'sirida, odamlarda irsiy kasalliklarning-xili va miqdori ortib bormoqda.

Tibbiyot genetikasining dalillariga qaraganda Yer kurrasida yangi tug'ilgan farzandlarning 4,5—5,0 foizi turli irsiy



41-r a s m. Odami genetikasida qo'llaniladigan simvollar



42-r a s m. Odamdagi ba'zi belgilarning irsiylanishi

A-yuzda botiqlik (chuqurcha) bo'lishi — dominant belgi; B-quloq supراسi pastki qismining teriga yopishgan bo'lishi — retsessiv belgi; C-sochning tekis farq hosil qilmay o'sishi — dominant belgi; D-til uchini qayira olishi — dominant belgi; E-bosh barmoqning to'ntoq, yalpoq bo'lishi — dominant belgi; F-tilni nay shakliga keltira olish — dominant belgi; J-mangoloid ko'z — dominant belgi; H-albinos — terining, qosh, kipriklarning oppoq bo'lishi — retsessiv belgi; I-ko'z qorachig'ining to'liq ko'rinmasligi jins bilan bog'liq holda irsiylanadigan — retsessiv belgi.

kasalliklar keltiruvchi genlarga ega bo'lgan holda dunyoga kelar ekan.

Odam genetikasi ulkan amaliy ahamiyatga ega. Bu yosh fan odam belgi va xususiyatlarining normal va patologik

holatidagi irsiylanishi va o'zgarishining qonuniyatlarini kashf etadi. Olingan nazariy natijalarga tayanib, tibbiyot genetikasi turli-tuman irsiy kasalliklarning oldini olish, diagnostika qilish, davolash usullarini yaratadi.

Endi odam genetikasida, irsiy kasalliklarni o'rganuvchi tibbiyot genetikasida qo'llaniladigan asosiy metodlar bilan tanishib chiqamiz.

Genealogik (shajara) metodning mohiyati odamning normal va kasallik belgi va xususiyatlarining genetikasi ularning mumkin qadar ko'proq avlodlarining nasl-nasabi haqida ma'lumot to'plash va tahlil qilish orqali o'rganilishidadir. Odam genetikasida ushbu metodni qo'llash jarayonida maxsus genetik simvollar yordamida o'rganilayotgan belgilar aks ettirilgan avlodlar shajarasi tuziladi.

Asosiy simvollar 41-rasmda keltirilgan. Ushbu metod yordamida odamning ko'pgina belgilarining, jumladan irsiy kasalliklarning nasldan-naslga berilish qonuniyatlari (69-betdagi jadval va 42-rasm).

Genealogik metod yordamida odamlardagi qobiliyat, iste'dod, aql-idrokning nasldan-naslga berilishi, rivojlanishi, irsiy omillarga bog'liq ekanligi aniqlangan.

Tarixda qobiliyatli mashhur kishilar ko'plab yetilib chiqqan sulolalar, oilalar shajarasi ma'lum. Bunga bir necha misollar keltiraylik.

Muqaddas diyorumiz va dunyo tarixida sharaflı o'rin egallagan Temuriylar sulolasi insoniyatga buyuk davlat arboblari, sarkardalar, olimlar, yozuvchilarni yetkazib berdi. Ular orasida ulug' bobokalonlarimiz Amir Temur, Mirzo Ulug'bek, Zahiriddin Muhammad Bobur va Akbarshohlar alohida o'rin tutadi.

Quyidagi jadvalda odamdagi ba'zi belgilarning irsiylanishi bayon etilgan

Jadval

Belgilar	
№ Dominant	Recessiv
1. Qora ko'z	Ko'k ko'z
2. Mongoloid ko'z	Yevropoid ko'z
3. Kipriklarnig uzun bo'lishi	Kipriklarning qisqa bo'lishi
4. Ko'zning katta bo'lishi	Ko'zning kichik bo'lishi
5. Teri rangining normal bo'lishi	Albinizm
6. Terining qora bo'lishi	Teri rangining normal bo'lishi
7. Sepkillar bo'lishi	Sepkillarning bo'lmashligi
8. Sochning qora bo'lishi	Sochning malla bo'lishi
9. Sochning jingalak bo'lishi	Sochning tekis bo'lishi
10. Axondroplaziya (pakanalik)	Bo'yni normal bo'lishi
11. Polidaktiliya (panjalarning 5 dan ko'pligi)	Norma
12. Sindaktiliya (panjalarning tutashgan bo'lishi)	Norma
13. Braxidaktiliya (panjalarning qisqa va yo'g'on bo'lishi)	Norma
14. Qonning normal bo'lishi	Gemofiliya
15. Eritrotsitlarning normal shakli	o'roqsimon anemiya
16. A, B, AB qon gruppalari	0 — qon gruppasi

Odamning genotipiga bog'liq bo'lgan iste'dodning rivojlanishida ijtimoiy muhit va omillarning ahamiyati katta.

Ko'pgina irsiy kasalliklarning nasldan-naslga berilish qonuniyatlari ham genealogik metod yordamida aniqlangan. Bu haqda mukammal ma'lumot "Tibbiyot genetikasi" mavzusida bayon etilgan.

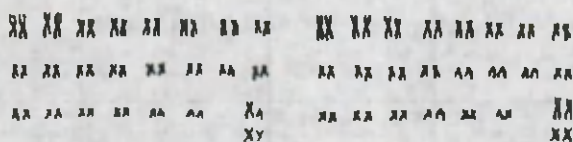
Egizaklar metodi. Egizaklar belgilarning irsiylanishida va rivojlanishida genotipning ham, muhit sharoitining ham ta'siri darajasini o'rganish uchun juda qulay biologik ob'ektdir. Egizaklar kelib chiqishiga qarab ikki toifada bo'ladi:

1. Har xil zigotadan rivojlangan egizaklar. Ular ikki va undan ortiq tuxum hujayralarning har qaysisi ayrim-ayrim spermatozoidlar bilan qo'shilib mustaqil rivojlanishidan hosil bo'ladigan egizaklardir. Bunday zigotalardan — embrionlardan odatdagi farzandlarga o'xshash egizaklar tug'iladi. Ular har xil jinsli yoki bir xil jinsli bo'lishi mumkin. Ularning genotipi va fenotipi odatdagi aka-uka, opa-singillarniki kabi bo'ladi.

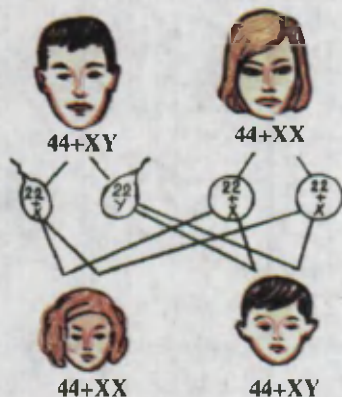
2. Bitta zigotadan hosil bo'lgan egizaklar. Ular bitta tuxum hujayraning bitta spermatozoid bilan qo'shilishidan hosil bo'lgan yagona zigotadan tarkib



43-r a s m. Bitta zigotadan dunyoga kelgan besh yoshli egizaklar



44-r a s m. Erkak va ayolning xromosoma kompleksi albatta bir xil jinsda va o'zaro hayron qolarli darajada o'xshash bo'ladilar. Chunki, ularning genotipi bir-biriga juda ham yaqin bo'ladi. Shuning uchun ham bunday egizaklarda belgilarning irsiylanishida genotipning va yashash muhiti omillarining qiyosiy ahamiyatini aniqlash imkoniyati tug'iladi (43-rasm).



45-r a s m. Odamda jins qaror topishining sitologik asoslari

har xil bo'lib, XY orqali belgilanadi; 2) avtosomal — jinsga bog'liq bo'lmagan xromosomalar. Ularning soni 44 (22 juft)ga teng (45-rasm).

Keyinchalik sitologik va genetik tahlil metodlarini birga qo'llash natijasida avtosomalarda joylashgan genlar jinsga bog'liq bo'lmagan holda, jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar aksincha, jinsga bog'liq holda irsiylanishlari isbotlandi. Sitogenetik metod yordamida odamning irsiy betoblik holatidagi xromosomalarning g'ayritabiiy o'zgarishlari ham aniqlandi. Sitogenetik metodni qo'llash uchun odamdan olingan qon tindirilib fraksiyalarga ajratiladi. Ulardagi leykotsitlar 37°S haroratda sun'iy tayyorlangan oziq (fiziologik eritma)da ko'paytiriladi. Leykotsitlar mitoz yo'li bilan bo'linayotganda ulardan preparatlar tayyorlanadi va mikroskop ostida tekshiriladi. Yangi ishlab chiqilgan ikkinchi yo'l esa xromosomalarni maxsus sintez qilingan bo'yoqlar bilan bo'yab, ularning ichki tuzilishidagi o'ziga xos tomonlari ko'rinadigan preparatlar tayyorlanadi. Bu metod xromosomalarning shakli va ko'lami bir xil bo'lsa ham, ularning ichki tuzilishidagi farqni aniqlash imkoniyatini beradi.

Molekulyar genetik metod yordamida odam genomini tashkil etuvchi DNK molekulasida joylashgan genetik axborot (informatsiya) — genlar tuzilishi va funksiyasi tadqiq qilinadi.

topadi. Ular embrional davrida zigotaning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan blastomerlarning ajralib, mustaqil rivojlanishi tufayli paydo bo'ladi. Bunday egizaklar, albatta bir xil jinsda va o'zaro hayron qolarli darajada o'xshash bo'ladilar. Chunki, ularning genotipi bir-biriga juda ham yaqin bo'ladi. Shuning uchun ham bunday egizaklarda belgilarning irsiylanishida genotipning va yashash muhiti omillarining qiyosiy ahamiyatini aniqlash imkoniyati tug'iladi (43-rasm).

Sitogenetik metod. Sog'lom va kasal odamlarda xromosomalar soni va tuzilishini maxsus mikroskoplar yordamida qiyosiy o'rganishdan iborat. Bu metod odam genetikasi haqida boy ma'lumot olish imkoniyatini beradigan usullardan biridir. Bu metodni qo'llash orqali odamning normal holatdagi xromosomalar soni 46 ta (23 juft) ekanligi aniqlandi. Ularning shakli, ko'lami aniqlanib xromosomalarning diploid kompleksi aks ettirilgan kariogrammalari tuzilgan (44-rasm). Odamdagi xromosomalar ularning funksiyasiga ko'ra ikki guruhga bo'linadi: 1) jinsiy xromosomalar. Ular bir juft bo'lib, ayollarda bir xil va gomologik XX simvollarini bilan, erkaklarda esa

Biokimyoviy metod organizmlaruga patologik holatning biokimyoviy sabablarini aniqlash imkoniyatini beradi. Masalan, shu usul bilan diabet — qand kasalligining biokimyoviy sababi aniqlanadi. Bu kasallikda me'da osti bezi faoliyati buzilib, u zarur miqdordagi insulin gormonini qonga chiqarmay qo'yadi. Natijada, qondagi qand miqdori ko'payib ketadi va odamda diabet kasalligining belgilari yuzaga keladi. Buning genetik sababi insulin ishlab chiqarishni ta'min etadigan gen faoliyatining buzilishidir.

Bilimni tekshirish uchun savollar:

1. Antropogenetika fanining vazifalari nimalardan iborat?
2. Odam genetikasini o'rganishning qanday metodlarini bilasiz?
3. Genealogik metod qanday qo'llaniladi?
4. Egizaklar metodining mohiyati nimada?
5. Sitogenetik metodning o'ziga xos tomoni nimada?
6. Moddalar almashinuvi bilan bog'liq irsiy kasalliklar qaysi metod yordamida aniqlanadi?

21-§. TIBBIYOT GENETIKASI

Tibbiyot genetikasi antropogenetikaning tarkibiy qismi bo'lib, u odamlarda turli-tuman irsiy kasalliklarning paydo bo'lishi, irsiylanish qonuniyatlarini o'rganadi hamda ularni diagnostika qilish va davolash usullarini ishlab chiqadi. Tibbiyot genetikasining dolzarb vazifalari quyidagilardan iborat.

1. Odamlarda mutatsiyalarning yuzaga kelish sabablarini aniqlash. Ular jumlasiga odam irsiyatiga salbiy ta'sir etuvchi radiatsiya nurlari, har xil kimyoviy mutagen moddalar, qoradori, nasha kabi narkotik moddalar, spirtli ichimliklar kiradi.

2. Irsiy kasalliklarning oldini olish va davolash metodlarini yaratish.

Tibbiyot genetikasi irsiy kasalliklarni aniqlash va davolash uchun bir qator tezkor immunologik, biokimyoviy, sitogenetik va boshqa usullarni ishlab chiqadi. Masalan, fenilketonuriya, raxit, poliomielit kasalliklarni har xil dori-darmonlar yordamida davolash yo'llari topildi.

Tibbiyot genetikasining ahamiyati, ayniqsa insoniyat tarixining hozirgi davrida beqiyos ortib bormoqda. Chunki Yer kurrasidagi ekologik muhitning keskin yomonlashayotgani va undagi fizik-kimyoviy mutagen omillarning barcha organizmlarga, jumladan odam nasliga o'ta salbiy ta'sir etayotganligi tufayli, ularda irsiy kasalliklar ko'payib bormoqda. Irsiy kasalliklarni o'rganish, ularni oldini olish va davolashning samarali metodlarini yaratish sohasidagi tibbiyot genetikasining mas'uliyati va ahamiyati yanada ortmoqda.

Odamdagi irsiy kasalliklar kelib chiqishiga qarab ikki guruhga bo'linadi:

1. Xromosoma mutatsiyalari tufayli paydo bo'luvchi irsiy kasalliklar.
2. Gen mutatsiyalari tufayli paydo bo'luvchi irsiy kasalliklar.



46-r a s m. Daun sindromi kasaliga duchor bo'lgan o'spirin bola

1. Odamdagi xromosoma kasalliklari. Tibbiyot genetikasida sitogenetik metodni samarali qo'llash natijasida odamda xromosomalar soni hamda ular tuzilishining o'zgarishi bilan bog'liq anchagina irsiy kasalliklar bor ekanligi aniqlangan.

Odam kariotipidagi ayrim juft — gomologik xromosomalar sonining o'zgarishi (ortishi yoki kamayishi) oqibatida paydo bo'luvchi odamdagi ba'zi xromosoma kasalliklari bilan tanishib chiqamiz.

Autosomalar sonining o'zgarishi natijasida sodir bo'luvchi irsiy kasalliklar jinsga bog'liq bo'lmagan holda irsiylanadi. Bunga misol tariqasida odamda uchraydigan "Daun sindromi" irsiy kasalligini olish mumkin (46-rasm). Bu kasallikning paydo bo'lish sababi hujayra bo'linayotgan paytda 21-juft gomologik xromosomaning bittaga oshib ketishi, ya'ni trisomik bo'lishidir. Buning oqibatida betob kishining diploid holatidagi (2n) xromosomalari soni odatdagidek 46 ta emas, balki 47 ta bo'ladi.

"Daun sindromi" kasali ayollarda ham, erkaklarda ham uchraydi. Bu kasallikka uchragan bemorning boshi nisbatan kichik, yuzi keng, ko'zlari kichik va bir-biriga yaqin joylashgan bo'ladi. Og'zi yarim ochiq, aqli sezilarli darajada kam rivojlangan bo'ladi. Ular odatda jinsiy zaif, bepusht bo'ladi. Bu betoblikka ega farzandlarning tug'ilishiga sabab, tashqi muhit omillarining salbiy ta'siri hamda ona organizmining yoshi hisoblanadi. Onaning farzand ko'rgan vaqtdagi yoshi 35—40 dan oshgan bo'lsa, bunday kasalga chalingan farzandlar tug'ilish ehtimoli 18—25 yoshdagi onalarga nisbatan 10 hissa ko'payadi.

