

**ÓZBEKISTAN RESPUBLIKASI
JOQARI HÁM ORTA ARNAWLI BILIM MINISTRILIGI**

BAS ILIMIY-METODIKALÍQ ORAY

**BERDAQ ATINDAĠI QARAQALPAQ MALEKETLIK
UNIVERSITETI JANINDAĠI PEDAGOG KADRLARDI
QAYTA TAYARLAW HÁM OLARDIŇ QÁNIGELIGIN
JETILISTIRIW AYMAQLÍQ ORAYI**

“NANOBIOTEXNOLOGIYa”

moduli boyinsha

OQIW – METODIKALIQ KOMPLEKS

NO`KIS- 2017

Bul oqıw-metodikalıq kompleks Joqarı hám orta arnawlı bilim ministrliginiń 2017 jil «_»-____ dag'i __-sanlı buyrıǵı menen tastıyqlanǵan oqıw reje hám dástúr tiykarında tayarlandı.

Dúziwshi:

doc. G.Begdullaeva

Pıkir bildiriwshi:

doc G.Toremuratova

Oqıw-metodikalıq kompleks QQMU dún 2017-jil «_»-____ dagı _-sanlı qararı menen baspaǵa usınıdı

MAZMUNI

I. ISSHI DÁSTÚR.....	4
II. MODULDI OQITIWDA PFEDALANÍLATUĞÍN INTRERAKRIV TÁLIM METODLARI.....	9
III. TEORIYALIQ SHINIĞIW MATERIALLARI	11
IV. ÁMELIY SHINIG`IW MATERIALLARI.....	47
V. KEYSLAR BANKI	61
VI. ÓZ BETINSHE TEMALAR.....	62
VII. GLOSSARIY	63
VIII. ÁDEBIYATLAR.....	74

I. ISSHI DA`STU`R

Kirisiw

Bul da`stu`r rawajlang`an shet el ma`mleketlerinin` joqari ta`lim tarawinda ersilgen jetiskenlikler ha`mde arttirilg`an ta`jiriybeleri tiykarinda Biologiya qayta tayarlaw ha`m qa`nigeligin arttiriw bag`dari ushin tayarlang`an u`lgi oqiw reje ha`mde da`stu`r mazmuninan kelip shiqqa`n halda du`zilgen bolip, ol zamanago`y talaplar tiykarinda qayta tayarlaw ha`m qa`nigeligin arttiriw protsesslerinin` mazmunin rawajlandiriw ha`mde joqari ta`lim sho`lkemleri pedagog kadrlardin` ka`siplik kompetentligin turaqli arttiria bariw maqset etiledi.

Ta`lim sistemasi na`tiyjeliligini arttiriw, pedagoglardi zamanago`y bilim ha`mde a`meliy ko`nikpe ha`m sheberlikler menen qurallandiriw, shet el aldin`g`i ta`jiriybelerin u`yreniw ha`m ta`lim a`meliyatina usinis etiw bu`gingi ku`nnin` aktual waziypasi. “Nanobiotexnologiya” moduli usi bag`dardag`i ma`selelerdi sheshiwge qaratilg`an.

Bul da`stu`rde nanotexnologiya ha`m nanobiotexnologiyani payda bolawi, nanobo`lekshelerdin` qa`siyetleri, nanobiotexnologiyaniw` bag`darlari, ha`r qiyli biochipler, nanorobotlar ha`m nanochip sistemalari ha`mde olardi jaratiw usillari, nanobo`lekshelerinin` aliwdi, biologik aktiv zatlar di nanokapsullaw usillari, biologiyaliq aktiv zatlar di aniqlaw usillari, nanobiotexnologiyani xaliq xojalig`inda ha`m meditsinada qollawdi zamanago`y jag`dayi ha`m mashqalalari siyaqlilar bayan etilgen.

Moduldin` maqset ha`m waziypalari

“Nanobiotexnologiya” moduliniw` maqseti: pedagog kadrlardi qayta tayarlaw ha`m qa`nigeligin arttiriw tin`lawshilardi nanostrukturag`a iye bolg`an nanomashinalar ha`m molekullardin` ayirim qa`siyetleri biotexnologik ob`ekt sipatinda ha`mde gen, belok ha`m fermentler injenerligi usillarinan mikroko`lem da`rejesinde paydalaniwg`a u`yretiwden ibarat.

Tin`lawshilar bul pa`ndi o`zlestiriw barisinda nanobo`leksheler ha`m nanomateriallardi ayirim biologik protsesslerde qollaw, potentsial biologik qa`wip, nano ha`m biostrukturalardi komp`yuter arqali dizaynlaerin jaratiw, molekullardi modellew, nano-biostrukturalardi bir derekke toplaw, nanoqurilmalar ha`m nanoishlanmalar jaratiw, biomateriallar ha`m o`rmekshi ta`rizli torg`a uqsas beloklar tiykarinda biomateriallar jaratiw ha`r qiyli kesellikler diagnostikasi ha`m ayirim aktiv da`rilik zatlar di kerekli adreske jetkeriw siyaqli texnologik protsessler haqqinda kerekli bilimge iye boladi.

Moduldin` waziypalari: “Nanobiotexnologiya” pa`nin oqitiwdin` waziypasi, pedagog kadrlardi qayta tayarlaw ha`m qa`nigeligin arttiriw kursi tin`lawshilarina ha`zirgi zaman nanobiotexnologiyasi ha`mde olarg`a jaqin bolg`an pa`nler jetiskenliklerine tiykarlang`an halda nanobo`leksheler tiykarinda jan`a texnologik protsessler jaratiw ha`m nanobiotexnologiya teoriyasinin` tiykarlarinan bilim beriwden ibarat. Ha`zirgi ku`nde bul tarawdi tez pa`t penen

rawajlaniwi na`tiyjesinde, zaman talabina juwap bere alatug`in qa`nigelardi tayarlaw talap etilmekte. Sol sebepli pedagog kadrlardi qayta tayarlaw ha`m qa`nigeligin arttiriw kursi tin`lawshilarina nanobo`lekshelelerden biotexnologik protsesslerde paydalaniw jollarin aship beriw, zamanago`y ilimiy pedagogik kadrlar tayarlawg`a ja`rdem beredi.

Modul boyinsha tin`lawshilardin` bilimi, ko`nikpesi ha`m kompetentsiyalarina qoyilatug`in talaplar

“Nanobiotexnologiya” kursin o`zlestiriw protsessinde a`melge asirilatug`in ma`seleler shen`berinde::

Tin`lawshi:

- biologiyadan: mikrobiologiya ha`m virusologiya, genetika, molekulyar biologiya, bioximiya, biofizika, fiziologiya, botanika ha`m zoologiya nizamliqlari haqkinda **bilimlerge iye boliwi**;

Tin`lawshi:

- bioximiyadan - fermentativ reaksiyalar mexanizmleri, islew protsessleri, kletka biologiyasidan, kletka du`zilisi, kletkada tiykarg`i protsesslerdin` o`tiwi, kletkalardin` ko`beyiwi, molekular biologiyadan - DNK ha`m RNK du`zilisi, transkripsiya, translyatsiya nizamliqlari, ribosomalardin` du`zilisi, genetik kod, struktura elementleri haqkinda jeterli **ko`nikpelerdi iyeleydi**;

Tin`lawshi:

- molekulyar biologiya ha`m nanotexnologiyadin` birgeliktegi kesisiwlerin biliwi, nanobiotexnologiyag`a tiyisli ta`jiriybelerdi alip bariw **kompetentsiyalarin iyelewi lazim**.

Modulni tashkil etish va wtkazish bwyicha tavsiyalar

“Нанобиотехнология” kursi lektsiya ha`m a`meliy shinig`iwlar formasinda alip bariladi.

Kursti oqitiw protsessinde ta`limnin` zamanago`y metodlari, pedagogik texnologiyalar ha`m axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qollaniliwi na`zerde tutiladi:

- lektsiya sabaqlarida zamanago`y komp`yuter texnologiyalari ja`rdeminde prezentatsion ha`m elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o`tkeriletug`in a`meliy shinig`iwlarda texnik qurallardan, ekspress-sorawlar, test sorawlari, aqiliy hu`jim, toparli pikirlew, kishi toparlar menen islew, kollokvium o`tkeriw, ha`m basqa interaktiv ta`lim usullarin qollaw na`zerde tutiladi.

Moduldin` oqiw rejedegi basqa moduller menen baylanislilig`i ha`m u`zliksizligi

“Nanobiotexnologiya” moduli mazmuni oqiw rejedegi “Biotexnologiya” ha`m “Bioximiya” oqiw modulleri menen u`zliksiz baylanisli pedagoglardin` nanobiotexnologiyalardi islep shig`iw ha`m qollaw boyinsha ka`siplik pedagogik tayarliq da`rejesin arttiriwg`a xizmet etedi.