Odamlarda jinsiy xromosomalar soni o'zgarishi tufayli paydo bo'ladigan kasalliklar ham aniqlangan. Bular jumlasiga "Klaynfelter sindromi" va "Shereshevskiy — Turner sindromi" kasalliklarini kiritish mumkin. Klaynfelter sindromi kasalligi faqat erkaklarda uchraydi. Klaynfelter sindromi kasalligiga duchor bo'lgan shaxslar jinsiy xromosomalar bo'yicha "XXY" genotipiga ega bo'ladilar. Shuning hisobiga ulardagi diploid xromosomalar soni odatdagicha 46 ta emas, balki 47 ta bo'ladi.

Klaynfelter sindromi kasaliga duchor bo'lgan shaxslarda jismoniy, aqliy va jinsiy jihatdan g'ayritabiiy o'zgarishlar paydo bo'ladi. Ularda bo'y, qo'l va oyoqlar haddan tashqari uzun bo'ladi. Yelka chanoqqa nisbatan tor bo'lib, badanda ayollarnikiga o'xshash yog' to'planadi. Jinsiy bezlarning rivojlanishi buziladi. Balog'atga yetish davridan boshlab, bir qadar aqliy qoloqlik yuzaga keladi. Bu kasallik o'rta hisobda yangi tug'ilgan 500 ta o'g'il boladan bittasida uchraydi.

Ayollarda jinsiy xromosomalar mutatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan, "Shereshevskiy — Turner sindromi" kasalligi uchraydi. Bu kasallikka duchor bo'lgan ayollarda juft gomologik jinsiy xromosomalar soni bittaga kamayadi.

Natijada, ulardagi jinsiy xromosomalar bo'yicha genotip normadagi "XX" xromosoma o'rniga "X" holatida bo'ladi. Ularda diploid xromosomalar soni esa odatdagicha 46 ta emas, balki 45 ta bo'lib qoladi. Bunday ayollarning bo'yi juda past, bo'yni qisqa bo'ladi. Ularda jinsiy organ (tuxumdon) rivojlanmagan, ikkilamchi jinsiy belgilar ham sust namoyon bo'ladi. "Shereshevskiy — Ternер sindromi" kasalligi o'rta hisobda yangi tug'ilgan 5000 qizdan bittasida uchraydi.

2. Odamdagi gen kasalliklari. Odamda ayrim normal genlarning mutatsion o'zgarishi natijasida paydo bo'luvchi irsiy kasalliklar yaxshi o'rganilgan. Odamning autosomalari (jinsiy bo'lmagan xromosomalari)da joylashgan genlar mutatsiyasi oqibatida yuzaga keladigan irsiy kasalliklar jumlasiga quyidagilarni kiritish mumkin:

sindaktiliya — panjaralarning tutashib ketishi;

polidaktiliya — qo'shimcha barmoqlarning hosil bo'lishi;

mikrotsefaliya — kalla yuz qismining g'ayritabiiy katta va bosh qismining esa juda kichik bo'lishi. Bu kasallikka duchor bo'lgan shaxslar aqliy zaif bo'ladilar.

Qayd etilgan gen kasalliklari dominant holatda irsiylanadi. Shuning uchun ularni erta, nisbatan osonlik bilan aniqlash mumkin. Bu esa zarur bo'lgan davolash tadbirlarini vaqtida boshlash imkoniyatini beradi.

Odamda retsessiv mutatsiya oqibatida paydo bo'ladigan gen kasalligi turlari ham topilgan va o'rganilgan.

Retsessiv gen kasalliklari, retsessiv gen bo'yicha gomozigota (aa) holatidagina rivojlanadi. Agar shaxs bu gen bo'yicha getero — zigota bo'lsa, retsessiv kasallik geni yashirin holda faoliyatsiz bo'lib, kasallik rivojlanmaydi. Bu odamlar fenotipi bo'yicha dominant gomozigotali AA dan farq qilmaydi. Kasallik tug'diruvchi retsessiv gen odam genotipida geterozigota holatida yashirincha saqlana borib, uning avlodlarida retsessiv gomozigota holatiga kelib, gen kasalligining paydo bo'lish ehtimolini ko'paytiradi. Shuning uchun retsessiv gen kasalligiga chalingan farzandlar sog'lom geterozigotali (Aa) otalari qurgan oilada ham tug'ilib qolishi mumkin.

Agar mutant retsessiv gen (a) autosomalarda joylashgan bo'lsa, bu gen jinsga bog'liq bo'lmagan holda irsiylanib, bunday gen kasalligi o'g'il bolalarda ham, qiz bolalarda ham bir xil rivojlanadi. Bunday kasalliklardan fenilketonuriya kasalligi yaxshi o'rganilgan. Bu kasallikda odamning nerv sistemasi qattiq jarohatlanadi, aqliy zaiflik rivojlanadi. Agar mutant gen jinsiy xromosomalarda joylashgan bo'lsa, kasallik jinsga bog'liq holda irsiylanadi. Retsessiv gen kasalliklaridan biri sifatida odamda gemofiliya kasalligining irsiylanishi bilan tanishaylik. Gemofiliya kasalligini paydo qiluvchi retsessiv gen (h) odamning jinsiy (X) xromosomasiga joylashgan. Shuning uchun bu kasallik jinsga bog'liq holda irsiylanadi. Bu kasallik bo'yicha odamda uchrashini mumkin bo'lgan genotiplarni quyidagicha ifodalash mumkin:

1. X^HX^H — ayol, genotipi va fenotipi jihatdan sog'lom.

2. $X^H X^h$ — ayol fenotipi jihatdan sog'lom, lekin genotipida retsessiv holatda gemofiliya geni bor (ya'ni tashuvchidir).

3. $X^h X^h$ — ayolda gemofiliya kasali rivojlangan, chunki u gemofiliya geni bo'yicha retsessiv gomozigotadir.

4. $X^H Y$ — erkak sog'lom.

5. $X^h Y$ — erkakda gemofiliya kasali bor.

Quyidagi 47-rasmda Rossiyaning oxirgi podshosi Nikolay II va uning rafiqasi Aleksandralar oilasining gemofiliya bo'yicha shajarasi keltirilgan.



Aleksandra Nikolay II

$X^H X^h$ $X^H Y$

Ularning 4 ta qiz va bitta o'g'li bo'lib, qizlari sog'lom, o'g'li esa Aleksey gemofilik bo'lgan.

47-r a s m. Gemofiliya kasalining jinsga bog'liq holda irsiylanishi shajarasi

$X^H X^H$ yoki $X^H X^h$

$X^h Y$

Topshiriq

1. Onasi gemofiliya genini tashuvchi (genotipi $X^H X^h$), otasi sog'lom (genotipi $X^H Y$) bo'lgan oilada tug'ilishi mumkin bo'lgan farzandlarning jinsi va gemofiliya bo'yicha fenotip va genotiplarini aniqlab yozing.

2. Onasi gemofiliya genini tashuvchi (genotipi $X^H X^h$), otasi gemofiliya bo'yicha kasal (genotipi $X^h Y$) oilada tug'ilishi mumkin bo'lgan farzandlarning jinsi va gemofiliya kasalligi bo'yicha fenotip va genotiplarini aniqlab yozing.

O'zbekistonda odam genetikasi va tibbiyot genetikasi sohasidagi ilmiy tadqiqotlar — Tibbiyot, Pediatriya oliy o'quv yurtlarida Endokrinologiya, Biokimyo, Immunologiya, Onkologiya, Nevrologiya, va Genetika ilmiy tadqiqot institutlarida olib borilmoqda. Ulardagi tadqiqotlar natijasida respublikamiz aholisida mavjud bo'lgan irsiy kasalliklarning genetikasi, molekulyar va bioximik mexanizmi haqida noyob dalillar olindi, ularning diagnostikasi (tashxisi), profilaktikasi va davolash metodlari yaratilmoqda va ular amaliy tibbiyotda qo'llanilmoqda.

TIBBIY-GENETIK KONSULTATSIYA BERISH

Maxsus tibbiy-genetik konsultatsiya markazlari tashkil etilib, oila qurishga qaror qilgan yoshlarga, ular oilasida tug'iladigan farzandlar salomatligi haqida tushuncha berishni joriy qilish ham tibbiyot genetikasining vazifasidir. Odam genotipining namoyon bo'lishi va ularning belgi va xususiyatlarining rivojlanishiga spirtli ichimliklar (alkogol) va ko'knori, qoradori, nasha kabi narkotik moddalar juda yomon ta'sir qiladi. Ular odamlarda zararli mutatsiyalar sonini ko'paytiradi, har xil jigar, buyrak, yurak, asab kasalliklarining ko'payishiga sabab bo'ladi. Alkogolik (ichkilikboz), nashaxo'r va

qoradorixolar oilasida tug'ilgan bolalarda aqliy jihatdan qoloqlik, ruhiy va jismoniy jihatdan zaiflik ko'p uchraydi.

Shunday qilib, sog'lom avlod uchun kurash, irsiy kasalliklarning oldini olish va ularni diagnostika qilish hamda davolash usullarini yaratish tibbiyot genetik fanining dolzarb vazifasidir.

Bilimni tekshirish uchun savollar:

1. Tibbiyot genetikasining vazifasi nimalardan iborat?
2. Odamda xromosoma kasalliklari qanday yo'l bilan aniqlanadi?
3. Genetik konsultatsiya qanday vazifani bajaradi?
4. Alkogol va narkotik moddalar odam salomatligiga qanday ta'sir etadi?
5. Odamda qanday xromosoma kasalliklari uchraydi?
6. Odamdagi qanday gen kasalliklarini bilasiz?

22-§. ODAMDA BELGILARNING IRSIYLANISHIGA OID MASALALAR YECHISH

Laboratoriya mashg'uloti.

Kerakli jihozlar: Masalalar yozilgan didaktik kartochkalar.

Mashg'ulotning o'tkazilish tartibi:

1. Har bir parta (stol)ga bittadan didaktik kartochkalar tarqatib chiqiladi.
2. Yozilgan masalalar o'qituvchi va eng oldin masalani yechgan 3 o'quvchi "assistent"lar yordamida qolgan o'quvchilarning yechgan masalasi tekshirib chiqiladi. Har bir o'quvchining yechgan masalasi e'tiborga olinadi.
3. Navbatdagi didaktik kartochkalar ham yuqoridagi usulda tarqatilib, uning qaydarajada yechilganligi tekshirilib, baholanib boriladi.

I z o h. Odamlarda ko'zning qora rangi R geni, havorangi esa — r geni bilan belgilandi. 1-masala. Tubandagi genotipga ega bo'lgan erkak va ayolning, hamda ulardan dunyoga keladigan farzandlarning ko'z rangi qanday bo'ladi?

$PRR \times rr, Rr \times Rr, Rr \times rr$

I z o h. Odamlarda uchraydigan daltonizm retsessiv d geni bilan ifodalanib u jinsiy X xromosomada joylashgan.

2-masala. Tubandagi genotipli erkak va ayol farzandlarining daltonik bo'lish ehtimoli qanday?

$PQ X^{13}X^d \times O X^{13}Y, Q X^{13}X^d \times O X^{13}Y$

I z o h. Odamlarda birinchi qon guruhi I¹I¹ ikkinchi qon guruhi I¹I² uchunchi qon guruhi I²I² to'rtinchi qon guruhi I¹I² bilan ifodalanadi.

3-masala. Nikohlangan qiz va yigitning qon guruhi ikkinchi va uchunchi, ularning farzandlarining qon guruhi qanday bo'lishi mumkin?

I z o h. Odamlarda sochning jingalak bo'lishi J, tekis bo'lishi j genlari bilan belgilanadi. Bunday eru-xotindan tug'ilgan farzandlarning sochi to'liqinsimon bo'ladi.

4-masala. Tubandagi genotipga ega eru-xotinlarning farzandlarining genotipi va fenotipi qanday bo'ladi?

$P JJ \times jj \quad Jj \times Jj \quad Jj \times jj$

I z o h. Odamlarda kar soqovlikning ikkita xili bor. Bir xil genotipli kar soqov eru-xotinlardan kar-soqov farzandlar tug'iladi. Ikkinchi xil genotipli kar-soqov eru-xotinlardan ham kar-soqov farzandlar tug'iladi.

Har xil genotipli eru-xotinlardan esa eshitadigan va gapirish qobiliyatiga ega bolalar tug'iladi.

4-masala. Tubandagi genotipli eru-xotinlardan qanday farzandlar tug'iladi?

1) $DDee \times ddeE$; 2) $Ddee \times Ddee$; 3) $ddeE \times ddEE$.

ATAMALAR

Allel genlar — gomologik xromosomalarning bir xil qismida joylashgan bo'lib bitta belgi (masalan gul rangi)ning keskin farq qiluvchi — alternativ (oq — qizil) holatda rivojlanishini ta'min etuvchi dominant va retsessiv shaklda bo'ladigan genlar.

Allel bo'lmagan (noallel) genlar — gomologik bo'lmagan xromosomalarda joylashgan bo'lib bir necha belgining mustaqil irsiylanishi va alternativ namoyon bo'lishini ta'min etuvchi genlar.

Albinizm — pigment (bo'yovchi modda)ning sintez qilinishini to'xtatib qo'yadigan gen faoliyati (aa) oqibatida organizm butun tanasi (yuzasining) oq rangda bo'lishi.

Autosomalalar — jinsga aloqador bo'lmagan xromosomalalar.

Bivalent — meyzoz jarayonida o'zaro konyugatsiyalanuvchi ikkita gomologik xromosoma.

Bekkross — birinchi avlod (F_1) duragaylarini ota yoki ona organizmlari bilan qayta chatishtirish.

Gametalar — gaploid sondagi xromosomaga ega bo'lgan ota va ona jinsiy hujayrasi.

Gaploid (n) — har qaysi gomologik xromosomaning bittasiga ega bo'lgan hujayra. Ulardagi xromosomalalar soni tana hujayralaridagi ($2n$)ga nisbatan ikki hissa kam bo'ladi.

Gemizigota — gomologik juft xromosomalarning faqat bittasiga ega bo'lgan organizmlarda bittagina allel gen bo'lishi mumkin. Masalan, erkaklarda jinsiy X xromosomasi faqat bitta ya'ni XY genotipga ega bo'ladi. Shuning uchun ularda gen gomezigota va geterozigota holatida emas balki gemizigota tarzida bo'ladi.

Genetika — organizmlarning irsiyat, irsiylanish va o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini o'rganadigan fan.

Genetik tahlil — organizm belgilarining irsiylanishini belgilovchi genlarning

soni va faoliyatini o'rganishning asosiy metodi. Bu vazifa duragaylash, mutatsion va populyatsion metodlarni qo'llash orqali bajariladi.

Genetik informatsiya — organizm genotipidagi barcha genlarning molekulyar strukturasi DNK molekulasida namoyon etilganligi — kodlanganligi. Genetik axborot organizm belgi va xususiyatlarining irsiylanishi va rivojlanishini ta'min etuvchi oqsil molekulalarining sintezlanishini ta'min etadi.

Genetik kod — irsiy kod — DNK molekulasida nukleotidlar muayyan tartibda joylashishi orqali oqsil biosintezi jarayonida polipeptid zanjirlariga aminokislotalarning joylashish tartibining belgilangan bo'lishi.

Genom — xromosomlarning asosiy — gaploid to'plami.

Genotip — organizm belgi va xususiyatlarining irsiylanishi va rivojlanishini ta'min etuvchi barcha genlar yig'indisi.

Geterozigot organizm — tana hujayralarida genlarning har xil allellariga (m.: Aa) ega bo'lgan organizmlar.

Gomozigot organizm — tana hujayralarida genlarning bir xil allellari (m. AA yoki aa) ga ega bo'lgan organizmlar.

Gomologik xromosomalar — ko'lami, shakli, ularda joylashgan asosiy genlar guruhi va konyugatsiyalanib bivalent hosil qilish qobiliyatiga ega o'xshash xromosomalar. Ular diploid organizmlarda 2 ta dan (1 juft) bo'ladi.

Diploid — tana hujayrasida ikki nafar gaploid (n) sondagi xromosomalar yig'indisi jamlangan (2n) va barcha gomologik xromosomalari juft holatga kelgan organizm.

Dominant gen — geterozigotali (Aa) holatda retsessiv allel (a) ga nisbatan to'liq ustunlik qiladigan gen alleli (A).

Jinsiy xromosoma — jinsning qaror topishi va irsiylanishini ta'min etuvchi xromosoma.

Izogen liniya — o'rganilgan belgi genlari bo'yicha gomozigotali o'simliklar guruhi.

Kariotip — xromosomalarning soni, ko'lami va shakli aks ettirilgan diploid holatdagi kompleksi.

Komplementar genlar — ota-ona organizmlar genotipida joylashgan noallel genlarning duragay avlodlari — genotipida jamlanish natijasida o'zaro ta'sir qilib yangi belgining rivojlanishini ta'min etuvchi genlar.

Letal gen — ko'pincha dominant gomozigotali holatida organizmning nobud bo'lib ketishiga olib keluvchi gen.

Mutatsiya — genlarning o'zgarishi oqibatida namoyon bo'ladigan irsiy o'zgaruvchanlik.

Mutant — mutatsiya jarayoni oqibatida paydo bo'ladigan yangi irsiy o'zgarishga ega bo'lgan organizm.

Pleyotropiya — genning bir necha belgilarning irsiylanishi na rivojlanishini ta'min etuvchi xususiyati.

Polimer genlar (poligenlar) — organizm miqdoriy belgilarining irsiylanishi va

rivojlanish darajasini belgilovchi, bir xil funksiya kuchiga ega bo'lgan noallel genlar.

Recessiv gen (a) — geterozigota holati (A) da fenotipik namoyon bo'lmaydigan gen.

Fenotip — organizm ontoogenezida rivojlangan barcha belgi va xususiyatlarining yig'indisi.

Epistaz — allel bo'lmagan genlarning orasidagi dominantlik hodisasi. Bunda bir genning alleli ikkinchi gen allellari ($A > B$) ustidan to'liq dominantlik qiladi.

IV b o b

GENETIK INJENERIYA VA BIOTEXNOLOGIYA

Tubanda bayon etilayotgan o'quv materialini o'zlashtirish 9-sinfidagi "Biologiya" darsligining "Organik olamning turli-tumanligi", "Sitologiya asoslari", "Hayotiy jarayonning kimyoviy asoslari", "Genetika asoslari" bo'limlarida berilgan bilimlarga asoslanishi lozim.

Mazkur bobda genetik injeneriya haqida tushuncha, bu fanning tadqiqot ob'ektlari, irsiyatning moddiy asoslarini o'rganish tarixi, transformatsiya, transduksiya hodisalari, ko'chib yuruvchi genetik elementlar, genetik injeneriya metodlari va jihozlari, ular vositasida rekombinant DNK olish, genlarni klonlash, transgen organizmlar yaratish haqida ma'lumotlar yoritilgan. Bu ma'lumotlar asosida o'simlik va hayvonlar irsiyatini maqsadga muvofiq o'zgartirish biotexnologiyalari, o'zbekistonda genetik injeneriya va biotexnologiya sohasida olingan natijalar, hamda mazkur fanning kelajagi haqida bilim va tushunchalar beriladi.

23-§. GENETIK INJENERIYA HAQIDA TUSHUNCHA

Ma'lumki, bir molekula oqsil moddasining biologik sinteziga javobgar bo'lgan DNK zanjiridagi nukleotidlar qatoriga gen deb ataladi. Murakkab biologik jarayon ketma-ketligini boshqarishda ishtirok etadigan, genetik tuzilishi bo'yicha deyarli bir-biriga o'xshash bo'lgan bir necha **genlar** — **genlar majmuasi yoki oilasini** tashkil qiladi.

Organizmlar genlari yoki genlar majmuasini inson manfaatlarini ko'zlagan holda manipulyatsiya qilinishiga **gen injeneriyasi** yoki **genetik injeneriya** deb ataladi.

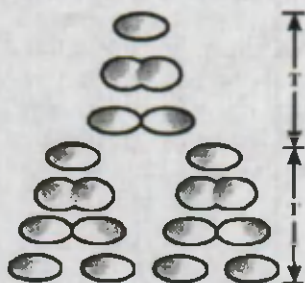
Gen injeneriyasi fanining maqsadi genlarning ichki tuzilishini va xromosomada turgan o'rnini ehtiyojga mos ravishda o'zgartirib, ularning faoliyatini idora etishdir. Natijada har qanday tirik mavjudotni, albatta imkoniyat darajasida, maqsadga yana ham ko'proq muvofiqlashtirish yo'li bilan sanoat miqyosida oqsil moddalar ishlab chiqarish, o'simlik va hayvon turlarini inson ehtiyojiga mos ravishda o'zgartirish, irsiy va yuqumli kasalliklarni aniq va tez tashxiz qilish, hamda sabablarini aniqlash usullari yaratildi.

Genetik injeneriya (gen injeneriyasi) fani irsiyatning moddiy asosi DNK molekulasini spetsifik tarzda bo'laklarga bo'luvchi va har qanday DNK bo'lagini bir-biriga uchma-uch biriktiruvchi enzimlar hamda DNK bo'laklarini uzunligi bo'yicha bir-biridan o'ta aniqlik bilan ajrata oluvchi elektroforez usulining kashf etilishi oqibatida vujudga keldi. Ayniqsa DNK molekulasini tashkil etuv-

chi nukleotidlarning spetsifik ketma-ketligini (izchilligini) aniqlash, hamda xohlagan DNK bo'lagini avtomatik tarzda sintez qilish usullarining va uskunalarning kashf etilishi bu fanning jadal suratlar bilan rivojlanishini ta'minladi.

GENETIK INJENERIYANING TADQIQOT OBYEKTлари

Genetik injeneriyaning tadqiqot obyektlari viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar, hayvon va o'simliklarning hujayralaridir. Bu tirik mavjudotlarning DNK molekulasini hujayraning boshqa moddalaridan tozalab olinganidan keyin ular orasidagi moddiy farq yo'qoladi. Tozalangan DNK molekulasini fermentlar yordamida spetsifik bo'laklarga parchalanishi va qaytadan bu bo'laklar ulovchi fermentlar ishtirokida ehtiyojga mos ravishda ulanishi mumkin. Hozirgi zamon



48-r a s m. Bakteriyalarning o'sishi va ko'payishi. T-bakteriya hujayrasining bir marta bo'linishi uchun ketgan vaqt.



49-r a s m. Bakteriya klonlari. Agar-agar ozig'i solingan Petri idishi sathida bakteriya hujayrasining ketma-ket bo'linishi natijasida hosil bo'lgan koloniyalarini (klonlarini) oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin.

genetik injeneriyasi usullari vositasida probirkada har qanday DNK molekulasini bo'lagini aynan ko'paytirish yoki DNK zanjiridagi xohlagan nukleotidni boshqasi bilan almashtirish mumkin. Albatta bu qadar yuksak yutuqlarga irsiyat qonuniyatlarini izchillik bilan tadqiq etish natijasida erishildi.

24-§. IRSIYATNING MODDIY ASOSLARINI O'RGANISH TARIXI

Insoniyat XIX asr o'rtalarigacha bakteriyalarni plastik o'zgaruvchandir, ya'ni irsiyatsizdir deb hisoblab kelgan. Buyuk fransuz olimi Lui Paster bakteriyalarning xilma-xilligini, ularning irsiyati mavjudligini va xususiyatlarining irsiyatga to'la bog'liqligini bakteriyalarni klonlash usuli bilan ilk bor ko'rsatib berdi (48, 49-rasmlar). Bir turga mansub bo'lgan, lekin ayrim genlari bilan bir-biridan farqlanuvchi bakteriya hujayralari shtamm deb ataladi. Genetik xususiyatlarini hisobga olib shtamm-larga nom beriladi. Masalan, lac (lak minus) shtamm laktoza geni yo'q shtammdir. Har qanday shtammga oid bir dona bakteriya bo'linib ko'payishi natijasida hosil bo'lgan hujayralar to'plami mazkur shtammning kloni deb ataladi. Bir klon tarkibiga kiruvchi bakteriya hujayralarining irsiyati bir xildir. Lekin murakkab hayot jarayonida klon tarkibidagi ayrim hujayralarda spontan (ta'sodifiy) ravishda mutatsiya sodir bo'lishi va irsiyati o'zgargan klon-shtammning paydo bo'lishi kuzatiladi (49-rasm). Tashqi muhit

ta'sirida mutatsiyaning chastotasi oshadi. Maxsus usullar vositasida mutatsiya natijasida hosil bo'lgan yangi shtamlarning klonlarini oddiy ko'z bilan ajratish mumkin.

Bakteriyalarni klonlash (sun'iy ko'paytirish) uchun maxsus oziq muhitlardan foydalaniladi.

Oziq muhitlar tarkibida: uglerod, azot, kislorod, vodorod, anorganik birikmalar (tuz) va o'sish omillari bo'lishi shart. Mikroorganizmlarning o'sishi va rivojlanishiga oziq muhitning tarkibidan tashqari, uning fizik-kimyoviy holati (pH, osmotik xossalari, yopishqoqligi) ham katta ta'sir qiladi. Ko'paytirilayotgan bakteriyaning biologik xossasiga javob beradigan oziq muhit **optimal** deyiladi. Optimal oziq muhitda azot manbai sifatida mineral yoki organik birikmalardan yoki peptonlardan foydalaniladi. Peptonlar — polipeptid, dipeptid va aminokislotalar aralashmasi bo'lib, oqsillarning chala parchalanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulotdir. Uglerod manbai sifatida — uglevodlar, spirt va organik kislotalardan foydalaniladi. Mineral birikmalar oziq muhitning osmotik xossasini belgilaydi va hujayrada o'tayotgan biokimyoviy reaksiyalarning katalizatori hisoblanadi.

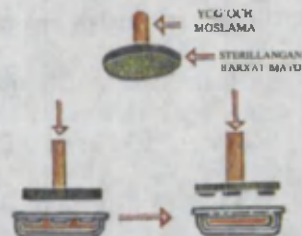
Oziq muhitlar xossasi, tarkibi va maqsadiga ko'ra bir necha guruhlarga bo'linadi:

1) konsistensiyasi (qattiq-suyuqligi) bo'yicha: a) suyuq, b) qattiq, v) yarim-suyuq.

2) Tarkibi bo'yicha: a) **oddiy (minimal)** — tarkibida shakar yoki glitserin, ammonyak tuzlari va sulfatlar bo'lib, aminokislotalar, vitaminlar, purin va pirimidinlar bo'lmaydi, chunki ularni bakteriyalar o'zi sintez qila oladi; b) **murakkab (maksimal)** — mutatsiyaga uchragan mikroorganizmlar ayrim fermentlarni sintez qilish xususiyatini yo'qotganligi sababli oziq muhitiga hamma kerakli purin, pirimidin, aminokislotalar vitaminlar qo'shiladi.

3) Maqsadi bo'yicha, a) **selektiv muhit** — bu muhitda asosan faqat ma'lum bir mikroorganizm o'sadi. Masalan vismut-sulfit agarda Salmonella bakteriya avlodi rivojlanadi va ko'payadi, dizenteriya kasalligini qo'zg'atuvchi bakteriyalarning esa o'sishi va rivojlanishi susayadi; b) **to'yingan muhit** — ma'lum bir bakteriyaning o'sishini kuchaytiradi, boshqasiga to'sqinlik qiladi.

Hozirgi davrda mikroorganizmlarni sun'iy ko'paytirish uchun asosan sintetik oziq muhitlardan foydalanilmoqda. Sintetik oziq muhit — ma'lum bir kimyoviy (organik va anorganik) birikmalardan tayyorlangan oziq muhit bo'lib, uglerod, azot, fosfor, oltingugurt, kaliy, natriy va boshqa mikroelementlar manbai hisoblanadi.



50-r a s m. Replika olish usuli.

Qaynatib sterillangan barxat mato yog'och moslama sathiga tortiladi va replika ko'chirishga mo'ljallangan Petri idish sathida o'sayotgan bakteriya koloniyalariga tekiziladi. So'ng Petri idishining sun'iy ozuqali toza sathiga ko'chiriladi. Barcha amallar maxsus steril xonada bajariladi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. "Gen" va "genlar majmuasi" tushunchalari ta'rifini bering.
2. Genetik injeneriya qanday fan?
3. Genlar injeneriyasi fanining paydo bo'lishi va uning maqsadlari haqida so'zlab bering.
4. Genetik injeneriyaning tajribalari qanday obyektlarda o'tkaziladi? Sababi?
5. Shtamni klondan farqlash mumkinmi?
6. Quyidagi kashfiyotlardan qaysi biri genetik injeneriya fanining jadal suratlar bilan rivojlanishini ta'minlaydi?
 - A. translyatsiya jarayonining aniqlanishi
 - B. DNK bo'lagini avtomatik tarzda sintezlash va nukleotidlar izchilligini aniqlash
 - S. DNK bo'lagini bir-biriga ulovchi fermentlarning aniqlanishi
 - D. elektroforez usulining kashf etilishi
 - E. restriktazalarning aniqlanishi
7. Tirik organizmlarning DNK molekulasi orasidagi moddiy farq qachon yo'qoladi?
 - A. DNK molekulasi spetsifik qismlarga parchalanganda
 - B. DNK bo'laklari qayta ulanganda
 - S. Hujayralar bo'linganda
 - D. DNK replikatsiyalanganda
 - E. DNK hujayraning boshqa moddalaridan tozalanganda
8. Bakteriya shtammi deb nimaga aytiladi?
 - A. har xil turga mansub, ayrim genlari bilan farqlanuvchi bakteriyalar hujayralari
 - B. har xil turga mansub, ayrim genlari bilan o'xshash bakteriya hujayralari
 - S. bir turga mansub, ayrim genlari bilan farqlanuvchi bakteriyalar hujayralari
 - D. bir turga mansub, ayrim genlari bilan o'xshash bakteriya hujayralari
 - E. To'g'ri javob yo'q.

25-§. GENETIK TRANSFORMATSIYA VA TRANSDUKSIYA

Transformatsiya. Ma'lum sharoitda bir organizm irsiy molekulasi har qanday bo'lagining ikkinchi organizm hujayrasiga funksional aktiv holatda ko'chib o'tish hodisasiga transformatsiya (o'zgarish) deb ataladi. Transformatsiya jarayoni 1928-yilda ingliz mikrobiologi F. Griffit tomonidan kashf etilgan. Uning mohiyati quyidagi 51-rasmda ifodalangan.

Ko'rinib turibdiki, pnevmokokkning S-shtammidan qandaydir modda R-shtammiga o'tib, uning irsiyatini o'zgartirgan. Bu modda ta'sirida R-shtammning ayrimlari S-shtammga aylangan, ya'ni transformatsiya bo'lgan. (S —

inglizcha smooth — silliq, R—inglizcha rough — g'adir-budir, notekis so'zlaridan olingan bo'lib pnevmokokk shtammlarining hujayra qobig'i holatini belgilaydi). Silliq hujayra qobig'iga ega S — shtamm tashqaridan kapsula hosil qilish xususiyatiga ega bo'lib pnevmokokk kasallik chaqiradi.