Moduldin` joqari ta`limdegi orni

Moduldi o`zlestiriv arqali tin`lawshilar zamanago`y biotexnologiyada nanobo`lekshelelardin` ornin analizlew, a`melde qollaw ha`m bahalawg`a tiyisli ka`siplik kompetentlikke iye boladi.

Modul boyinsha saatlar bo`listiriliwi

№	Modul temalari	Tin`lawshinin` oqiw ju`klemesi, saati						
		Ha`mmesi	Auditoriya oqiw ju`klemesi					O`z betinshe jumis
			Ja`mi	sonnan			Qosimsha mag`liwma t	
				Teoriya	A`meliy shinig`iwlar			
1.	Nanobiotexnologiya – biologiyandin` rawajlaniwidin` jan`a basqishi. Nanodu`n`yani qurawshi biomakromolekulalar.	4	4	2	2		-	
2.	DNK molekulasinin` strukturasi ha`m qa`siyetleri tiykarinda nanobiotexnologiya.	8	6	2	4		2	
3.	Gen injeneriyasi usili tiykarindag`i nanotexnologiyalar. Nadmolekulyar (subkletkali) da`rejede quralg`an tiri sistemalardin` nanobiotexnologiyalari.	6	6	2	2	2	-	
4.	Tirishiliktin` prokariot ha`m kletkasiz formalari nanokonstruktsiyalar ha`m nanobiotexnologiyalarda bioreaktorler ha`m biokatalizatorlar nanotexnologiyada.	4	4	2	2		-	
5.	Nanomateriallar ha`m nanotexnologiyalardi qa`wipsizlik mashqalalari. Nanobiotexnologiyandin` meditsinada qollaniliwi	6	6	2	2	2	-	
Ja`mi		28	26	10	12	4	2	

TEORIYALIQ SHINIG`IWLAR MAZMUNI

1-tema: Nanobiotexnologiya – biologiyandin` rawajlaniwidin` jan`a basqishi. Nanodu`n`yani qurawshi biomakromolekulalar.

Klassik biotexnologiya: biologik sistemalardan sanaat islep shig`ariwda paydalaniw. zamanago`y biotexnologiya: islep shig`ariw protsesslerinen baslap emlewidin` jan`a metodlarina shekem.

Tiri sistemalardin` du`zilisini ko`p baskishlilig`i. Molekulyar basqish biomolekulalar ha`m biopolimerlar. Na`sillik ahborotlardi saqlaniliwi ha`m uzatiliwi, zat ha`m energiya almasiniwi, dem aliw h.t.b. kletkanin` o`siwi, ko`beyiwi, organoidlardin` o`siwi ha`m jemiriliwi, kletkali basqish.

2-tema: DNK molekulasinin` strukturasi ha`m qa`siyetleri tiykarinda nanobiotexnologiya.

Nuklein kislotalar. Belok zatlar ha`m polisaxaridlar. DNK kletkada informatsiya tasiwshi ha`m saqlawshi zat sipatinda. RNK strukturasinin` o`zine ta`nligi. RNKnin` ximiyaliq strukturasi. Matritsali RNK, transport RNK, ribosomali RNKlardin` funktsiyalari.

3-tema: Gen injeneriyasi usuli tiykarinda nanotexnologiyalar. Nadmolekulyar (subkletkali) da`rejede quralg`an tiri sistemalardin` nanobiotexnologiyalari.

Biomolekulalar. Nadmolekulyar biologik strukturalar: beloklar, nuklein kislotalar, karbon suwlar ha`m olardin` kombinatsiyalari (quramali beloklar, nukleoproteidlar, glikoproteidlar ha`m.t.b.); regulyator-molekulalar (gormonlar, fermentlar, mediatorlar, ha`r qiyli biologik aktiv zatlar); - suw, may ha`m basqa zatlardin` molekulari; ionlar; erkin ionlar ha`m suw molekularinan quralgan atom – molekulyar, komplekslar.

4-tema: Tirishilikti prokariot ha`m kletkasiz formalari nanokonstruktsiyalar ha`m nanobiotexnologiyalarda. Bioreaktorlar ha`m biokatalizatorlar nanotexnologiyada.

Glikoproteinlar; oligomer strukturali beloklar, agregatsiyaga ushrag`an beloklar, ferritin; peptidlerdi nanobiotexnologiya a`meliyatinda qollaniliwi.

Fermentlar - ta`biy bioob`ektlar sipatinda. Fermentlerdin` biologik roli. Konstitutiv ha`m adaptiv fermentler. Fermentlerdin` ta`sir mexanizmi. Fermentlerdi nanostruktura sipatinda nanotexnologiyalarda qollaniliwi. Mikroorganizmler – fermentlardin` bioreaktori. Bioissiliq islep shig`iwda paydalanilatug`in bioreaktorlar.

5-tema: Nanomateriallar ha`m nanotexnologiyalardi qa`wipsizlik mashqalalari. Nanobiotexnologiyani meditsinada qollaniliwi

Nanobo`lekshelerdin` tiri organizmlerge ta`sir etiwinin` o`zine ta`nligi. Nanobo`lekshelerdi adam organizmlerine kirisiwdin` tiykarg`i jollari ha`m derekleri. Nanobo`lekshelerdi tiri organizmlerge ta`sir etiw mexanizmleri.

Nanobiotexnologiya ha`m nanomeditsina. Da`riliq zatlardi bag`darlanilg`an transportinda erisilgen da`slepki jetiskenlikler.

A`MELIY SHINIG`IWLAR MAZMUNI

1-a`meliy shinig`iw:

Nanobiotexnologiya-biologiyanin` rawajlaniwini jan`a basqishi ekenligin u`yreniw.

Tiri sistemalardi du`zilis basqishlari. Molekulyar da`rejeden tiykarg`i molekulari. Jaqtiliq mikroskopi. Nanobo`leksheler jaratiw texnologiyasinda zatlarg`a islew beriw.

2-a`meliy shinig`iw:

DNK molekulasin strukturasi ha`m qa`siyetleri ha`mde onin` nanobiotexnologiyada qo`llaniliwin u`yreniw

DNK replikatsiyasi (autoreplikatsiya) basqishlari. Okazaki fragmentlari. Nanostrukturalardi konstruktsiya qiliw basqishlari. DNK molekulasi tiykarinda nanokonstruktsiyalar jaratiw basqishlari

3-a`meliy shinig`iw:

Nadmolekulyar (subkletkali) da`rejede quralg`an tiri sistemalardin` nanobiotexnologiya a`meliyatta paydalaniwin u`yreniw.

Eukariot kletkalardin` du`zilis sxemasi. Plazmalemmanin` du`zilis sxemasi. Elementar biologik membrana. Liposomalar ha`m nanosomalardi (mitsellalar) salistirmali xarakteristikasii. Belok-lipidli nanotrubbkalar.

4-a`meliy shinig`iw:

Nanomateriallar ha`m nanotexnologiyalardi qa`wipsizlik mashqalalarinda u`yreniw

Organizmge tu`sken vanadiy oksidi nanobo`lekshelerin qa`yaipsizligi. uglerodli nanotrubbkalar ishek tayaqshasina ta`sir ko`rsetiwi.

5-a`meliy shinig`iw.:

Nanobiotexnologiyani meditsinada qollaniliw imkaniyatlarin uyreniw

Nanotexnologik preparatlar. Gematoentsefalik tosiq sxemasi. Da`riлик zatlar bag`darlanilg`an transporti. Nanomeditsina kontseptsiyasi. Toqima injenerliginin` tiykarg`i funksiyalari.

OQITIW FORMALARI

Bull modul boyinsha to`mendegi oqitiw formalarinan paydalaniladi:
- leksiyaalar, a`meliy shinig`iwlar (mag`liwmatlar ha`m texnologiyalardi an`lap aliw, aqiliy qizig`iwdi rawajlandiriw, teoriyalıq bilimlerdi bekkemlew);
- sa`wbetler;

BAHALAW KRITERIYASI

№	Oqiw – tapsirma tu`rleri	Maksimalball	Bahalaw kriteriyasi		
		2,5	"ayriqsha" 2,2-2,5	"jaqsi" 1,8-2,1	"ortasha" 1,4-1,7
1.	Test-sinawlarin orinlaw	0,5	0,4-0,5	0,34-0,44	0,28-0,3
2.	Oqiw loyihaishlarin orinlaw	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7
3.	O`z betinshe tapsirmalardi orinlaw	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7

II. MODULDI OQITIWDA PFEDALANÍLATUĞÍN INTRERAKRIV TÁ'LIM METODLARI.

“Assisment” metodi

Metodtin` maqseti: bull metod ta`lim aliwshilardin` bilim da`rejesin bahalaw, baqlaw, o`zlestiriw ko`rsetkishi ha`m a`meliy ko`nikpelerdi tekseriwge bag`darlanilg`an. Bul texnika arqali ta`lim aliwshilardin` biliw iskerligi ha`r qiyli bag`darlar (test, a`meliy, ko`nikpeler, mashqalali jag`daylar, salistiriw, simptomlarin aniqlaw) boyinsha analiz qilinadi ha`m bahalanadi.

Metoddi a`melge asiriw ta`rtibi:

“Assisment” lerdin lektsiya shinig`iwlarinda tin`lawshilardin` bilim da`rejesin u`yreniwde, jan`a mag`liwmatlardi bayan etiwde, seminar, a`meliy shinig`iwlarda bolsa tema yamasa mag`liwmatlardi o`zlestiriw da`rejesin bahalaw, sonday-aq o`z-o`zin bahalaw maqsetinde individual formada paydalaniladi. Sonday-aq oqitiwshinin` unamli jantasiwi ha`mde oqiw maqsetlerinen kelip shig`ip, assesmentke qosimsha tapsirmalardi kiritiw mu`mkin.

U`lgi. Ha`r bir ketekshedege tuwri juwap 5 ball yaki 1-5 balg`a shekem bahalaniwi mu`mkin.



Тест

- 1. Имплантант не**
- A. Тири организмге көширилип өткерилген тәбийй яки жасалма биологик структур
 - B. Тәбийй микроорганизмлердин организмлерге көширилип өткерилиўи
 - C. Жасалма биологик структураларды актив биохимиялық процесслерге қатнасыўы



Салыстырыў анализи

- Ампликон процессин анализ қылың?



Түсиник анализи

- ДНК қысқартпасының түсиндириң....



Амелий көникпе

- ДНК молекуласын структурасы хәм кәсийетлери

“Tu`sinikler analizi” metodi

Metodtin` maqseti: bull metod tin`lawshilar yaki qatnasiwshilardi tema boyinsha tayanish tu`siniklerdi o`zlestiriw da`rejesin aniqlaw, o`z bilimlerin erkin tu`rde tekseriw, bahalaw, sonday-aq jan`a tema boyinsha da`slepki bilimler da`rejesin aniqlaw maqsetinde qollaniladi.

Metodti a`melge asiriw ta`rtibi:

- qatnasiwshilar shinig`iw qag`iydalari menen tanistiriladi;
- tin`lawshilarg`a temag`a yaki bapqa tiyisli bolg`an so`zler, tu`sinikler ati tu`sirilgen tarqatpalar beriledi;
- tin`lawshilar bull tusinikler qanday ma`nis an`latadi, qashan, qanday jag`daylarda qollaniliwi haqkinda jazba mag`liwmat beredi;
- belgilengen waqit aqirina jetip oqitiwshi berilgen tu`siniklerdin` tuwri ha`m toliq ma`nisin oqip essittiredi;
- ha`r bir qatnasiwshi berilgen tuwri juwaplar menen o`zinin` jeke qatnasin salistiradi, ayirmashiliqlarin aniqlaydi ha`m o`z bilim da`rejesin tekserip bahalaydi.

III. TEORIYA LIQ SHINIG'IW MATERIALLARI

1-тема: НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ – БИОЛОГИЯНЫҢ РАЎАЖЛАНЫЎЫНЫҢ ЖАҢА БАСҚЫШЫ. НАНОДУҢЬЯНЫ ҚУРАЎШЫ БИОМАКРОМОЛЕКУЛАЛАР.

REJE:

- 1.1. *Nanobiotexnologiya ha'm bionanotexnologiya. Zamanago'y biotexnologiya: islep shig'ariw protsesslerinen, emlew din`jan`a metodlarina shekem.*
- 1.2. *Zamanago'y biotexnologiya: antitelolar, fermentlar ha'm nuklein kislotalardan paydalaniwg'a tiykarlang'an texnologiyalar. Bionanotexnologiya: nanotexnologiya ha'm biotexnologiya shegarasinda*
- 1.3. *Tiri sistemalardin`du`zilisin ko`p basqishlilik`i.*
- 1.4. *Biomakromolekulalar (biopolimerlar): nuklein kislotalar, belok zatlar ha'm polisaxaridlar.*
- 1.5. *Tiri kletkalarda belokli "nanomotor"lar.*

Tayanish tu`sinikler: *nanostruktura, nanoha`diyse, subkletka, nanoprotsess, nanobiotexnologiya, fibroblastlar, fluorestsentsiya, fluoroxromlar.*

1.1. Nanobiotexnologiya ha'm bionanotexnologiya. Zamanago'y biotexnologiya: islep shig'ariw protsesslerinen, emlew din`jan`a metodlarina shekem.

Nanobiotexnologiya fani wz tinglovchilariga XXI asrning eng muhim ilmiy ywnalishlari bwlgan biotexnologiya va nanotexnologiyalar chegarasida paydo bwlgan ilmning yangi ywnalishi haqida ma`lumot beradi. Bu fan biologiyaning yangi ywnalishining fundamental printsiplari, metodlari, rivojlanishining keng istiqbollari va ishlatilishi haqida bilim beradi. Bu fan bir-biri bilan bog`liq bwlgan ikki uzviy qism: biologik tadqiqotlarda nanotexnologiyaning printsiplaridanfoydalanishga asoslangan-nanobiotexnologiya, va molekulyar tanib olish hamda wz-wzidan yig`ilish kabi biologik printsiplar va hodisalardan nanotexnologik vazifalarni hal qilishda ishlatiladigan-biotexnologiya ywnalishlarni muhokama qiladi.

Boshqa tomondan, nobiologik sistemalar uchun yaratilgan kwplab fundamental va amaliy nanotexnologiyalar, murakkab sensorlar, twqima muhandisligi uchun molekulyar karkaslar yaratish va oqsillarni modifikatsiyasi va in situ sharotida DNK modifikatsiyasi kabi biologik muammolarni hal qilish uchun ham juda qulay.

Nanobiotexnologiya va bionanotexnologiyalar oldida ulkan istiqbollar ochilmoqda. Bu fanlar bir-birlari bilan qwshilishi tibbiyotda inqilobiy wzgarishlariga olib kelishi kutilmoqda. Bu fanlar insonning kwplab kasalliklarini butunlay ywqotib yuborishiga xizmat qila olishibashorat

qilinmoqda. Yaqin kelajakda OITS, saraton kasalliklarini davolash, wz vaqtida polimielit yoki tuberkulyoz kasalliklarni davolashda erishilgan yutuqlarga teng bwlub qolishi bashorat qilinmoqda. Odam organizmidagi genetik wzgarishlarini, u tug`ilmasdan avvalroq twg`rlash mumkin bwladi. Organizmga kiritilgan nanorobotlar, wta murakkab jarrohlik amaliyotlarini (masalan, miyada) bajarish mumkin. Nanomashinalar hujayra darajasidagi vazifalarni hal qilishi imkonini berishi mumkin. Real vaqtda, twg`ridan-twg`ri organizmda genetik axborotlarni manipulyatsiya qilish mumkinligi, kwplab misollardan biridir.

Molekulyar “tanish” printsiplaridan, klassik biologik sistemalardan, juda uzoq bwlgan sistemalarda ham foydalanish mumkin. Nanotexnologiyaning istiqbolli tarmoqlaridan biri-molekulyar elektronika hisoblanadi. Biomolekulalarni wzaro taniwsh imkoniyatlari va wz-wzidan murakkab strukturalarga yig`ilish sistemalaridan, yaqin kelajakda wta a`lo model` sistemalar yaratish maqsadida ishlatilishi mumkin. Tadqiqotlarning bu ywnalishi, XX asrning eng muhim ilmiy-muhandislik sohasi-kremniyli mikroelektronika bilan twg`ridan-twg`ri bog`liqdir. Biologiyaga asoslangan nanotexnologiya, “kremniy” dunyosining hozirgi vaqtda ma`lum bwlgan chegaralanganligini oldini olish imkonini berishi mumkin. “Wz-wzidan yig`ilish” printsipti asosida elektron qurilmalarni “montaj” qiladigan nanomashinalarni paydo bwlishi, barcha elektronikani tubdan wzgartirishi mumkinligi va katta isiqbollar ochishi kutilmoqda. Balki, bionanotexnologiyada sodir bwladigan inqilobiy wzgarishlar, mantiqiy fikrlashning molekulyar mexanizmini tushunishga ywl ochib berishi mumkin, bu esa, sun`iy intellektga ega bwlgan mashinalar yaratish imkonini beradi.