1944-yili Eyveri va hamkorlari R-shtammning S-shtammga transformatsiya bo'lishi DNK molekulasiga bog'liqligini isbot qilib berdi. Buning uchun S-shtamm pnevmokokk hujayrasini parchalab, alohida fraksiyalarga ajratib, ularning har birini transformatsiya jarayonini chaqirish aktivligiga ega bo'lishini tekshirdilar. Tekshirishlar natijasida faqat S-shtammdan ajratib olingan DNK molekulasini R-shtamm bilan aralashtirilganda zararsiz R-shtamm kasallik chaqiruvchi S-shtammga aylanishi, ya'ni transformatsiya bo'lishi ko'rsatib berildi.

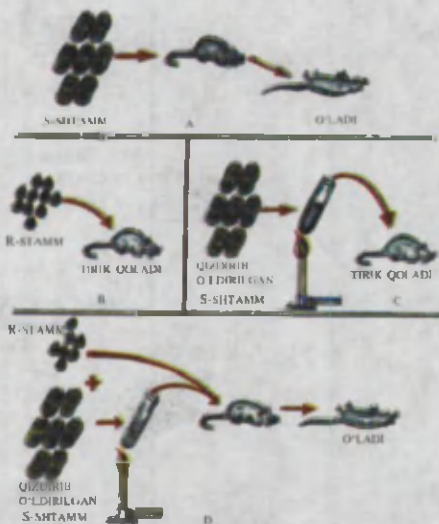
Keyinchalik alohida xromosomalar yoki alohida genlar transformatsiya qilinishi lozim bo'lgan hujayralar bilan ma'lum sharoitda aralashtirilib transformatsiya qilish usullari ishlab chiqildi. Bu usullardan biri 52-rasmda ifodalangan.

Timidinkinaza (tk) fermentini sintez qiluvchi genini yo'qotgan mutant eukariotik hujayra sun'iy sharoitda ozuqada timin moddasi bo'lmasa o'ladi. Bunday shtamm "tk" deb ifodalangani.

tk-shtamm hujayralari timidinkinaza fermentini sintez qiluvchi gen (tk gen) bilan ma'lum sharoitda aralashtirilganda ayrim tk- hujayralar tk⁺ holatga o'tadi, ya'ni tk gen bilan transformatsiya bo'ladi. Hosil bo'lgan tk⁺ shtamm sun'iy sharoitda ozuqada timin moddasi bo'lmasa ham yashay oladi.

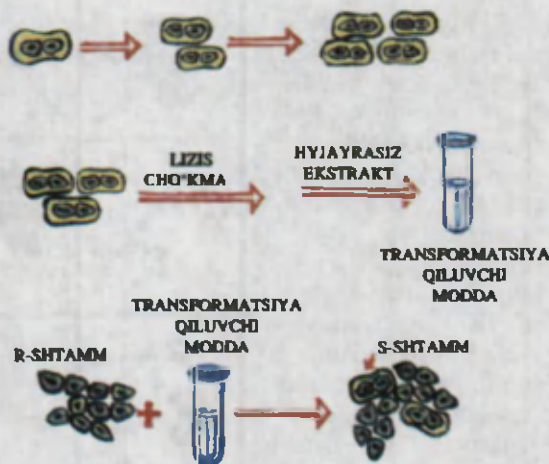
Demak, transformatsiya jarayoni tabiiy jarayon bo'lib, hujayralar irsiyatini o'zgarishga olib keladi.

Transduksiya. Ma'lum sharoitda maxsus tuzilishga ega bo'lgan bakteriofag DNK bo'lagining bakteriya xromosomasiga birikishi va undan ajralib chiqish jarayonida bakteriya xromosomasining bir bo'lagini o'ziga biriktirib, olib chiqishini **transduksiya** deb ataladi.



51-r a s m. Griffit tajribasining sxemali ifodasi:

A. Patogen (kasallik qo'zg'atuvchi) pnevmokokk bakteriyasi bilan zararlantirilgan sichqon o'ladi. B. Pnevmonokokk bakteriyasining nopatogen shtammi bilan zararlantirilgan sichqon tirik qoladi. V. Qizdirish yo'li bilan o'ldirilgan bakteriyaning patogen shtammi bilan zararlantirilgan sichqon tirik qoladi. G. o'ldirilgan S-shtammi tirik R-shtammi bilan aralashtirib sichqonga yuborilganda, sichqon o'lgan. Uning qonida tirik S-shtammi topilgan. Ko'rinib turibdiki kasallik qo'zg'atmaydigan mutant R-shtammi o'ldirilgan S-shtammi bilan aralashtirilib sichqonga yuborilganda, S-shtammi irsiy molekulasidagi kasallik chiqaruvchi gen tirik R-shtamm irsiyatiga o'tgan va uning irsiyatini S-shtammga xos o'zgartirgan, ya'ni transformatsiya qilgan. Tajriba oqibatida o'lgan sichqon qonida S-shtammi pnevmokokkning topilishi aytdanlarimizga dalil bo'ladi.



52-r a s m.

S-shtamm pnevmokokkdan bakteriya hujayralarini parchalash yo'li bilan ajratilgan hujayrasiz ekstraktni R-shtamm bilan aralashtirib, R-shtamni S-shtamga transformatsiya qilish.

Transduksiya jarayoni AQSH olimi Lvov tomonidan 1953-yilda kashf etilgan. Bu kashfiyotga qadar bakteriya hujayrasiga fagning molekulasi kirganda faglarning hujayrada ko'payishi oqibatida bakteriyaning hujayra qobig'i yorilib o'lishi, ya'ni lizis bo'lishi ma'lum edi xolos. Bu jarayon faglarning litik reaksiyasi deb ataladi. Ayni paytda fag bilan zararlangan bakteriya hujayralarining ayrimlari ofatdan qutilib qolishi kuzatilgan. Bunday holat hujayra ichiga kirgan fag DNK molekulasi bakteriya xromosomasi nukleotidlarining maxsus ketma-ketligini topib birikishi natijasida sodir bo'ladi. Xromosoma bilan birikkan fag DNK molekulasi erkin replikatsiya usuli bilan ko'paya olmaydi. Fag irsiy molekulasi bakteriya irsiy molekulasi tarkibida nafaol **profag** holatga o'tadi. Shu yo'l bilan ofatdan qutulgan bakteriya **lizogen bakteriya**, bu jarayon esa **lizogen reaksiyasi** deb ataladi. Lizogen bakteriya xromosomasi bilan birikkan holatdagi fag DNK molekulasi tashqi muhit ta'sirida xromosomadan ajralib chiqishi **induksiya** deb ataladi. Ozod bo'lgan fag hujayra ichida ko'payadi va uni lizis qiladi (o'ldiradi).

Induksiya jarayonida ko'pincha fag DNK molekulasi bakteriya xromosomasidan asosan aniq, qanday birikkan bo'lsa shu holatda ajralib chiqadi. E. coli-yesherixia koli) bakteriya xromosomasi va λ (lyambda) fag irsiy molekularining o'zaro bog'lanishi (rekombinatsiyalanishi) molekulyar jihatdan quyidagicha kechadi. (53-rasm.)

Biroq λ fag induksiya har doim bu qadar aniq amalga oshmaydi. Ayrim sharoitlarda profag holatidagi fag bakteriya genomidan bir yoki bir necha genni o'zi bilan birlashtirgan holda ajralishi kuzatilgan.

Bunday rekombinant fag irsiy molekulasi sog'lom bakteriya xromosomasiga birikib bu bakteriyani lizogen holatiga o'tkazganida bakteriya xromosomasiga o'zi bilan olib kelgan qo'shimcha irsiy molekula bo'lagini ham biriktiradi. Xuddi shu jarayonni transduksiya deb ataladi.

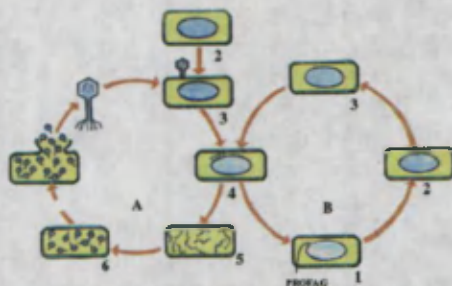
Transformatsiya va transduksiya jarayonlari DNK molekulasining fazoviy strukturasi aniqlanganigiga qadar traditsion genetik tadqiqotlar natijasida kashf etildi, keyinchalik molekulyar-genetik tadqiqotlar bilan tasdiqlanib, aniqliklar kiritildi.

Transformatsiya va transduksiya jarayonida hujayra genomining (irsiy molekulasining) biror DNK bilan birikish yoki undan ajralib chiqishi ta'sirida o'zgarishi tasodif emas, balki umumbiologik qonuniyat ekanligi keyingi yillar tajribalarida isbotlandi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Transformatsiya jarayonida tashqaridan korgan DNK molekulasi mutatsiya hosil qila oladimi?
2. Qanday hodisalar bakteriya hujayrasini fag tomonidan lizis qilishidan saqlab qolishi mumkin?
3. Lizogen bakteriyalarni simbiotik organizm deb atash mumkinmi? Sababi?
4. Transduksiyada faglar qanday rol o'ynaydi?
5. Transduksiya jarayoni qanday kechganda bakteriya irsiyatida mutatsiya bo'lmaydi?
6. Bakteriofag profag holatga o'tmasa bakteriya hujayrasida qanday jarayonlar sodir bo'ladi?
7. Nopatogen pnevmokokkning patogen pnevmokokka aylanishiga sabab nima?

- A. DNK molekulasi
- B. Oqsil molekulasi
- S. Tashqi muhit omillari
- D. Lipidlar



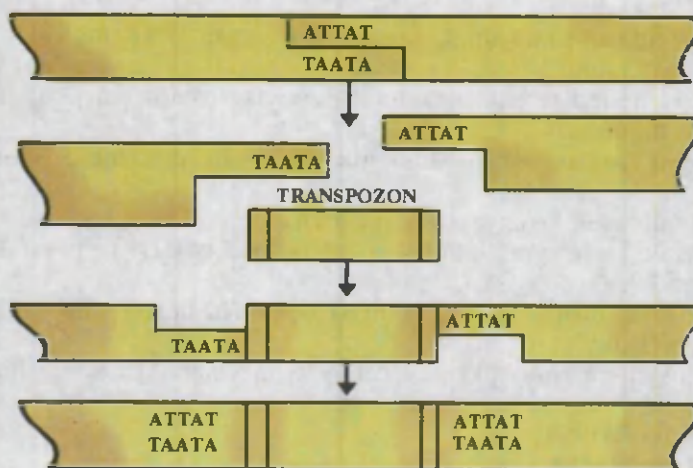
53-r a s m. Faglarning hayot sikli.

A. Faglarning litik hayot tarzi. 1 — fag, 2 — bakteriya hujayrasiga birikishi. 4,5 — ayrim bakteriyalarda faglar 15–60 min ichida va 37°Sda litik siklga kiradi, bakteriyada mavjud bo'lgan barcha nukleotidtrifosfatlardan foydalanib fagning DNK molekulasi (xromosomasi) replikatsiyalanib ko'payadi, 6 — fag xromosomasi o'zi uchun oqsil qobiq sintez qilib o'z sathiga biriktiradi va fag zarrachalari hosil bo'ladi. 7 — natijada bakteriya hujayrasining qobig'i yoriladi va fag tashqi muhitga chiqib boshqa bakteriyani zararlantiradi. B. Faglarning lizogen holatga o'tishi. 1 — fag xromosomasi bakteriya xromosomasiga rekombinatsiyalanadi va profag holatga o'tadi. 2 — natijada lizogen bakteriyalar hosil bo'ladi, 3 — tashqi muhit ta'sirida ayrim holatlarda lizogen bakteriyadan fag xromosomasi ajralib chiqadi va 4 — faglarning litik (A) yoki lizogen B hayot sikli davom etadi.

- E. barchasi
- 8. Hujayra irsiyatini o'garishga olib keladigan jarayonni belgilang.
 - A. transkripsiya
 - B. translyatsiya
 - S. modifikatsiya
 - D. replikatsiya
 - E. transformatsiya
- 9. Faglarining litik reaksiyasi deb nimaga aytiladi?
 - A. lizogen bakteriyalarning ko'payishi
 - B. Fag bilan zararlangan bakteriyaning nobud bo'lishi
 - S. fag va bakteriya irsiy molekulasining birikishi
 - D. faglarining ko'paya olmaydigan holatga o'tishi
 - E. fag bilan zararlangan bakteriya hujayralarining ofatdan qutilib qolishi.

26-§. KO'CHIB YURUVCHI GENETIK ELEMENTLAR VA PLAZMIDALAR

Uzoq yillar mobaynida organizm genlar to'plamining genomdagi o'rni doimiy deb fikr qilinardi. Biroq 1950-yillarda AQSH olimasi Barbara Mak-Klintok makkajo'xorida irsiy belgilarni tadqiq etishi jarayonida bir joyda muntazam ravishda joylashmay, balki o'z joyini o'zgartirib turadigan bir guruh genlar majmuasini kashf etdi va genomdagi genlar ko'chib yuradi degan fikrni ilgari surdi. Genlarning genom bo'yicha ko'chib yurishi uzoq vaqtgacha tan olinmagan bo'lsa-da, bu hodisa keyinroq AQSH olimlari J. Bishop va A.



54-r a s m. Traspozonning xromosoma DNKsiga birikishida transpozaza fermenti molekulani «yopishqoq» uchlari hosil qilib kesadi.



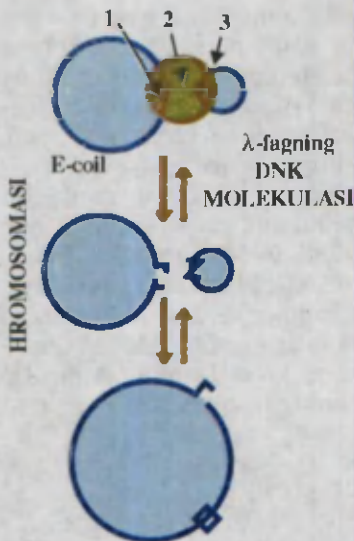
55-r a s m.

Bakteriya hujayrasida yoki avtonom ravishda replikasiya bo'ladigan, yoki xromosomaga birikib naslga beriladigan (transmissibl) plazmidlar mavjud. Transmissibl plazmid ham xromosoma tarkibidan ajralib chiqib halqa molekula tarzida faoliyat ko'rsata oladi, lekin mustaqil ravishda replikasiyalanmaydi.

1 — bakteriya, 2 — plazmidlar, 3 — asosiy xromosoma. 4 — xromosomaga birikish uchun moslangan nukleotidlar izchilligi. 5 — antibiotikka chidamlilik geni.

Buxoriy tomonidan mikroorganizmlarda, Rossiya olimi G. Georgiyev tomonidan hayvonlarda kashf etildi. Bunday ko'chib yuruvchi genlar toifasi **regulyator genlar** yoki **transpozonlar** deb ataladi. Har gal genlar o'z joyini o'zgartirganda qo'shni genlar faoliyatini u yoki bu tomonga o'zgartiradi.