Ammo, nanobiotexnologiya va bionanotexnologiyalar asrida, gullab-yashnash bilan chwllanish orasidagi chegara juda nafis bwlishini ham esdan chiqarmasligimiz kerak. Ulkan imkoniyatlardan wrinli foydalanish uchun javobgarlik kelgusida olimlar va muhandislarga yuklanadi. Bizning vazifamiz- ilmiy inqilob mevalari, faqat inson uchunxizmat qilishni ta`minlashdan iborat. Hech bir ilmiy yutuq insoniyatni tanazzulga yuz tutishiga ishlatilmasligi kerak.

Biotexnologiya va nanotexnologiyani bir-biriga yaqinlashuvi nisbatan yaqinda boshlandi. Shunga qaramasdan, bu jarayon juda yaxshi natijalarga olib keldi. Eng avvalo, klassik va zamonaviy biotexnologiyaning aoslari va ularni nisbatan “yosh” ilmiy ywnalish “nanotexnologiya” bilan qanday uchrashganliklari haqida twxtalib wtamiz. “Nanobiotexnologiya” atamasi – nanokattalidagi etakchi, malakaviylashganbiotexnologik metodlar va mahsulotlarga nisbatan ishlatilgan. Ular real vaqtda ishlovchi sezgirroq va aniqroq “Chipda laboratoriya” (lab-on-chip) va nanosensorga wxshagan nanosistemalar yaratishga qaratilgan.

Dorivor moddalarni ishlab chiqarishni boshqarish, muhandislik va tirik twqimani regeneratsiyasi uchun nano tartibli matritsalaridan foydalanish kabi ywnalishlarni wz ichiga oladi.

“Bionanotexnologiya” atamasi – biologik qurilish bloklarini ishlatish, biospetsifiklik va biologik faollik asosida yaratilgan zamonaviy nanotexnologiyalarga nisbatan ishlatiladi. Bionanotexnologiyadan foydalanish faqat biologiya vazifalarini bajarish bilan chegaralanmaydi. Masalan, DNK

oligonukleotidlari, peptidli nanotrubkalar va oqsilli fibrillalar kelajakda bionanotexnologiyalarida; metall nanowtkazuvchilar, esa molekulyar elektronika va nanoelektrokimyoda ishlatiladigan boshqa nanoelementlar yaratish uchun ishlatilishlar mumkin.

Klassik biotexnologiya: biologik faol moddalarni sanoat sharoitida ishlab chiqarish uchun biologik sistemalardan foydalaniladi.

Biotexnologiya - etuk ilmiy ywnalish XX asrning birinchi yarmidayoq American Heritage Dictionary lug`atida, biotexnologiya atamasini mazmuni bayon qilingan. Bu fanni predmeti – “bakteriyalar, achitqi zamburug`lari kabi mikroorganizmlar yoki fermentlar kabi biologik moddalarni sanoatda va ishlab chiqarishda ishlatish”.

Biologik jarayonlardan sanoatda foydalanish, masalan, kraxmalni Clostridium acetobutylicum bakteriyasi yordamida bijg`ish orqali atseton olish, 1916 yilda ywlg`a qwyilgan. Penicillum notatum antibiotigini olish wtgan asrning 40-yillarida ywlg`a qwyilgan.

Ba`zi olimlarning fikricha, botexnologiyadan amaliyotda foydalanish anchagina oldinroq boshlangan. Achitqi zamburug`lari va bakteriyalari yordamida pishloq tayyorlash boshlanganiga bir necha ming yillar wtganligi haqida fikrlar bildirilgan.

Vaqt wtishi bilan biotexnologiya predmetini ma`nosiga wzgarishlar kiritib borildi. Zamonaviy biotexnologiyaning laboratoriya va sanoat sharoitida olib borilgan kwplab ywnalishlari, amaliy biologik fanlar doirasida rivojlangan bwlsa-da, alohida ilmiy soha sifatida shakllanmadi. Amaliyotda, biomolekulalar-dorivor moddalar (masalan, oqsil tabiatli gormonlar yoki antitanalar) dan boshlab toki ma`lum biomolekulalarni wzaro ta`siri asosida yaratilgan yangi diagnostik vositalargacha, (masalan, antigen-antitananing wzaro munosabatiga asoslangan sistemaimmunodiagnostika twplami, yoki nuklein kislotalar ketma-ketligining komplementarligi printsiplarida yaratilgan, DNK mikrochiplari) biotexnologiya deb atab kelindi.

Farmatsevtika sanoati bilan zamonaviy sanoat biotexnologiyasining farqi, asosan amaliyot bilan bog`liq. Farmatsevtika sanoati asosan past molekuli dorivor moddalar ishlab chiqarish bilan shug`ullansa, zamonaviy sanoat biotexnologiyasi, funktsional oqsillar va antitanalarga wxshagan yirik biomolekulali birikmalar ishlab chiqarish bilan shug`ullanadi.

1.2. Zamanago`y biotexnologiya: antitelolar, fermentlar ha`m nuklein kislotalardan paydalaniwg`a tiykarlang`an texnologiyalar. Bionanotexnologiya: nanotexnologiya ha`m biotexnologiya shegarasinda

Diagnostik biotexnologiyaning asosiy vazifasi – immunokimyoviy analiz, fermentativ reaksiyalar kabi biokimyoviy metodlar, hamda RNK va DNK texnologiyalari yordamida biologik materiallarni sifat va miqdoriy aniqlashdan iborat. Nanokonstruksiyalar yoki boshqa nanohajmga ega bwlgan zarrachalardan foydalanish shunga wxshash diagnostik metodlarni sezgirligini va spetsifikligini oshiradi.

Immunokimyoviy analiz asosida yaratilgan va diagnostika maqsadida ishlatiladigan nanotexnologik mahsulotlarga, misol qilib ayollarda homiladorlikni aniqlovchi test qog'ozlar (ular xorionik gonadotropin deb ataladigan odam gormonini wta kam miqdorda sezuvchi antitanalar saqlaydilar); gepatit va OITS ni sezuvchi biokimyoviy twplamlarni kwrstish mumkin. Ularni barchasi, diagnostikani samaradorligini, molekulyar tanib olishga xos bwlgan yuqori darajadagi affinlik va spetsifiklik bilan bog`liq. Mikroskopik molekulyar "nishon" lar va ularning "detektorlari" ni ishlash printsiplarini yaxshi wrganish orqali, tanib olish printsiplaridan diagnostikaning har xil vazifalarini echish maqsadida foydalanish mumkin. Bunday metodlarni sezgirligini oshirish, diagnostikada juda kam miqdorda nusxalar foydalanish imkonini beradi. Masalan, qonning eng asosiy komponentlaridan biri bwlgan – glyukozani miqdorini aniqlash uchun, kichik bir tomchi qon kifoya bwladi. Kerakli qonni esa, hozirgidek millilitrlab emas, nanolitrdan olish etarli bwladi va bu ish nanoshpitslar yordamida bajariladigan bwladi. Ushbu mavzuni davom ettirib, qondagi glyukozani miqdorini elektrokimyoviy reaksiya va nanoelektrod tutuvchi chip yordamida wlchovchi nanoqurilmaga avtomatik dozatorlar ulab, qonga kerakli vaqtda, kerakli miqdorda insulin kiritib turishni tashkil qilish mumkin ekanligi haqida fikr qilish mumkin. Agar shunday sistema tashkil qilinsa, u oshqozon osti bezini wtkir diabet (1-tip) yoki xronik diabetda (2-tip) ywqotgan funksiyalarini qisman bajarish mumkin bwladi.



1.1-su`wret. Fermentativ reaksiya ha`m elektrokimyoviy detektor hamkorligida qon tarkibidagi glyukozani aniqlash.

Bu, biotexnologiya va elektronika yutuqlari asosida gibrid fermentativ-elektron interfeys yaratishga yorqin misol bwladi. Nanobiotexnologiyadan, shunga wxshagan detektorlarni miniatyur rusumlarini yaratish kutilmoqda.

DNK texnologiyalariga misol qilib, biologik nusxalarni nimalarga tegishli ekanligini etarli darajada sezgirlik bilan aniqlab beruvchi va bugungi kunda kriminalistikada keng ishlatiladigan polimeraza zanjirli reaksiyani keltirish mumkin.

Nuklein kislotalarni wzaro ta`sirini spetsifikligiga asoslangan yana bir metod – bu, DNK – chiplar yoki DNK – mikromatritsalar. Bu texnologiya birdaniga minglab, hatto wn minglab genlarni ekspressiyasini wrganish imkonini beradi. DNK – chiplar, nafaqat fundamental tibbiyotda ishlatilishi, balki kelgusida shaxsiy tibbiyotga ham ywl ochib bera oladi.