Transpozonlar xilma-xil strukturaga ega bo'lsalar-da, barcha transpozon molekularining ikki chetida maxsus nukleotidlar izchilligi, markaziy qismida esa DNK molekulasini belgilangan joyda "yopishqoq" uchlar hosil qilib kesuvchi transpozaza fermentini sintez qiluvchi gen mavjuddir. Bu jihatlari bilan transpozonning hujayra genomiga rekombinatsiyalanishi λ fagning bakteriya genomiga biriktirish jarayoniga deyarli o'xshaydi. Transpozonning hujayra DNKsiga integratsiyalanishi molekulyar jihatdan quyidagicha amalga oshadi. Transpozonlarning xromosomadagi o'rnini o'zgartirishini quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Ko'chish jarayonida transpozon xromosomadagi biror genni kesib unga biriksa shu gen so'zsiz mutatsiyaga uchraydi va uning funksiyasi transpozon chiqib ketgandan keyingina asl holatiga keladi. Buni quyidagicha tasavvur qilish mumkin. (54, 56-rasmlar.)



Bundan tashqari ko'chib yuruvchi elementlarning boshqa turi mavjud bo'lib ular **retrotranspozonlar** deb ataladi. Retrotranspozonlar tuzilishiga ko'ra o'sma hosil qiluvchi RNK-viruslari genomidagi onkogenlarga o'xshaydi. Ularning ikki uchida maxsus uzun uchki nukleotidlar (LTR-ingl. Long terminal repeats) takrori, markazida esa virus qobig'ini hosil qiluvchi genlar va RNKdan DNK sintez

56-r a s m. λ fagi DNK molekulasi bilan E. soli xromosomasining aniq birikishi yoki rekombinatsiyalanishi: I. integraza fermenti ta'sirida DNK nukleotidlari ketma-ketligini aniq tanib, «yopishqoq» uchlar hosil qilib kesilishi. II. Ligaza fermenti (tikuvchi ferment) ishtirokida λ fagi DNK molekulasining E. soli xromosomasiga integrasiya bo'lishi (birikishi). 1, 3— DNK molekulasining kesiladigan joylari. 2—kesuvchi ferment.

lovchi — teskari transkriptaza fermenti geni joylashgan. Transpozonlardan farq qilib, retrotranspozonlar bir joydan ikkinchisiga ko'chganda avval o'z nusxasini mRNK ko'rinishida sintezlaydi. Keyinchalik sintezlangan mRNKdan teskari transkriptaza yordamida uning qo'sh zanjirli DNK nusxasi olinadi va bu DNK boshqa joyga ko'chiriladi. Bunda dastlabki retrotranspozon o'z joyida qolaveradi va uning nusxasigina ko'chiriladi. Bu jarayon genomning kattalashuviga olib keladi. Ko'pgina eukariotik organizmlar, xususan, o'simliklar genomining yarmiga yaqin qismi retrotranspozonlardan tashkil topgan. Transpozon va retrotranspozonlarning ko'chishi yashash muhiti keskin o'zgarganda tezlashadi, natijada organizmda ko'psonli mutant allellar hosil bo'ladi va ulardan o'zgaragan muhitga adekvat javob bera oladigan allelga ega organizmgina o'z hayotini muvaffaqiyatli davom ettiradi. Ayni paytda transpozonlarning ko'chishi turli og'ir kasalliklar, jumladan rak kasalini ham chaqirishi mumkin.

Plazmidlar. Bakteriya va tuban eukariotlar hujayralarida asosiy xromosomadan tashqari, qo'shimcha xromosomachalar mavjuddir. Bu qo'shimcha mayda xromosomalar plazmidlar deb ataladi.

Plazmidlar hujayraning asosiy xromosomasidan bir necha yuz barobar kichik DNK qo'sh zanjirli halqasidan iborat. Plazmidlar o'rtacha 3—10 dona genlardan iborat bo'lib, ikkiga bo'linadi. Bularning birinchisi transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo'la oladigan plazmidlar. Bunday rekombinatsiyalanuvchi plazmidlar transmissibl, ya'ni nasldan-naslga o'tuvchi plazmidlar deb ataladi. (55-rasm.) Transmissibl plazmid asosiy xromosomaga birikkanidan keyin o'z mustaqilligini yo'qotadi. Asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya qila olmaydi. Ayni paytda bunday plazmidlarda joylashgan genlar asosiy xromosomada o'z faoliyatini bajaradi. Hujayra bo'linganda rekombinatsiyalanuvchi plazmid genlari asosiy xromosoma genlari bilan birikkan holda nasldan-naslga beriladi. Ikkinchi toifa plazmidlar avtonom holda replikatsiyalanuvchi plazmidlar deb ataladi. Bunday plazmidlar asosiy xromosomaga birika olmaydi, asosiy xromosomalardan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya yo'li bilan o'nlab va hatto yuzlab marta ko'paytira oladi. Avtonom plazmidlar bakteriya yoki zamburug' bo'linganda qiz hujayralar orasida tasodifiy ravishda taqsimlanadi. Shu bilan birga avtonom plazmid bir hujayradan ikkinchisiga hujayra qobig'i va membranasining teshiklaridan o'ta oladi. Plazmidlar tarkibi, asosan antibiotik yoki zaharli toksin parchalovchi ferment sintez qiladigan genlardan iborat. Shu tufayli plazmidlar bakteriya, achitqi va zamburug'larning antibiotik va zaharli toksinlarga chidamliligini ta'minlaydi. Plazmidning antibiotik parchalovchi genlari bir plazmidan ikkinchisiga transpozonlar bilan birikkan holatda ham ko'chib o'ta oladi. Bu molekulyar jarayon kasal chaqiruvchi mikroblarning antibiotiklarga chidamliligini nihoyatda oshiradi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Transpozonlar qanday tuzilgan?
2. Retrotranspozonlarning tuzilishi va ko'chishi haqida so'zlang.
3. Plazmidlar tarkibi asosan qanday genlardan tuzilgan?
4. Qaysi toifa plazmid bakteriyalarning antibiotikka chidamliligi tez amalga oshadi va qanday qilib?
5. Transmissibl va avtonom plazmidalarning hujayra irsiyatiga ta'sirini tushuntiring.
6. Ko'chib yuruvchi genetik element molekularining markaziy qismidagi gen tomonidan sintezlanadigan moddani belgilang.
 - A. transferaza
 - B. transpozaza
 - S. topoizomeraza
 - D. xromatin
 - E. ligaza
7. Transpozonning transpozitsiyasini belgilang.
 - A. transpozonning dastlabki joyi
 - B. transpozonning ko'chishi
 - S. transpozonning genomning boshqa joyiga kirishi
 - D. transpozonning yangi joyda joylashishi
 - E. barchasi
8. Plazmidlar — bu...
 - A. kallas to'qimasi
 - B. qo'sh zanjirli DNK halqasi shaklidagi qo'shimcha xromosomachalar
 - S. retrotranspozonlar
 - D. rekombinatsiyalangan xromosomalar
 - E. restriktaza bilan bo'laklarga bo'lingan genom bo'lagi.
9. Qanday plazmidlar transmissibl plazmidlar deyiladi?
 - A. hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo'ladigan
 - B. nasldan-naslga o'tadigan
 - S. asosiy xromosomaga birikkandan keyin o'z mustaqilligini yo'qotadigan
 - D. asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya qila olmaydigan.
 - E. barchasi

27-§. RESTRIKSION ENDONUKLEAZALAR, DNK BO'LAKLARINI AJRATISH USULI

Restriksion endonukleazalar. Tabiatda biror mikroorganizm hujayrasiga tashqaridan yot genetik material kirsam, u darhol hujayra nukleaza fermentlari ishtirokida parchalab tashlanadi.

DNK molekulasini mayda bo'laklarga bo'luvchi fermentlar kesuvchi endonukleazalar yoki restriktazalar deb ataladi. Har bir restriktaza to'rt yoki

ko'proq maxsus nukleotid juftlarni tanib olib bog'lanadi va DNK molekulasini kesadi. Ayrim restriktazalar DNK qo'sh zanjirini qaychi singari shartta ikki bo'lakka bo'ladi.

Shu bilan birga qo'sh zanjir DNK molekulasini "yopishqoq" uchlar hosil qilib kesuvchi restriktazalar ham mavjud. 1-jadvaldagi Eco RI, Bam+HI (eko er bir, Bam ash bir) kabilar shular jumlasidandir. Bu restriktazalar funksiyasi jihatdan transpozazaga o'xshashligi ko'rinib turibdi. Shuning uchun ham bu restriktazalar hosil qilgan "yopishqoq" uchlardan foydalanib, har xil DNK bo'laklarini bir-biriga bog'lash soddalashadi. Ana shu xususiyati tufayli bu xil restriktazalar gen injenerligida keng qo'llaniladi. Hozirgi kungacha 500 dan ortiq xilma-xil restriktazalar tozalanib olingan va o'rganilgan.

1-jadval

Ayrim restriktazalar tanib kesadigan nukleotidlar ketma-ketligi quyidagi jadvalda berilgan

Mikroorganizm	Qisqartirib yozilishi	Nukleotid izchilligi 5'— 3',3'— 5'
Bacillus amulolique faciens H	BamHI	G'GATCC CCT AG'G
Esherichia coli RY13	EcoRI	G'AATTC CTTAA'G
Haemophilus aegyptius	HaeIII	GG'CC CC'GG

Odatda mikroorganizm irsiy moddasining xromosomasi bir necha million nukleotid juftlari izchilligidan iborat. o'simlik yoki hayvon genomi bir necha yuz milliondan to 1 milliardgacha nukleotid juftlari izchilligidan tuzilgan. Bunday yirik molekulanı yuqorida qayd qilingan xilma-xil restritsion endonukleazalar ishtirokida ko'plab parchalarga bo'lish mumkin. Endonukleaza ishtirokida parchalangan DNK bo'laklari elektroforez moslamasida maxsus kovak-kovak geldan yuqori kuchlanishli elektr maydoni ta'sirida molekulaning zaryadi va o'lchamiga binoan ajratiladi. (DNK ham har bir kislota kabi neytral muhitga yaqin muhitda manfiy zaryadlanadi). DNK bo'lagi maxsus bo'yoq bilan bo'yash natijasida oddiy ko'z bilan ko'riladi. DNKning mayda bo'laklari elektr maydonida gel kovaklaridan yirik bo'laklarga nisbatan tez harakat qilgani uchun ularning startdan bosib o'tgan masofasini o'lchab DNK bo'lagining katta-kichikligi aniqlanadi (57-rasm). Elektroforez moslamasida bir-biridan faqat bir nukleotid kam yoki ko'pligi bilan farqlanuvchi DNK zanjirini ajratish mumkin. Restriksion endonukleaza fermentlarining ochilishi va elektroforez moslamasida DNK bo'laklarini o'ta aniqlik bilan bir-biridan ajratishning

takomillashuvi gigant DNK molekulasidan istalgan DNK bo'lagini ajratib olish imkonini beradi.

Har xil organizmlardan yuqori molekularli DNKni tozalab ajratish, uni maqsadga muvofiq restriktaza bilan "yopishqoq" uchlar hosil qilib kesishi, hosil bo'lgan DNK bo'laklarini elektroforez vositasida ajratib olib, har xil DNK bo'laklaridan maqsadga muvofiqlarini tanlash va ularni berilgan tartibda ulovchi ligaza fermenti vositasida qaytadan birlashtirish usullari gen injeneriyasining eng oddiy va asosiy usullari hisoblanadi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Restriktaza fermentining vazifasi nimadan iborat?
2. Qanday xususiyatlari bilan restriktazalar plazmidalarga o'xshaydi?
3. Restriktaza ishtirokida parchalangan DNK bo'laklari qanday bir-biridan ajratiladi?
4. EcoRI restriktaza qaysi nukleotidlar ketma-ketligini tanib bog'lanadi?
5. Restriktazalar deb nimaga aytiladi?
 - A. transpozonning markazidagi genga
 - B. DNK bo'laklarini bir-biriga ulovchi fermentlarga
 - S. replikasiyani amalga oshiruvchi fermentlarga
 - D. DNK molekulasini bo'laklarga bo'lavchi fermentlarga
 - E. asosiy xromosomadan bir necha marta kichik bo'lgan halqasiga.
2. o'rganilgan endonukleazalar soni nechtaga teng:
 - A. 50 B. 150 S. 450 D. 500 E. 550
6. Parchalangan DNK bo'laklari elektroforez moslamasida nimaga binoan ajraladi?
 - A. molekulaning zaryadiga binoan
 - B. molekulaning o'lchamiga (uzunligiga) binoan
 - S. molekulaning tarkibiga binoan
 - D. molekulaning zaryadi va o'lchamiga binoan
 - E. barchasiga binoan

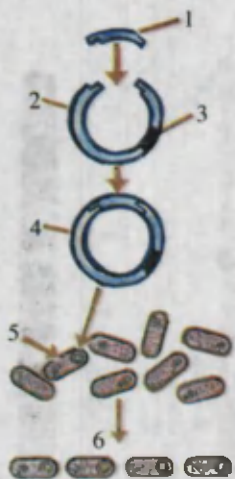


QISQA

57-r a s m. DNK molekulasining restriktazalar hosil qilgan bo'laklarini elektroforez moslamasida ajratib hamda bo'yab, oddiy ko'zga ko'rinadigan holga keltiriladi va bo'lak ajratib olinadi.

28-§. REKOMBINANT DNK OLIISH, GENLARNI KLONLASH

Oldingi o'quv materiallarida bayon qilinganidek, genlar darajasidagi injeneriya qiziqarli va birmuncha murakkab texnologik jarayondir. Gen injeneriyasi quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:



58-rasm. Geterologik (yot) DNK bo'lagini plazmid tarkibida klonlash.

1 — xromosomadán ajratilgan DNK bo'lagi; 2 — plazmid; 3 — antibiotikka chidamlilik geni; 4 — rekombinant DNK molekulasi; 5 — bakteriya hujayrasiga kiritilgan gen; 6 — rekombinant plazmidli hujayra antibiotikka chidamliligi bo'yicha ajratib olinadi. Boshqa hujayralar antibiotikli muhitda o'lib ketadi.

talikdagi DNK bo'laklari to'plamini oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin. Elektroforez gelidan xohlagan kattalikdagi DNK bo'lagini suvda eritib ajratib olish mumkin. Boyyer va Koen shu usullar bilan ajratib olingan yopishqoq uchli xromosoma DNK bo'lagini ochiq holatdagi yopishqoq uchli plazmid DNKsi bilan probirkada aralastirib ligaza fermenti vositasida bu ikki xil DNK bo'laklari uchlarini bir-biriga kovalent bog'lar yordamida uladi. Natijada plazmid tarkibiga xromosoma DNK bo'lagi kiritildi. Shu usulda rekombinant plazmid ilk bor hosil qilindi. Bu molekulyar qurilmada (konstruksiya) plazmid DNK vektor (yo'naltiruvchi) funksiyasini bajaradi, chunki yuqorida o'tganimizdek plazmidlar xromosoma DNKsigam rekombinatsiyalana oladi. Bu vektor konstruksiya, o'z tarkibida antibiotikka chidamlilik geni bo'lganligi uchun, maxsus yaratilgan plazmidsiz, ya'ni antibiotikka chidamsiz shtamm hujayralariga kiritildi. Rekombinant plazmid kiritilgan bakteriya hujayralari kloni antibiotikka chidamli genga ega bo'lib qolganligi sababli, plazmidsiz bakteriyadan farq qilib, antibiotik ta'sirida o'lmaydi. Shu sababli tajriba o'tkazayotgan probirkaga antibi-

1. Ahamiyatga ega bo'lgan gen funksiyasiga binoan qidirib topiladi, ajratib olinadi (klonlanadi) va tuzilishi o'rganiladi.

2. Ajratib olingan gen xromosoma DNKsi bilan rekombinatsiyalanuvchi biror fag genomi, transpozon yoki plazmid bilan biriktirilib vektor konstruksiya yaratiladi.