Bu metod, nanotexnologiyalardan foydalanish hisobidan yanada mukammallashtirilishi mumkin. Masalan, reaksiyalarni “chipda laboratoriya” (lab-on-chip) ishlatib mikrohajmda olib borish orqali. Bunday yondashish, tadqiqot uchun zarur bwlgan DNK yoki RNK nusxalarini hajmini anchagina kamaytirish imkonini beradi. Metodlarni sezgirligini oshirish, ayniqsa kriminalistika va wta havfli kasalliklarni erta diagnostikasi uchun juda foydali bwladi. Juda muhim bwlgan tadqiqot ywnalishlari qatorida atrof-muhitni monitoringi va qurol sifatida ishlatiladigan moddalar va biologik agentlarni aniqlashni kiritish mumkin.

Yuqorida keltirib wtilganidek, nanobiotexnologiya-nisbatan yosh ilmiy soha. Nanotexnologiya-wlchami nanometrlar ($1/1000000000$ metr) bilan wlchanadigan sistemalar va qurilmalar asosida yaratiladigan yoki yaratilgan texnologiyalardir. Nanotexnologiyaning predmeti bwlib, molekulyar sistemalar va molekulyar yig`ilmalar (kvant nuqtaga wxshagan), wz-wzidan tashkil bwladigan qurilmalar va mashinalar xizmat qiladilar. Bu sistemalarning barchasi shartli ravishda “kichikdan kattaga” deb ataladigan yondashishni bir qismi deb hisoblanadi. Mana shunday yondashish doirasida molekulyar “tanib olishi” va “wz-wzidan yig`ilish” jarayonlari asosida nanokomponentlardan, murakkab mashinalar, qurilmalar va uskunalar yaratildi.

Hech shubha ywqki, qanday yondashishdan “kattadan kichikka” yoki “kichikdan kattaga” printsiplaridan foydalanishdan qat`iy nazar, bu metodlar biotexnologiyada katta revolyutsiyaga olib kelishi muqarrar. Masalan, biologik nusxalarni hajmini anchagina kichiklashuviga olib keluvchi miniatyurizatsiya usuli, tibbiyot muolajalarini soddalashtirish va bemorning hayotini engillashtirishga olib keladi. Bu ywl yagona emas. Nafaqat wlchovi, balki shu wlchov natijasida har xil vazifalarni bajara oladigan murakkab nanomashinalar yaratilgan.

Biotexnologiya va nanotexnologiya chegarasida yaratilgan metodlarni sezgirligi an`anaviy metodlarga nisbatan wnlab, yuzlab marotabaga oshishi aniqlangan. Dastlabki saraton hujayrasini birdaniga aniqlash imkoniyati, havoni ifloslantiruvchi va havo tarkibida portlovchi moddalarni juda kam miqdorini aniqlash usullarini yaratilishi, tibbiyotda, ekologik monitoringda, terrorizmdan muhofaza qilishda, kimyoviy va biologik qurollarni oldini olishda tubdan kwrlmagan natijalarga olib kelishi muqarrar¹.

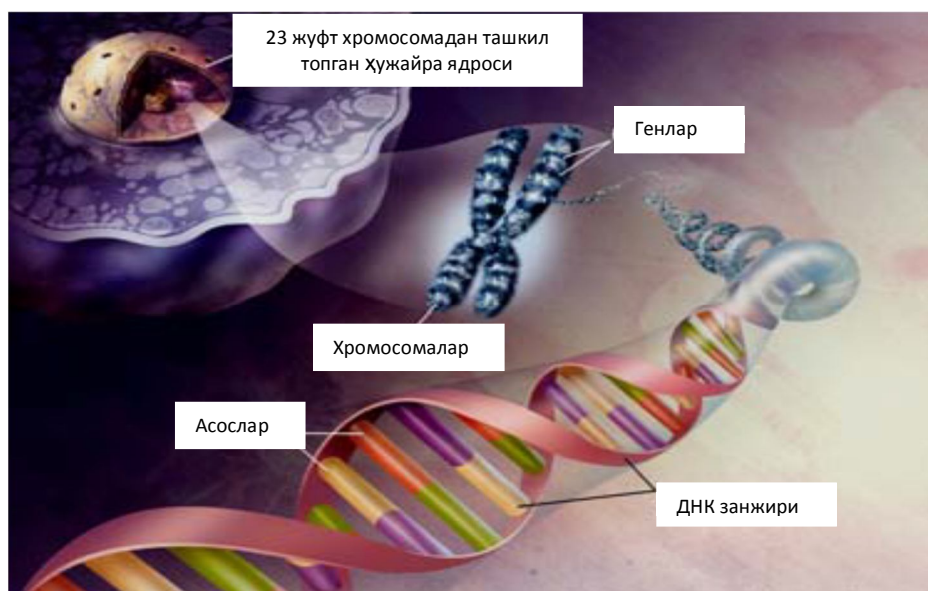
1.3. Tiri sistemalardin` du`zilisin ko`p basqishlig`i.

Tiriklikni boshlang`ich bosqichi (eng chuqur bosqichi) molekulyar bosqich hisoblanadi. Bu bosqichni struktura – funktsional birligi bwlib, biomolekula yoki biopolimerlar (nuklein kislotalar, oqsil moddalar, polisaxaridlar molekulalari) hisoblanadilar. Bu bosqichda, hayot va faoliyatni eng muhim jarayonlari amalga oshadi: irsiy axborotlarni saqlanishi va uzatilishi,

modda va energiya almashinuvi, nafas olish va boshqalar. Biomolekulalardan nadmolekulyar strukturalar shakllanadi.

Subhujayrali bosqich (darajasi), molekulyar va hujayra bosqichlari orasidagi wtuvchi bosqich hisoblanadi. Bu bosqichning birligi – tirik sistemaning nadmolekulyar strukturalari hisoblanadi (elementar biologik membrana, organoidni sub bwlakchalari, organoidlar). Bu bosqichda sodir bwladigan hayotiy jarayonlarda namoyon bwladi.

Hujayra bosqichi (darajasi) – hujayralarga, mustaqil organizmlar (bakteriyalar, prosteyshiylar) hamda, kwp hujayrali organizmlarni hujayralari sifatida qarash bosqichi hisoblanadi. Hujayralar, biosintez, oziqlanish, nafas olish, rivojlanish, kwpayish va h.k. xususiyatlarga ega bwlganligi tufayli, ular tirik tabiatni tashkil bwlishida asosiy struktura bwlilib xizmat qiladilar.



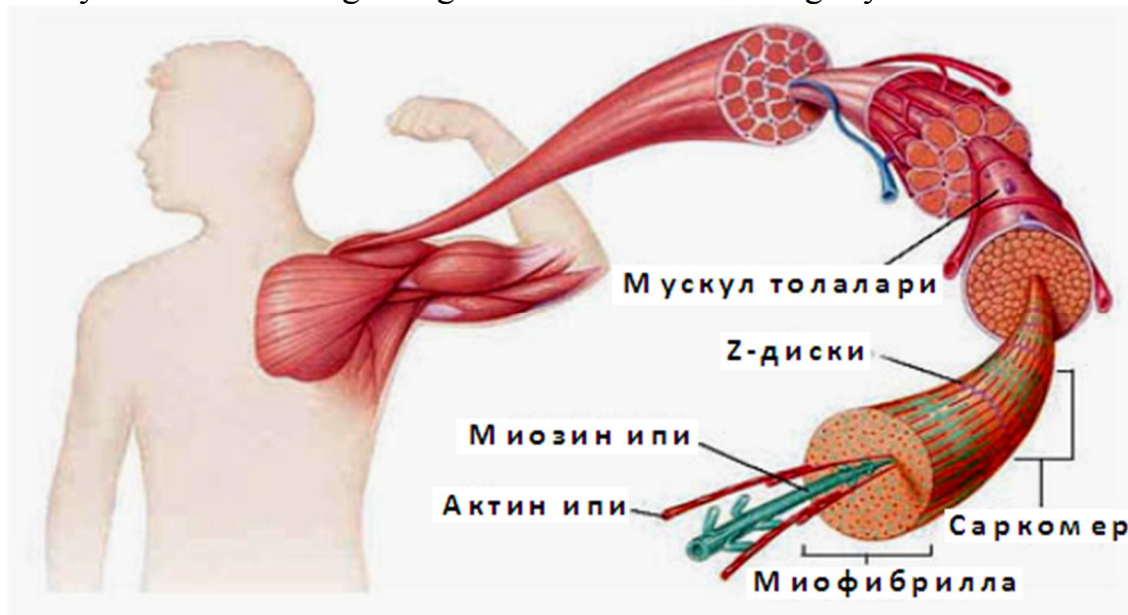
1.2-su`wret. Hayotni tashkil bwlish bosqichlarining molekulyar (wngda), subhujayraviy (wrtada) va hujayraviy (chapda) kwrinishidagi biologik strukturalar.