3. Vektor konstruksiya hujayraga kiritiladi (transformatsiya) va transgen hujayra olinadi.

4. Transgen hujayradan sun'iy sharoitda yetuk organizmlar ham olish mumkin.

Sun'iy ravishda rekombinant DNK olish va genlarni klonlash ilk bor 1972-yilda AQSH olimlari Boyyer va Koen tomonidan amalga oshirildi. (58-rasm.) Bu olimlar E.coli bakteriyasining xromosoma DNKsini va shu bakteriya plazmidini alohida probirkalarda "yopishqoq" uch hosil qiluvchi EcoRI (Eko-Er-bir) restriktaza fermenti bilan ishlov berganlar. Halqasimon plazmid tarkibida faqat bir dona EcoRI restriktaza fermenti tanlab, kesadigan maxsus nukleotidlar izchilligi bo'lganligi sababli restriktaza DNK qo'sh zanjirini faqat bir joydan kesib halqasimon plazmidni yopishqoq uchli ochiq holatga o'tkazadi. Bakteriyaning xromosoma DNK molekulasida EcoRI restriktaza fermenti taniy oladigan maxsus nukleotidlar izchilligi qancha bo'lsa, bu molekula shuncha bo'lakka bo'linadi. DNK bo'laklarini elektroforez moslamasida kuchli elektr maydonida katta-kichikligiga qarab ajratiladi va hosil bo'lgan bo'laklar maxsus bo'yoq bilan bo'yaladi. Natijada bir nuqtada yig'ilgan bir xil kat-

otik qo'shib rekombinant bakteriya kloni ajratib olinadi va ko'paytiriladi. Bu klonni tashkil etuvchi har bir bakteriyada yot (geterologik) DNK bo'lagi bor bo'lib, bakteriya biomassasi qanchalik ko'paytirilsa, yot DNK bo'lagi shunchalik ko'payishi mumkin. Undan tashqari rekombinant plazmid vektor avtonom replikatsiyalanuvchi plazmid bo'lsa, yot DNK bo'lagini yana o'n barobar ko'paytirishi mumkin. Yot DNK bo'lagini rekombinant vektor konstruksiyalar vositasida ko'paytirish genlarni **klonlash** deb ataladi. DNK bo'lagini klonlashda vektor sifatida virus va fag DNK molekulasidan yoki ko'chib yuruvchi genetik elementlardan ham foydalanish mumkin.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

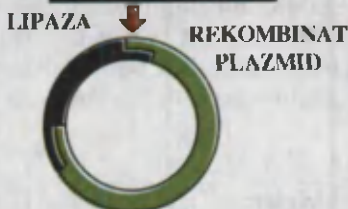
1. Gen injeneriyasi qanday bosqichlardan iborat?
2. Genlarni klonlashda qaysi toifa plazmid maqsadga muvofiq?
3. Genlarni klonlash texnologiyasida plazmiddagi antibiotik parchalovchi genning qanday ahamiyati bor?
4. Geterologik DNK bo'lagini plazmid tarkibida klonlashda xromosomadan ajralgan DNK bo'lagi nima bilan biriktiriladi?
 - A. rekombinant DNK molekulasi
 - B. bakteriya hujayrasiga kiritilgan gen
 - S. qo'sh zanjirli plazmid DNK halqasi
 - D. antibiotikka chidamlilik geni
 - E. rekombinant plazmidli hujayra
5. DNK bo'lagini klonlashda vektor sifatida nimalardan foydalaniladi?
 - A. transpozon
 - B. virus DNK molekulasi
 - S. fag DNK molekulasi
 - D. plazmidlardan
 - E. barchasidan
6. Geterologik DNK bo'lagini plazmid tarkibiga klonlashda rekombinant plazmidli hujayra plazmidsiz bakteriyadan qaysi xususiyatiga qarab ajratib olinadi?
 - A. molekulyar og'irlik
 - B. suvda erish
 - S. klonlash
 - D. antibiotikka chidamlilik
 - E. elektroforez

29-§. O'SIMLIK IRSIYATINI GEN INJENERIYASI USULI BILAN O'ZGARTIRISH

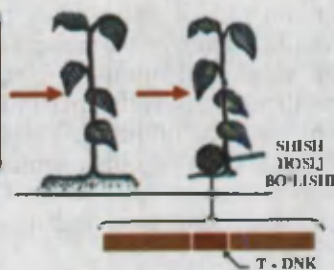
Klassik genetik usul bilan irsiyatni o'zgartirishning asosiy kamchiligi ikki genotipli organizm chatishtirilganda ularning barcha xo'jalik uchun moyillik va

OCHIQ LINIYA HOLATIDAGI PLAZMID

YOT DNK FRAGMENTI



AGROBAKTERIUM

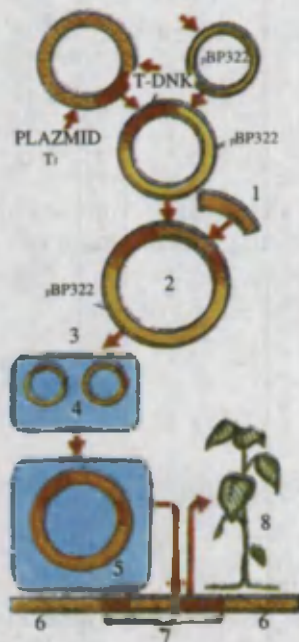


59-r a s m. Agrobacteriumning ayrim turlari o'simlikni zararlantirganda shish hosil qiladi. Shish hosil bo'lishiga Ti plazmidining T-DNK bo'lagi sababchi. T-DNK o'simlik xromosomasiga rekombinatsiyalashib, o'simlik hujayrasining bo'linishi programmasini buzadi.

moyil ejmas genlari o'zaro rekombinatsiyalanishidir. Natijada yaratilgan navga genetik tadqiqotchi istagan gendan tashqari, navning xususiyatini buzuvchi ko'pdan-ko'p genlar o'tadi.

Gen injeneriyasi usulini qo'llanganda bu muammo yengil hal qilinadi. Buning uchun takomillashtirilayotgan o'simlik navi hujayrasiga ma'lum guruh qimmatbaho sifatli gen kiritiladi va bu hujayradan yetuk o'simlik olinadi. Muayyan bir genni hujayraga kiritish uchun tuproq bakteriyasi Agrobacterium hujayrasidagi plazmidan vektor molekula sifatida foydalaniladi. Tabiatda agrobakteriyaning bu turi o'simlikni zararlantiradi. Zararlangan o'simlik tanasidagi hujayralar pala-partish bo'linishi natijasida shish hosil bo'ladi. Bu shishni Ti (Ti-ay) plazmid genomining tDNK (shish hosil qiluvchi DNK) bo'lagi chaqiradi. Buning sababi tDNK o'simlik hujayrasi genomiga birikishi va uning xususiyatini buzishidir. tDNKning bu xususiyatidan gen injenerligida keng foydalaniladi. (59-rasm.)

Agrobacterium Ti-plazmidasi birmuncha yirik bo'lganligi uchun (yigirma ming nukleotid juftligidan ortiqroq) undan gen injenerligi maqsadlarida foydalanish bir oz qiyinroq. Shu sababli, o'simlik irsiya-



60-r a s m. Transgen o'simlik olishning asosiy bosqichlari.

Agrobakteriyadan olingan Ti plazmid (1) unikal restriksion saytli plazmid (2) bilan birlashtirilgan vektor konstruktsiya (3) yaratadi. Vektor konstruktsiyaning TDNK qismiga begona gen (4) rekombinatsiyalanadi va shish hosil qila olmaydigan Ti plazmid asosida vektor (5) olinadi. Bu vektor tana qismi olib tashlansa maxsus agrobakteriyaga (6) kiritiladi. Yaratilgan rekombinat agrobakteriya o'simlik protoplasti bilan birga sun'iy sharoitda o'stirilganda (7) vektor (8) o'simlik genomiga rekombinatsiya bo'ladi.

timi gen injenerlik usuli bilan o'zgartirish uchun plazmidning tDNK qismi restriktaza bilan kesib olinadi va rVR322 (pibi-ar 322) plazmidasiga ko'chirib o'tkaziladi. Yaratilgan sun'iy plazmid Ti-plazmidaga nisbatan bir muncha kichik bo'lib, ulardan foydalanish ancha osonroq va unumliroqdir. Bunday molekularlar (yaratilgan sun'iy plazmidlar) **vektor konstruksiya** deb ataladi. Vektor konstruksiyaning tDNK qismini kesib unga o'simlik geni kiritiladi. Natijada tDNK shish chaqirish qobiliyatini yo'qotadi, chunki yot gen tDNKni ikki bo'lakka bo'lib yuborgan. Tarkibida tDNK va yot genga ega vektor konstruksiyasi gemonidan T-DNK qismi olib tashlangan, o'simlik uchun zararsiz maxsus Agrobakterium shtammlariga kiritiladi. Bu bakteriyalar bilan o'simlik hujayrasi zararlantirilganda, Agrobakterium yot genni o'zining maxsus transformatsiya apparatidan foydalanib o'simlik ge-nomiga o'tkazadi. So'nggi yillarda vektor molekula tarkibiga kiritilgan yot genlarni o'ta kuchli elektr maydoni ta'sirida yoki maxsus gen otuvchi zambarak vositasida o'simlik yoki hayvon hujayrasiga kiritish usullari ishlab chiqilgan. Lekin bu usullar texnik jihatdan murakkab va qimmat bo'lganligi sababli maxsus hollardagina ishlatiladi. Genetik transformatsiya qilingan o'simlik hujayrasidan transgen o'simlik olinadi. (60-rasm.)

Transformatsiya qilingan o'simlik hujayrasi bo'linishi natijasida ma'lum bir programma bo'yicha rivojlanmaydigan hujayralar to'plami hosil bo'ladi. Bunday to'plam **kallus** to'qima deb ataladi. Kallus to'qima hujayralaridan ayrimlari o'simlik gormoni va boshqa regulyator moddalar ta'sirida ma'lum programma bo'yicha bo'lina boshlaydi. Natijada bunday hujayralardan bosqichma-bosqich o'simlik embrion to'qimasi va barcha jihatdan normal, voyaga yetgan transgen o'simlik olinadi. Transgen o'simlikning har bir hujayra xromosomasida ko'chirib o'tkazilgan gen saqlanadi. Shu sababdan transgen o'simlik jinsiy yo'l bilan ko'paytirilganda yot gen nasldan-naslga beriladi.

Gen injeneriyasi qo'llanib ko'sak qurtiga chidamli g'o'za va kolorada qo'ng'iziga chidamli kartoshka o'simligi yetishtirilgan. o'zRFA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida S. Jatayev va F. Muxamedxanova g'o'zaning va bug'doyning gerbitsidga chidamli transgen formalarini yaratdilar.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. O'simliklarda shish hosil qilishga qaysi gen javob beradi va u qaysi bakteriya tarkibida aniqlangan?
2. Yaratilgan transgen o'simliklarda tDNK shish hosil qilmaydi. Sababi?
3. S. Jatayev va F. Muxamedxanova qaysi o'simliklarning transgen formalarini yaratdilar?
4. tDNKni noaktiv holatga keltirish uchun nimadan foydalanildi?
5. O'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish jarayonini tartib bilan belgilang.

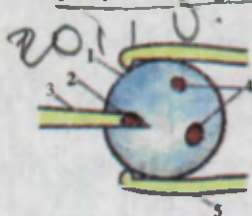
- A. transgen o'simlik olinadi
 - B. vektor konstruksiyasi agrobakteriyaga kiritiladi
 - S. plazmidning tDNK qismi restriktaza bilan kesib olinadi
 - D. tDNK rBR-322 plazmidiga ko'chirib o'tkaziladi
 - E. vektor konstruksiyaning tDNK qismiga yot gen ko'chirib o'tkaziladi
6. tDNK shish chaqirish qobiliyatini qachon yo'qotadi?
- A. tDNK qismi restriktaza bilan kesilganda
 - B. yot gen tDNKni ikki bo'lakka bo'lganda
 - S. tDNK rBR-322 plazmidaga ko'chirib o'tkazilganda
 - D. tDNKni klonlari olinganda
 - E. Ti plazmidida bilan rBR-322 plazmidalar mayda bo'laklarga bo'linib, qaytadan tiklangandan keyin.

30-§. HAYVONLAR IRSIYATINI HUYAYRA INJENERIYASI YO'LI BILAN O'ZGARTIRISH. GIBRIDOMALAR OLISH

Hujayra va gen injeneriyasi yutuqlari hayvonlar zotlarini yaxshilash uchun ham tatbiq etilgan. Bu yo'nalishdagi dastlabki biotexnologiyalardan biri yuqori xo'jalik va genetik ko'rsatkichlarga ega bo'lgan qora mol zotlari tuxum hujayrasining ko'plab hosil bo'lishiga erishish edi. ma'lumki sigirlar bir yilda faqat bir dona, ba'zan 2 dona tuxum hujayra hosil qiladi. Shu sabab nomdor qoramol zotini zudlik bilan ko'paytirish imkoni bo'lmagan. Ko'p miqdorda yuqori sifatli sut beruvchi qoramolga ma'lum gormon in'eksiya qilinib superovulyatsiyaga, ya'ni tajriba o'tkazilayotgan sigirda ko'plab tuxum hujayra olishga erishildi. Bu tuxum hujayralar bachadondan sidirib olinib sun'iy urug'lantirildi va hosil bo'lgan zigota xo'jalik ahamiyati kam, xashaki sigir bachadoniga implantatsiya qilindi. Natijada xashaki o'gay ona qoramolda qimmatbaho zotli avlod olindi. Bu biotexnologiya bizning mamlakatimizda ham qo'llaniladi.

AQSHning dunyoga mashhur Monsanto kompaniyasi gen injenerlik usuli bilan oqsil tabiatga ega bo'lgan o'sish gormonini (growth hormone) ishlab chiqarib sigirlarga in'eksiya qildi va shu yo'l bilan sigirlardan sog'iladigan sut miqdorini oshirishga erishdi. Hozirgi kunda AQSH oziq-ovqat do'konlarida bu mahsulot sotilmoqda.

Zigotaga (urug'lantirilgan tuxum hujayraga) har xil genlarni mikroinyeksiya qilib transgen sichqon yoki kalamush olish ko'plab laboratoriyalarda baja-



61-r a s m. Baqa klonlarini olish jarayonida yadroni ko'chirib o'tqazish. Urug'lantirilgan tuxum hujayradan ikkala pronukleus olib tashlanadi va tuxum hujayraga boshqa baqa ilk embrion hujayrasidan yadro olib kiritiladi. 1 — urug'lantirilgan tuxum hujayra; 2 — yot tuxum hujayradan olingan yadro; 3 — mikrotomizgich; 4 — pronukleus olib tashlanishi shart; 5 — ushlab turuvchi tomizgich.

rildi. (61-rasm.) Mamlakatimizda akademik J. H. Hamidov rahbarligida shu usulni qo'llab quyon zigotasiga o'sish gormoni geni kiritildi va kontrolga nisbatan yirik va tez o'suvchi transgen quyon olindi.

Hayvonlarni klonlash ma'lumki, klon deb mikroorganizmning bir hujayrasi bo'linishi natijasida hosil bo'lgan bakteriya koloniyasi ataladi. O'simliklarning kloni bir hujayradan sun'iy sharoitda ko'paytirilib, yoki qalamchalardan vegetativ ko'paytirish usuli bilan olinadi. Yuksak hayvonlar vegetativ yo'l bilan ko'paymasligi sababli ularning klonini olish yaqin kunlarga muammo bo'lib kelar edi. 1977-yili J. Gyordon tomonidan hujayra injeneriyasini qo'llash natijasida yuksak hayvonlar klonlarini yaratish biotexnologiyasi ishlab chiqildi. (62-rasm.)