Twqima bosqichi. Bu bosqich, evolyutsiya jarayonida, kwphujayralik va hujayralarni spetsializatsiyasi (differentsiatsiyasi) payda bwlganligi sababli, kelib chiqdi. Uning struktura – funktsional birligi – twqima. Twqima – kelib chiqishi, funktsiyalari, joylanishi va kwp holatlarda tuzilishi ham bir xil bwlgan hujayralarni va ularni hosilalarini twplami hisoblanadi. Twqima darajasida (bosqichida), yangi hosil bwlgan hujayralarni spetsializatsiyasi, hujayradan tashqaridagi strukturalarni shakllanishi, rivojlanishi, faoliyat kwrsatishi va twqimalarni regeneratsiyasi (qayta tiklanishi) sodir bwladi.

Organ bosqichi (darajasi) –murakkab, kwp twqimali tirik sistema ekanligi bilan xarakterlanadi. Bu bosqichni struktura – funktsional birligi – organ. Organ, organizmni bir bwlagi bwlilib, u ma`lum shaklga ega va wziga spetsifik bwlgan funktsiyani bajaradi. Organlar birinchi navbatda, umumiy

funktsiyaga yoki organizmdagi biologik roliga qarab, organlar sistemasini tashkil qiladilar.

Tiriklikni sistema darajasidagi organizatsiyasining struktura – funktsional birligi, organlar sistemasi hisoblanadi. Wz navbatida biologik roli yoki funktsiyasi wxshash bwlgan organlarni bir-biri bilan bog`laydi.



1.3su`wret. Hayotni tashkil bwlishini twqima (mushak tolalari), organ (mushaklar) va sistemali (mushak sistemasi – skelet muskulaturasi) darajadagi biologik strukturalar.

Xuddi mana shu tartibda, organizmda qon aylanishini ta`minlanadi. Qon aylanish sistemasi, yurak, qon – tomirlar kabi organlardan tashkil topgan.

Organizm (daraja) bosqichini vakili – tirik organizmlar hisoblanadi. Bu bosqichni struktura funktsional birligi sifatida, tirik organizmga, hayotni barcha kwrinishi va xususiyatlari xos. Bu bosqichda, organizmni wsishi va rivojlanishi, tashqi muhit omillari ta`siriga moslashuvi, xuddi yagona bir butunday namoyon bwladi.

Populyatsion (daraja) bosqich. Bu bosqichni evolyutsion jarayonga kiritilgan vakili sifatida mustaqil deb kechiruvchi organizmlarni minimal guruhi xizmat qiladi va ularni populyatsiyalar deb yuritiladi. Bu bosqichni struktura funktsional birligi – populyatsiya bwlilib, bir vaqtning wzida u evolyutsiyaning elementar birligi ham hisoblanadi. Alohida organizmlarni populyatsiyaga twplanishi, ularni moslashuvini yashab qolishlarini, kwpayishini, umuman olganda evolyutsiyadagi wrnini ta`minlaydi.

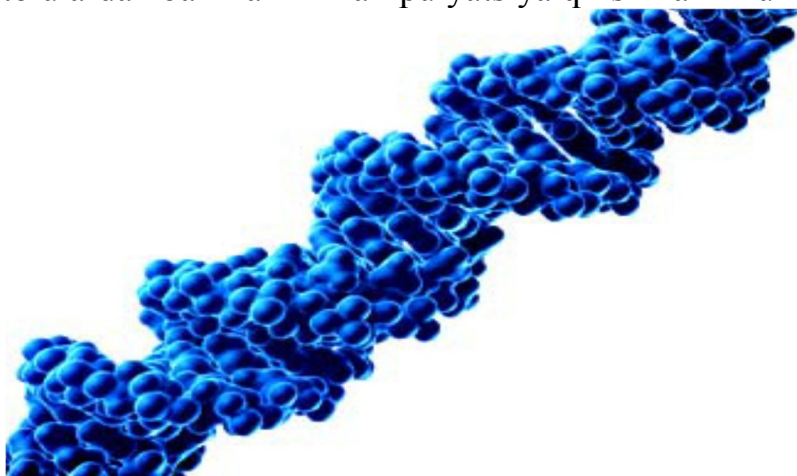
Tur (darajasi) bosqichi – mustaqil yashovchi organizm (osob) larni populyatsiyadan keyingi, ulardan baland turadigan birlashmasi – biologik turlar bilan vakillangan. Populyatsiyalar qatori, tur – tabiatda mikroevolyutsiya jarayonini nihoyasiga etkazadi.

Biotsenotik darajani (bosqichni) struktura – funktsional birligi, har xil turlarni wzaro bir-biriga bog`liq bwlgan hamjamiyati – biogeotsenozlar

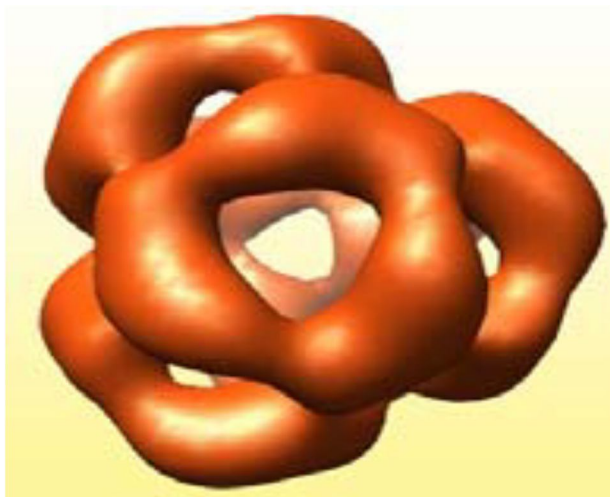
(ekosistemalar) shakllangan. Biogeotsenoz –bir-birlari bilan wzaro bog`liq bwlgan organizmlardan (biogeotsenozlardan) tashqari, atrof muhitni abiotik omillarini ham wziga qwshib oladi.

Biosfera (darajasi) bosqichi (struktura – funktsional birligi biosfera), tirik materiyani eng yuqori darajali organizatsiyasi hisoblanadi. Bu bosqichda, moddalarni va energiyani barcha biogeotsenotik almashinuvi, yagona biosfera (global) almashinuvga birlashadi.

“Nanostrukturalar”, “Nanohodisalar”, “Nanojaryonlar”, va “Nanotexnologiyalar” tushunchasi. Nanostrukturalar – kattaligi (wlchami) 1 dan 100 nanometrgacha bwlgan ob`ektlar (man`balar). (Nanometr – metrni milliarddan bir bwlagi, 10^{-9} m). Nanostrukturalar, na faqat insonlar yaratgan eng kichik manbalar, balki ular eng mayda qattiq materiallar bwlub, ularni alohida ajratib olish, hatto ulardan ba`zilarini manipulyatsiya qilish ham mumkin.



1.4-rasm- DNK ni ikki zanjirli molekulasini.



1.5-su`wret. Oqsil molekulasini - tirik sistemada eng kwp tarqalgan nanostrukturalar (kattaligi 4-50nm).

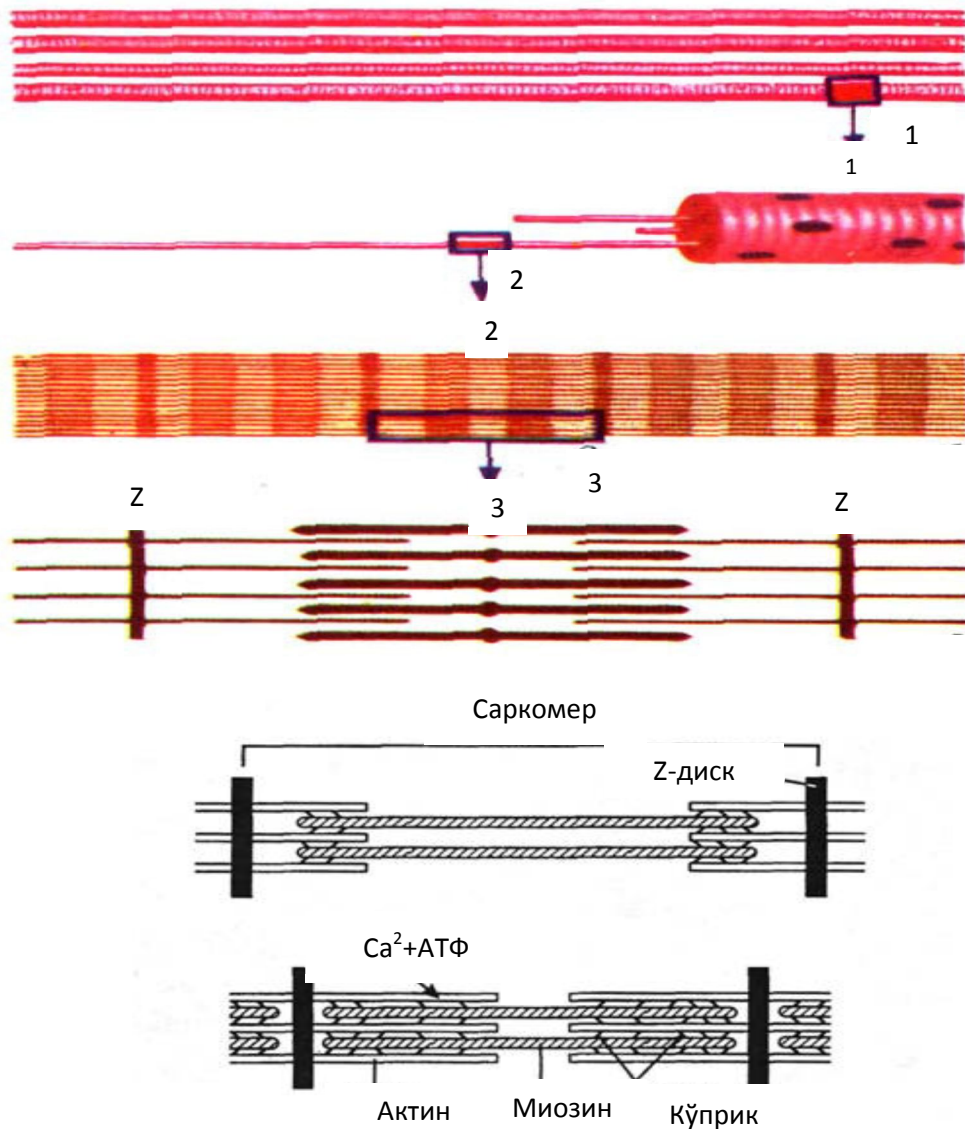
Nanomashtab juda noyob, chunki nanodunyoni elementlarni fundamental xususiyatlari, ularni razmeri bilan shunchalik bog`liqlik, bunday bog`liqlik boshqa biror masshtabda sezilmaydi. Molekulyar darajada, atomlarni, molekulalarni va nanokomplekslarni wzilarini tutishlari bilan bog`liq bwlgan,

yangi fizik-kimyoviy xususiyatlar paydo bvladi. Biologik nanostrukturalarga masalan, kattaligi 4-50nm oralig`ida bvlgan oqsil molekulalarini kiritish mumkin. Qalinligi 1-2 nm ga teng bvlgan DNK molekulalarini ham, ularni uzunligi birnecha millimetrga teng bvlshiga qaramasdan, nanostrukturaga kiritish mumkin. Tirik organizmlardan, hayotni hujayrasiz shakli bvlgan viruslarni nanodunyoga kiritish mumkin. Viruslarni kattaligi 10-200 nm oralig`ida yotadi.

1.5. Tiri kletkalarda belokli “nanomotor”lar.

Hozir yashab turgan organizmlarda tabiat 3,5 mlrd. yil avval konstruktsiya qilgan nanomotorlar ishlab turganiga ishonish qiyin. Oqsilli “motorlar” hujayrada sodir bvladigan tabiiy nanojarayonlarda ishtirok etadilar. Masalan, hujayradagi energiyani universal manbai bvlgan ATF ni sintezi oqsilli nanostruktura – ATF – sintaza fermenti ishtirokida wtadi. Bu ferment – birgalikda ishlovchi ikkita rotorli nanomotorlardan tuzilgan mexanik usqurmadir. Motorlardan chiqadigan mexanik energiya, ATF molekulasini sintezida ishlatiladi.

Rotorli motorlardan tashqari, tirik organizmlarni hujayralarida yuzdan kwproq nanomotorlar, uchraydilar. Bu nanomotorlar twg`ri chiziqli harakatni ta`minlab turadilar. Ular, hujayralarni har xil qismlarida joylashgan bwlib, bir-birlaridan funktsiyalari bilan farq qiladilar. Ba`zi nanomotorlar birnecha yuzlab qadamlardan iborat bvlgan murakkab ta`sirlarni amalga oshiradilar, ba`zilari esa, faqat birgina ta`sirini bajarishga mwljallangan. Oqsilli motorlar bir-birlaridan nafaqat ta`siri bilan, balki og`irligi bilan ham farq qiladilar. Hozirgi vaqtda, oqsillarni uch katta sigmentiga: miozin, dinein, kinezin ga kiruvchi twg`ri chiziqli harakatlanuvchi motorlar jadallik bilan wrganilmoqda. Miozin oqsili 1864 yilda, ochilgan bwlsada, faqat XX asrning ikkinchi yarmiga kelib, uni mexanik energiyani ishlatishi aniqlangan. **Miozin molekulasi**, oddiy mexanik qwl bwlib u, bir xil harakatlanishni amalga oshirib, keyin harakat jarayonidan chiqib ketadi.



Bu mexanik robotlar guruhi bwlir, ular wzlarini, “qwl – oyoqlarini” harakatlanishi yordamida hujayrani suzib yurishini ta`minlaydi. Bunday robotlarni razmerlarining diametri taxminan 45 nm. Ularni faoliyati hayotiy muhim funtsiyani ta`minlaydi, chunki, unchalik qulay bwlmgan muhitdan yaxshiroq muhitga harakatlanish ichak tayoqchasiga wxshagan organizmlarni tirik qolishini ta`minlab beradi. Olimlarni aniqlashlariga kwra, mexanik robotlarda harakatga keltiruvchi asosiy usqurma rotorli nanomotorlar hisoblanar ekan. Bunda, robotlarni tarkibiga boshqa qiziq mexanizmlar, masalan, bwlakchalarni hisobga oluvchilar, wlchovli uskunalar va h.k. Bu robotlarni strukturasi wrganish uchun kwv ishlar qilish kerak, eng avvalo bunday nanorobotlarni shakllantiradigan 20 xil oqsillar qanday wzaro munosbatlarga kirishini aniqlash zarur.¹

Baqlaw ushin sorawlar:

¹Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London.: «Imperial College Press», 2007.51 p].

1. Nanobiotexnologiya ne?
2. Nanobiotexnologiyaniñ nanotexnologiyaga qarag`anda o`zine ta`nligi nede?
3. Nanostrukturalar nesi menen xarakterlenedi?
4. Nanomasshtabni (nanodu`n`ya eelementlerin) noyoblighi nede?
5. Nanoprotsessler ha`m nano ha`diyseler ne?
6. Biomakromolekulalar ne?

Paydalanilg`an a`debiyatlar:

1. Ehd Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London.: «Imperial College Press», 2007.181 p.
2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.:«Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.», 2009.363 p.
3. K.Davranov., B.Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312 b.

2-мавзу: ДНК МОЛЕКУЛАСЫНЫҢ СТРУКТУРАСЫ ХӘМ ҚӘСИЙЕТЛЕРИ ТИЙКАРЫНДА НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ.

РЕЈЕ:

- 2.1. *Nanobiotexnologiyada qollanilatug`in DNK nin` qa`siyetleri. DNK nin` o`z-o`zinen ekileniwi (autoreplikatsiya).*
- 2.2. *Nuklein kislotalarin gibrizatsiyasi ha`m amplifikatsiyasinin` a`meliy a`hmiyeti.*
- 2.3. *DNK ha`m beloklar tiykarinda jaratilgan konstruktiviyalar.*
- 2.4. *Biochiplar ha`m olardi DNK strukturasin u`yreniwde qollaniw*