1997-yil shotlandiyalik olim Roslin qo'yning klonini yaratdi va bu ixtiro juda ko'p shov-shuvlarga sabab bo'ldi. Bu tajribaga qadar yadrosi olib tashlangan zigotaga boshqa embrional hujayradan olingan yadro ko'chirib o'tkazilar va hosil bo'lgan transplant tuxum hujayra o'gay ona bachadoniga implantatsiya qilinadi. Roslin erishgan natijalarning Gyordon tajribasidan va boshqa yuqorida keltirilgan natijalardan farqi, Roslin ilk bor yadrosi olib tashlangan zigotaga voyaga yetgan organizmning somatik hujayrasidan ajratilgan yadroni kiritib yetuk organizm olishidir.



62-rasm. Yirik qora rangli baqa tuxum hujayrasining pronukleuslarini olib tashlab, o'rniga mayda oq baqa tuxum hujayrasining yadrosi kiritilgan. Shu usul bilan yirik qora baqaning tuxum hujayrasidan mayda oq baqa kloni olingan.



63-r a s m. Poliklonal va monoklonal antitana olish sxemasi.

A. Poliklonal antitana olish. Sichqon biror antigen modda bilan immunizatsiya qilinadi. Taloq hujayralarida moddaning har-xil antigen gruppalariga alohida antitana sintez qiluvchi maxsus splenositlar hosil bo'ladi. Ular moddadagi faqat o'ziga tegishli antigen gruppani tanib oladi. Hosil bo'lgan har-xil antitana aralashmasi poliklonal antitana deb ataladi.

B. Gibridoma olish va monoklonal antitana sintezi.

Antigenga javoban hosil bo'lgan splenositlar miyeloma (rak) hujayra bilan qo'shib gibridoma olinadi. Gibridoma hujayralar alohida-alohida ko'paytirilib ularning klonlari hosil qilinadi. Har bir klon gibridoma faqat bir antigen belgini tanib bog'lanuvchi monoklonal antitana sintez qiladi. Monoklonal antitana xastaliklarni o'ta aniq tashxiz qilishda ishlatiladi.



GIBRIDOMALAR

Voyaga yetgan organizm somatik hujayrasi yadrosidan klon yaratishda foydalanish ayrim mulkdor shaxslarda o'z shaxsining klonini yaratish istagini uyg'otdi. Albatta bu yo'l bilan jismonan har qanday odam klonini yaratish mumkin, lekin ruhan va aql jihatdan yaratilgan klon original egasiga o'xshash-o'xshamasligi nazariy jihatdan muammodir.

Gibridomalar

Hujayra injeneriyasining rivojlanishi gibridomalar olish biotexnologiyasini vujudga keltirdi va monoklonal antitelalar sintez qilish imkonini yaratdi.

Ma'lumki normal hujayralar juda sekin bo'linib ko'payadi va ularning bo'linishi cheklangan. Rak hujayralar esa tez va cheksiz bo'linadi. Biror foydali oqsil sintezlovchi normal hujayra biomassasini sun'iy sharoitda ko'paytirib shu oqsil moddani ko'plab ishlab chiqarsa bo'ladi. Lekin normal hujayralardan yetarli biomassa olish cheklangan bo'lganligi uchun bunday muammolar o'z yechimini topmagan edi.

1975-yil ingliz olimlari Keler va Milshteyn sun'iy sharoitda antitelo sintezlovchi limfotsit hujayrasi bilan cheksiz va tez bo'linuvchi rak hujayrasini bir-biriga qo'shish natijasida tabiatda uchramaydigan gibrid hujayra yaratdilar. Bunday gibrid hujayra **gibridoma** deb ataladi. Natijada sun'iy sharoitda antitelo sintez qiluvchi hujayraning cheksiz ko'payishiga erishildi. (63-rasm.)

Gibridoma hujayrasini maqsadga muvofiq har qanday hujayrani rak hujayrasi bilan birlashtirish yo'li bilan hosil qilish mumkin.

Bu texnologiyani hozirgi kunda qimmatbaho oqsil regulyatorlar, antitelo va gormonlar sintezida gen injeneriyasi bilan barobar ishlatish mumkin. Shuning uchun hujayra injeneriyasiga asoslangan biotexnologiyaning imkoniyati cheksiz hisoblanadi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Hayvonlarni klonlashning qanday yo'li bor?
2. Gibridoma hujayrasining qanday afzalliklari bor?
3. Monoklonal antitelalar sintez qiluvchi gibridoma hujayralarining alohida klonlarini olish uchun gibridoma hujayralarini qanday ko'paytirasiz?
4. Monoklonal antiteloning qanday ahamiyati bor?
5. O'simliklarning kloni qanday olinadi?
 - A. bir hujayrani sun'iy sharoitda ko'paytirib
 - B. o'simliklarni chetdan changlantirib
 - S. qalamchalardan vegetativ ko'paytirib
 - D. O'simliklarni o'z-o'zidan changlantirib
 - E. A va S
6. Yuksak hayvonlar klonlarini yaratish biotexnologiyasi qachon va kim tomonidan birinchi marta ishlab chiqilgan?
 - A. 1977-yil, Gyordon

- B. 1977-yil, Roslin
- S. 1975-yil, Keller
- D. 1977-yil, Minshteyn
- E. 1977-yil, Tomson

7. Antitana sintezlovchi limfotsit hujayrasi bilan rak hujayrasini bir biriga qo'shish natijasida olingan hujayra nima deyiladi?

- A. protoplast
- B. endomitik
- S. gibridoma
- D. kallus
- E. politeniya

31-§. BIOTEXNOLOGIYA HAQIDA TUSHUNCHA. BIOTEXNOLOGIYANING YUTUQLARI VA KELAJAGI

Tirik mavjudotlarning hayot jarayonlarini chuqur o'rganish natijasida kashf etilgan bilimlardan hamda qoida-qonuniyatlardan foydalanib biologik makromolekulalar va organizmlar ishtirokida yaratilgan har qanday texnologiyani **biotexnologiya** deb ataladi.

Biotexnologiyaning paydo bo'lishi qadim zamonlarga borib taqalgan desa bo'ladi. Insonlar qadim zamonlardan beri biologik jarayonlardan foydalanib, ongsiz ravishda sutdan qatiq, bug'doydan bo'za va xamirturush, meva sharbatlaridan sharob yoki sirka tayyorlash texnologiyasidan foydalanib kelganlar. Bundan tashqari, zotdor hayvonlar yoki bo'lmasa sifatli o'simliklar navlarini yaratish asosida ham hayotiy jarayonlarning insonlar tomonidan muvaffaqiyatli boshqarilishi yotadi. Shunday biologik texnologiyalar biotexnologiyaning bir muncha sodda ko'rinishlari bo'lib **an'anaviy biotexnologiya** deb ataladi.

Keyinchalik biologik fanlar, xususan biokimyo, mikrobiologiya va genetika fanlarining rivojlanishi tufayli bir muncha murakkab bo'lgan, o'ta nozik va unumli **zamonaviy biotexnologiyaga** asos solindi. Genetik material DNKni va organizmlar genlarini manipulyatsiya qilish (klonlash va transformatsiya) yo'llarining kashf qilinishi biotexnologiyaning yuqori sur'atlar bilan rivojlanishini ta'minladi. Zamonaviy biotexnologiya mikroorganizmlarni sanoat miqyosida ko'paytirib ular biomassasidan insonlar uchun zarur bo'lgan moddalar olish, fermentlar injenerligi, genetik injeneriya va hujayra injeneriyasi yo'nalishlarida rivojlanib bormoqda.

XX asr davomida yaratilgan biotexnologiyalar asosida mikroorganizmlar yotadi desa to'g'riroq bo'ladi. Tez ko'payadigan, genetik jihatdan chuqur o'rganilgan mikroorganizmlardan foydalanib turli xil mahsulotlar: dori-darmonlar, oziq-ovqat mahsulotlari va boshqa biologik faol moddalarni ishlab chiqarish imkoniyatlari bor. Masalan, bakteriyalar genomiga odam oshqozon osti bezidan olingan insulin genini kiritish orqali biologik faol va toza bo'lgan insulin gormonini yoki o'sish gormoni genini kiritish bilan somatotropin gormonini bakteriyalarni sun'iy muhitda o'stirish orqali ko'plab miqdorda ishlab chiqarish mumkin. Hozirda ko'plab dunyo biotexnologik kompaniyalari shu usul orqali turli dori-darmonlarni ishlab chiqarmoqdalar.

XX asr oxirlari XXI asr boshlariga kelib molekulyar biologiya fanining taraqqiyoti genetik va hujayra injeneriyasini tez rivojlanishiga olib keldi. Bu davrdagi eng katta yutuqlar bir tomondan odam genomining to'la ketma-ketligining aniqlanishi tufayli qo'lga kiritilgan bo'lsa, ikkinchi tomondan, o'simliklarni urug'dan unib chiqib, gullashi va meva berishigacha bo'lgan barcha hayotiy jarayonlarni boshqaradigan 25 ming genlarning aniqlanishi tufayli erishildi. Endi yaratilayotgan texnologiyalar nafaqat mikroorganizmlarda, balki bir muncha murakkab bo'lgan hayvon va o'simliklar asosida amalga oshirila boshlandi. Xususan, turli xil qimmatbaho genlar o'simlik va hayvon hujayrala-

riga kiritilib, bu genlarning mahsulotlari xalq xo'jaligida foydalanila boshlandi. Masalan, olimlar banan o'simligi genomiga ba'zi yuqumli kasalliklarga qarshi vaksina sintez qiladigan genlarni kiritish bilan mevasida tayyor vaksina ishlab chiqaradigan transgen banan olishga erishdilar. Banan mevasini iste'mol qilish bilan odamlarda yuqumli kasalliklarga qarshi immunitet hosil bo'ladi. Bu texnologiyaning juda katta iqtisodiy ahamiyatga ega ekanligini siz darhol sezgan bo'lsangiz kerak. Bundan tashqari, zaharli bo'lgan simobni o'zlashtiradigan bakteriyalardan ajratib olingan genlar hozirda o'simliklar genomiga kiritilib, tuproqdagi simobni o'zlashtiradigan transgen o'simliklar olingan. Bunday transgen o'simliklarni simob bilan ifloslangan joylarga ekish bilan atrofdagi tuproqlar zaharli simobdan tozalaniladi.

Genetik injeneriyada keyingi paytlarda qo'lga kiritilgan yutuqlardan yana biri insonlardagi turli irsiy kasalliklarni odam hujayralariga funksional genlarni kiritish orqali davolash texnologiyasidir. Bu genlar terapiyasi deb yuritiladi. Odam genomi to'la ketma-ketligining ochilishi bilan irsiy kasalliklarni genlar terapiyasi yordamida davolash imkoniyatlari yanada ochildi.

Biotexnologiyadagi katta yutuqlar hujayra injeneriyasi yo'nalishida qo'lga kiritilmoqda. Yaratilgan ajoyib texnologiyalardan biri shuki, hujayra injenerlari bemor a'zosidan bitta sog'lom hujayrani ajratib olib, uni sun'iy oziqa muhitlarida o'stirish orqali ma'lum to'qimaga xos hujayralar to'plamini olish va hujayralar to'plamini butun bir yaxlit a'zogacha tiklash imkoniga egalar. Keyinchalik shu yangi organ bemor tanasiga ko'chirib o'tkaziladi va bemor sog'aytiriladi. Bu "yangi" organlar yaratish texnologiyasi deb ataladi. Ushbu texnologiya teri, pay va tog'ay to'qimalari uchun juda qo'l kelsa-da, yurak, jigar, buyrak, nerv to'qimalari uchun bir oz mushkulroq. 1998-yil amerika olimi J. Tomson tomonidan "asos" hujayralarning (ingl. stem cells) kashf qilinishi bu mushkullikni ancha yengillashtirdi va "yangi" organlar yaratish texnologiyasi rivojlanishiga keng imkoniyatlar ochib berdi. "Asos" hujayralar shunday hujayralarki, ular embrional hujayralarga o'xshagan, hali u qadar takomillashmagan hujayralar to'plamidan iborat bo'lib, sun'iy muhitda o'sish va har qanday to'qimaga rivojlanish qobiliyatiga ega. Hattoki "asos" hujayralarni A vitaminli muhitda o'stirishdan nerv to'qimalarini olish ham mumkin. Hozirda deyarli barcha organlarga xos to'qimalar olish texnologiyasi to'la ishlab chiqilgan va meditsina maqsadlarida sekin asta qo'llanilmoqda. Endigi vazifa olingan to'qimalardan foydalanib, faoliyati va shakli bo'yicha tabiiy organlarga o'xshash bo'lgan "yangi" tana a'zolarini yaratishdir. Bunday ishlar dunyo laboratoriyalarida qizg'in sur'atlarda amalga oshirilmoqda.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Biotexnologiyaning yo'nalishlarini sanang.
2. Gen va hujayra injeneriyasining kelajagini qanday tasavvur qilasiz?
3. Genlar terapiyasi nima?
4. "Asos" hujayralar qanday xususiyatlarga ega?
5. Sizningcha inson organlarini probirkalarda yangidan yaratish mumkinmi?
6. "Asos" hujayralarni kim va qachon kashf qilgan?
 - A. 1998-yil, Tomson
 - B. 1998-yil, Chek
 - S. 1977-yil, Roslin
 - D. 1977-yil, Gyordon
 - E. 2000-yil Field
7. "Yangi" organlar yaratish texnologiyasi qaysi to'qimalar uchun qulay?
 - A. o'pka, jigar, tog'ay
 - B. yurak, teri, pay
 - S. qovuq, teri, tog'ay
 - D. nerv, ichak, buyrak
 - E. pay, teri, tog'ay
8. Genlar terapiyasi bu:
 - A. genlarning strukturasi o'zgartirish
 - B. genlarni bakteriyaga kiritish bilan dori-darmon ishlab chiqarish
 - S. genlarning rekombinatsiyalanishi
 - D. genlarning transpozitsiyasi
 - E. genlar yordamida turli irsiy kasalliklarni davolash

32-§. O'ZBEKISTONDA GENETIK INJENERIYA FANI YUTUQLARI

Respublikamiz Prezidenti I. A. Karimov tashabbusi bilan Fanlar Akademiyasi tarkibida Genetika institutining tashkil topishi, hukumat qarori bilan gen injeneriyaning taraqqiyotini belgilovchi "Geninmar" ilmiy programmasining tasdiqlanishi, Fan va texnika davlat qo'mitasi va o'zRFA birgalikda gen injenerlik markaz "Geninmar" tashkil etishi mamlakatimizda genetik injeneriyaga asoslangan biotexnologiyalar yaratish imkonini berdi.

Yuqorida qayd etilganidek vatanimiz olimlari J. H. Hamidov va shogirdlari tomonidan quyon zigotasiga o'stiruvchi gormon kiritilib transgen quyon olindi. G'o'za va bug'doy navlariga gerbitsidga chidamlilik xossasini beruvchi gen kiritilib transgen g'o'za va transgen bug'doy formalari S. Jatayev va F. Muhammedxonovlar tomonidan ilk bor olindi. Ushbu ilmiy markaz xodimi I. Abduraxmonov paxta tolasining uzunligini belgilaydigan va g'o'zaning gul-lashini boshqaradigan genlar oilasini AQSH Texas qishloq xo'jaligi va mexanika (Texas A&M) Universiteti biotexnologiya markazi bilan hamkorlikda ilk bor ajratib oldi. Shuning bilan paxta tolasini yaxshilashga yo'naltirilgan biotexnologiyaga asos solindi. Professor Sh. S. Azimova rahbarlik qilayotgan laboratoriya olimlari gen va hujayra injenerlik usullarini qo'llab xalqimizda "sariq kasallik" deb ataluvchi jigar uchun xavfli bo'lgan gepatit B xastaligini tashxis qilish uchun diagnostikum va bu xastalikning oldini olish uchun zarur vakcina yaratish bo'yicha ilmiy loyihalarni muvaffaqiyatli yakunladilar. Sh. S. Azimova yaratgan texnologiya o'ta murakkab bo'lib, ipak qurtida kasallik chaqiruvchi poliedr virusga gepatit B chaqiruvchi NBB virusning oqsil qobiq'ini sintezlovchi genini ko'chirib o'tkazishdan boshlanadi. Ikkinchi bosqichda yangi yaratilgan rekombinant poliedr virusni 4-daxa uyqudan turgan ipak qurtiga ineksiya qilinadi. Ipak qurti hujayralarida transgen poliedr virus 24 soat davomida ko'payadi. Transgen virus zarralari bilan birgalikda gepatit Bni chaqiruvchi virusning qobiq oqsili ham ko'payadi. Bu oqsil zararlantirilgan ipak qurti hujayralaridan tozalab ajratib olinadi va farmakologik tekshiruvdan o'tgandan so'ng bu oqsil bilan chaqaloqlarni va yosh bolalarni emlash mumkin. 2 karra emlashdan so'ng odam juda xavfli hisoblanuvchi jigar sirrozi va rak xastaliklarni keltirib chiqaruvchi NBB virusiga immunitet hosil qiladi. Sariq kasalligining B formasini tashxis qilish uchun gibridoma hujayralar olinib, ular asosida monoklonal antitelolar tozalab olinadi. Xasta odamning qonida NBB virusning qobiq oqsili mavjud bo'lgani uchun monoklonal antitelo vositasida bu oqsilning bemor qonidagi miqdori aniqlanadi.

Biologiya fanlari doktori R.S. Muhamedov, yetakchi ilmiy xodim B. Irisboyevlar rahbarlik qilayotgan ilmiy guruh RCR texnologiyasini qo'llab o'nlab xavfli yuqumli va irsiy kasalliklarning gen injenerlik tashxisi biotexnologiyasini keng tatbiq qildilar. Chunonchi jigarda rak xastaligini chaqiruvchi NCB virusining (gepatit C virusining) 6 xil genotipini mahalliy bemorlardan PCR texnologiya asosida ajratib olinib ilk bor klassifikatsiyalandi va ular-

dan faqat ayrim tiplarigina organizm uchun xavfli ekanligi ko'rsatib berildi. (R. S. Muhamedov, Z. Bo'riyev).

Respublika kardiomarkazi bilan hamkorlikda yurakni ko'chirib o'tkazish uchun absolyut ko'rsatkich hisoblangan dilyatatsion kardiomiopatiya kasalligini chaqiruvchi mutatsiya distrofin genining 9-nchi ekzonida (ekzongenning oqsil sintez qilishida ishtirok etuvchi nukleotidlar izchilligi) joylashganligi aniqlandi va bu xastalikning irsiylanish qonuniyatlari o'rganilmoqda (B. Irisbayev, G. Xamidullayeva).

Adliya vazirligining sudmed ekspertizasi Instituti "Geninmar" markazi bilan hamkorlikda gen daktiloskopiya (gen daktiloskopiya — genning DNK izchilligi va genlar spektriga binoan noma'lum shaxsni aniqlash) usulini tadbiq etdilar va yana ham takomillashtirdilar (R. S. Muxamedov va A. Ikromov).

Professor O. T. Odilova tuproq va yer osti suvlarida to'planib qolgan pestitsid qoldiqlarini parchalab zararsizlantiruvchi Pseudomonas bakteriyasi shtammidan shu funksiyalarni bajaruvchi genlar guruhini g'oz'a tomiri tolachalari sathida yashovchi rizosfera bakteriyasiga ko'chirib o'tkazdi. Bu tajribalardan kutilgan maqsad pirovardida g'oz'a ekiladigan maydonlarda g'oz'aga o'nlab yillar davomida sepilgan gerbitsid va pestitsidlarning qoldig'ini zararsizlantirishdir.

Ushbu satrlardan ko'rinib turibdiki, mamlakatimizning ekologiya, qishloq xo'jaligi, adliya va sog'liqni saqlash sohalari uchun "Geninmar" Markazi bir qator gen injenerlik biotexnologiyalari yaratib ularni hayotga tatbiq eta boshladi.

Bilimni tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. O'zbekistonda genetik injeneriya fani rivojini belgilagan omillar haqida gapiring.

2. O'zbekistonda genetik injeneriya va biotexnologiya sohasida qilinayotgan tadqiqotlar va olingan natijalar haqida so'zlab bering.

3. Transgen quyon yaratilgan?

A. zigotaga poliedr virusi kiritilgan

B. zigotaga o'stiruvchi gormon kiritilgan

S. zigotaga NBB virus kiritilgan

D. gibridga — hujayralar kiritilgan.

E. barchasi to'g'ri

4. Qanday tartibda olib borilgan ishlar asosida gepatit V xastaligining oldini olish uchun vaksina yaratilgan?

A. poliedr virusga NBB virusning geni ko'chirib o'tkazilgan.

B. rekombinat poliedr virusni ipak qurtiga in'eksiya qilinadi.

S. transgen poliedr virus va gepatit B ni chaqiruvchi virusning qobiq oqsili ko'paytiriladi.

D. ipak qurti hujayralaridan oqsil tozalanib olinadi.

E. chaqaloq emlanadi.

A. 1,2,3,4,5.

B. 1,2,3,4,5.

S. 2,4,1,3,5.

D. 3,4,2,1,5.

E. 4,2,3,1,5.

5. Qaysi olimlar transgen g'o'za va bug'doy yaratishgan?

A. Sh. S. Azimova

B. R. S. Muhamedov

S. J. H. Hamidov

D. S. Jataev va F. Muhamedxanova

E. I. Abdurahmonov

ATAMALAR

Avtonom plazmidalar — asosiy xromosomaga birika olmaydigan va asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikasiya qiladigan halqasimon DNK molekulalari.

Agrobakterium — (lotincha *Agrobacterium*) o'simliklarni zararlantirganda shish hosil qiladigan tuproq bakteriyalari.

Antigen — (anti-ingl. — qarshi) hujayraga kirganda antitana hosil qiluvchi, organizm uchun yot bo'lgan molekulalar.

Antitana — antigenni neytrallovchi oqsil molekulalari.

Bakteriofaglar — bakteriyalarda parazitlik qiladigan viruslar.

Biotexnologiya — biologik makromolekulalar va organizmlardan foydalanib mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi.

Vektor konstruksiyasi — biror ahamiyatga ega DNK bo'lagi kiritilgan plazmidada.

Gen — polipetid zanjiri sinteziga javobgar bo'lgan DNK bo'lagi.

Genetik injeneriya — gen yoki genlar yig'indisini maqsadga muvofiq manipulyatsiya qilish.

Genlarni klonlash — ko'zlangan DNK bo'lagini vektorlar vositasida ko'paytirish.

Genom — organizmlar genlari yig'indisi.

Gibridoma — limfotsit yoki har qanday normal hujayra bilan rak hujayrasining qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan, tez bo'linuvchi duragay hujayralar to'plami.

Kallus to'qima — hujayraning bo'linishidan hosil bo'lgan, deyarli ixtisoslashmagan hujayralar massasi.

Klon — bitta hujayradan hosil bo'lgan, irsiy jihatdan o'xshash hujayralar koloniyasi.

Ligaza — DNK molekulasi uchlarini bir-biriga ulovchi fermentlar.

Lizis — bakteriya hujayrasining bakteriofaglar tomonidan nobud qilinishi.

- Lizogeniya** — bakteriofagning bakteriya genomiga profag holida joylashib olish qobiliyati.
- Lizogen bakteriya** — genomi tarkibida noaktiv profag tutgan bakteriya.
- Molekulyar genetika** — organizmlar irsiyatining molekulyar asoslarini o'rganuvchi genetika fanining bir bo'limi.
- Monoklonal antitana** — bir tur antitana hujayralarini o'sma hujayralariga duragaylash orqali olingan gomogen antitana oqsil molekulalari.
- Plazmid** — xromosomadan tashqarida joylashgan, o'z-o'zini replikasiya qila oladigan halqali DNK molekulasini.
- Poliklonal antitana** — organizmga tushgan yot moddaga qarshi ishlab chiqilgan geterogen antitana oqsil molekulalari.
- Pronukleus** — urug'langan tuhum hujayradagi, hali qo'shilib ulgirmagan sperma va tuhum hujayra yadrolari.
- Protoplast** — hujayra qobig'i maxsus usullar bilan olib tashlangan o'simlik hujayrasi.
- PSR (PSR)** — polimeraza zanjirli reaksiyasining qisqartmasi bo'lib, bu reaksiya maxsus praymerlar va Taq-polimeraza vositasida genlar nusxasini sintezi uchun amalga oshiriladi.
- Rekombinant DNK** — yot DNK molekulasini vektor plazmida tarkibiga kiritishdan olingan genetik konstruksiya.
- Restriktaza** — (ingl. restriction — kesish) DNK molekulasining maxsus nukleotidlar izchilligiga ko'ra bo'laklarga bo'luvchi fermentlar.
- Retrotranspozon** — mRNK matritsa vositasida o'z nusxasini sintezlab genomning boshqa joyiga ko'chib o'tadigan virussimon DNK molekulasini.
- T-DNK** — Akrobakterium Ti-plazmidasi tarkibidagi shish hosil qiluvchi DNK bo'lagi.
- Teskari transkripsiya** — bir zanjirli RNK molekulasidan qo'shaloq zanjirli DNK molekulasining sintezlanishi.
- Ti-plazmid** — Agrobakteriya hujayrasidagi o'simliklarda shish kasalligini keltirib chiqaruvchi plazmid.
- Timidinkinaza** — hujayradagi timin moddasining biosintezini amalga oshiruvchi ferment.
- Transgen o'simlik** — (ingl. trans — kuchish) yot genni hujayraga kiritib, undan sun'iy sharoitda olingan yangi xususiyatli o'simlik.
- Transduksiya** — induksiya davrida profagning bakteriya genomidan biror genni olib chiqib ketishi.
- Transmissibl plazmid** — hujayra xromosomalari tarkibiga rekombinatsiyalana oladigan plazmidlar.
- Transpozonlar** — genomdan o'zini qirqib genomning boshqa joyiga ko'chib o'tadigan genetik strukturalar.
- Transpozaza** — transpozonlarning ko'chib o'tishini ta'minlaydigan ferment.
- Transformatsiya** — bir hujayra DNK bo'lagining ikkinchi hujayra genomiga funksional aktiv holatda ko'chib o'tishi.

Fag — bakteriofag soʻzining qisqartmasi — virus turi.

Fag induksiyasi — (ingl. induction-koʻzgʻalish) profag holidagi bakteriofagning aktiv holatga oʻtib litik reaksiyani boshlashi.

Shtamm — bir tur hujayraga mansub boʻlgan faqatgina ayrim genlari bilangina farqlanadigan hujayralar xili.

Ekssiziya — (ingl. excision — chiqib ketish) profagni bakteriya genomidan chiqib ketish jarayon.

Elektroforez — molekullarning elektr maydoniga joylashtirilgan maxsus gel ichida kattaliga koʻra bir-biridan ajratish usuli.

Endonukleaza — DNK zanjirini kesuvchi fermentlar (restriktaza).

MUNDARIJA

Kirish	3
1-§. Organik olamning turli-tumanligi	6
I b o b. HAYOTIY JARAYONLARNING KIMYOVIY ASOSLARI VA TARIXI	
2-§. Aminokislotalar. Tuzilishi, umumiy xossalari	11
3-§. Oqsillar	14
4-§. Oqsillarning funksiyalari. Fermentlar. Vitaminlar	17
5-§. Nuklein kislotalar. Tuzilishi va funksiyalari	19
6-§. Hujayrada DNK va RNK sintezi	23
7-§. Genetik kod. Oqsil biosintezi bosqichlari	26
II b o b. ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI VA INDIVIDUAL RIVOJLANISH	
8-§. Jinsiz ko'payish	31
9-§. Jinsiy ko'payish	33
10-§. Meyoz	37
11-§. Organizmlarning individual rivojlanishi. Embrional davr	40
12-§. Postembrional rivojlanish	43
13-§. Tashqi muhitning organizm rivojlanishiga ta'siri	46
III b o b. GENETIKA ASOSLARI	
14-§. Genetika fanining predmeti, vazifasi, metodlari va tarixi	49
15-§. Genlarning o'zaro ta'siri. Komplementariya, epistaz	53
16-§. Genlarning o'zaro komplementar va epistatik ta'siriga oid masalalar yechish	57
17-§. Genlarning polimer va ko'p tomonlama ta'siri	58
18-§. Genlarning o'zaro polimer ta'siri va pleyotrop irsiylanishga doir masalalar yechish	62
19-§. Belgilarning to'liq va to'liqsiz birikkan holda irsiylanishi	63
20-§. Odam genetikasi va uning metodlari	67
21-§. Tibbiyot genetikasi	71
22-§. Odamda belgilarning irsiylanishiga oid masalalar yechish	75
IV b o b. Genetik injeneriya va biotexnologiya	
23-§. Genetik injeneriya haqida tushuncha	79

24-§. Irsiyatning moddiy asoslarini o'rganish tarixi	80
25-§. Genetik transformatsiya va transduksiya	82
26-§. Ko'chib yuruvchi genetik elementlar va plazmidalar	86
27-§. Restriksion endonukleazalar. DNK bo'laklarini ajratish usuli	89
28-§. Rekombinant DNK olish. Genlarni klonlash	91
29-§. O'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish	93
30-§. Hayvonlar irsiyatini hujayra injeneriyasi yo'li bilan o'zgartirish. Gibridomalar olish	96
31-§. Biotexnologiya haqida tushuncha. Biotexnologiyaning yutuqlari va kelajagi .	100
32-§. O'zbekistonda genetik injeneriya fani yutuqlari	103

**Yo. To'raqulov, K. Nishonboyev, J. Hamidov, J. Musayev,
A. Abdukarimov, A. G'ofurov, Z. Usmonova**

UMUMIY BIOLOGIYA

(SITOLOGIYA VA GENETIKA ASOSLARI)

10-sinf o'quvchilari uchun darslik

“Sharq” nashriyot-matbaa
aksiyadorlik kompaniyasi
Bosh tahririyati
Toshkent — 2004

Muharrir *G. Zokirova*
Badiiy muharrir *M. Samoylov*
Texnik muharrir *L. Xijova*
Sahifalovchi *M. Atxamova*
Musahhihlar *Yu. Bizaatova, J. Toirova*

Bosishga ruxsat etildi 12.05.2004. Bichimi 70x90 /₁₆. Ofset bosma. Ofset qog'oz. Tayms garnituras. Kegl 10; 8. Shartli bosma tabog'i 8.19. Nashriyot-hisob tabog'i 9.7. Adadi 20000 nusxa. Buyurtma № 111. Bahosi 1220 so'm.

**“Sharq” nashriyot-matbaa
aksiyadorlik kompaniyasi bosmaxonasi
700083, Toshkent shahri, Buyuk Turon, 41.**

U—52

Umumiy biologiya:

10-sinf o'quvchilari uchun darslik / Yo. To'raqulov, K. Nishonboyev, J. Hamidov va boshq. / — T.: "Sharq", 2004. — 112 b.

BBK 28.Oya 721