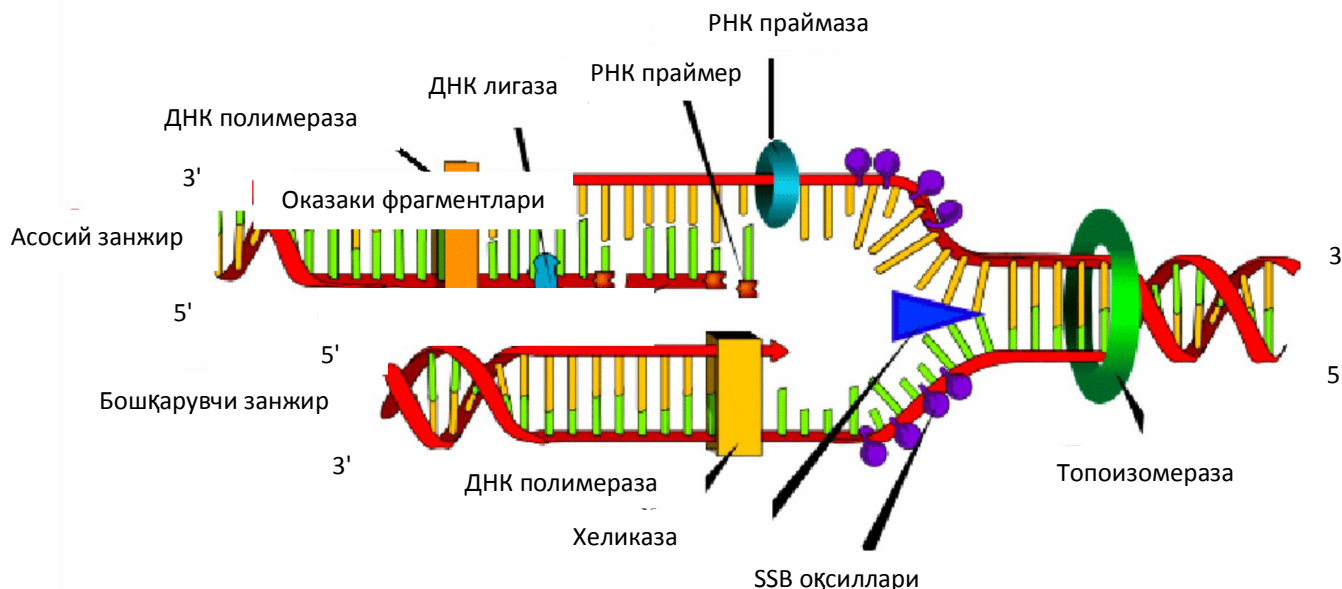
Tayanish tu`sinikler *amplikon, amplifikatsiya, autoreplikatsiya (replikatsiya) dnk, biochip, gibrizatsiya, denaturatsiya DNK (dnk denaturatsiyasi), implantant, polimeraznaya tsepnaya reaktsiya*

2.1. Nanobiotexnologiyada qollanilatug`in DNK nin` qa`siyetleri. DNK nin` o`z-o`zinen ekileniwi (autoreplikatsiya).

Tirik organizmlarni ikki asosiy xususiyati: – irsiyat va wzgaruvchanlik, DNK ni nodir xossalariga asoslanadi. Xwsh, DNK ni bu xossalari nimalar? Birinchidan, **DNK molekulasi wz-wzidan tiklanish xususiyatiga ega**. Wz-wzidan ikkalanish ywli bilan wzini-wzi tiklay oladigan yagona biologik makromolekula – bu DNK molekulasidir. Mana shu xususiyati tufayli DNK – hayotni barcha hujayrali shakllarida irsiy axborotlarni tashishdek wta mas`uliyatli vazifani bajaradi. Ikkinchidan, **har xil turlarni DNK molekulalari, gibrizatsiya uchrash imkoniyatiga ega** – har xil turlarining DNK zanjirini bwlakchalari yagona ikkizanjirli DNK molekulasi yig`ilishi mumkin.

DNK ni bu xususiyatlari, nanotexnologiya muammolari bilan shug`ullanadigan tadqiqotchi va muxandislarni e`tiborini wziga tortmasdan qolmadi. Albatta, DNK ni nafaqat tirik hujayralarda, balki undan tashqarida, ya`ni laboratoriya sharoitida (in vitro) ham namoyon bwlavotgan bunday xususiyatlari bilan barchani hayratga solmasdan qwymaydi. Bunday xususiyatni asosida, juda qattiq ketma-ketlikda sodir bwladigan jarayonlar va hodisalar yotadi. Bu jarayon va hodisalarni mohiyatini tushunmasdan turib, ularni modellashtirish hamda in vitro va ishlab-chiqarish sharoitida qaytarish mumkin emas.

Tiriklikning wz-wzidan qayta tiklash muammosini tabiat qanday qilib echdi? Qanday qilib, DNK molekulasi, wzini-wzi qayta tiklashi mumkin, boshqacha qilib aytganda, qanday qilib ona molekula, qiz molekulani paydo qilishi mumkin? Mana shu wz-wzidan qayta tiklanishni asosida, **DNK ni wz-wzidan ikkilanishi (autoreplikatsiya) yotadi**. U quyidagicha amalga oshadi.



2.1-su`wret DNK ni wz-wzidan ikkilanishi (autoreplikatsiya)

Maxsus fermentlar (topoizomeraza va xelikaза) DNK ni dastlabki (ona) molekulasini tarqatadilar va ikki polipeptid zanjirga ajratadilar. **Ona DNK ni har bir zanjiri, DNK-polimeraza fermenti yordamida, DNK ni yangi yoki zanjirini eg`ish uchun matritsa bwlub xizmat qiladi.**

DNK-polimerazani wziga xos xususiyati shuki, u qiz DNK ni sintezini nuldан boshlay olmaydi. DNK-polimeraza, polinukleotid zanjirini 3¹-uchi bwlsh bwlganda, ularga nukleotidlar qwsha (ulay) oladi. Shuning uchun avval boshqa ferment-RNK-praymaza, RNK-zatravka quradi va undan keyingina, DNK-polimeraza qiz zanjirini uzaytiradi (wstiradi). Bunda, bitta qiz zanjir, (etakchi) twxtosiz sintez bwlub turadi. Boshqa qiz zanjir (quloq), mayda fragmentlardan (okazaki fragmentlaridan) eg`iladi. Shundan keyin, **DNK ni bitta qiz va bitta ona zanjiri ulanib, DNK ni qiz molekulasini hosil qiladi.**

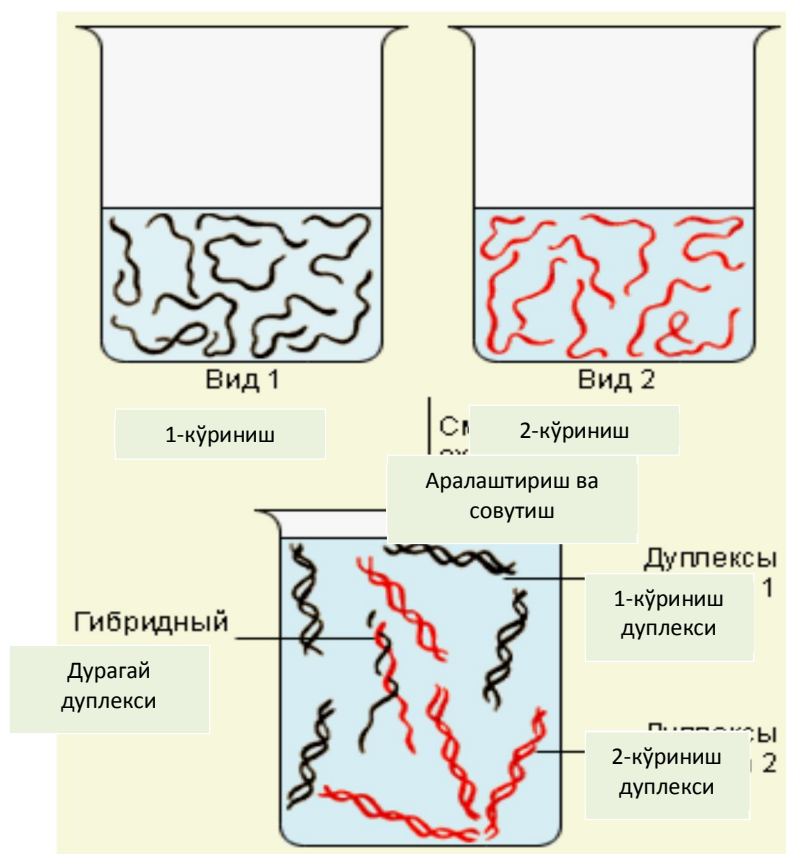
Nihoyat, tuzilishi ona DNK dan farq qilmaydigan ikki qiz ikki zanjirli molekulalar paydo bwladi. Ularni har biri, dastlabki, ona DNK dan molekulasini bir zanjiridan va bitta yangi sintez bwlган qiz zanjiridan tashkil topган bwladi. Bir avloddan, keyingi avlodga ona DNK molekulasidan faqat birgina zanjir wtadigan, DNK replikatsiyasini mexanizmi, yarim konservativ mexanizm deb nom olган.

2.2. Nuklein kislotalarin gibrizatsiyasi ha`m amplifikatsiyasinin` a`meliy a`hmiyeti.

DNK molekulasining ikkinchi unikal xususiyati – gibrizatsiyalanish qobiliyati – uning strukturasi wziga xosligiga asoslangan). **Har xil turlar (organizmlar) DNK molekulasini alohida zanjirlari qwshilib, yagona ikkizanjirli DNK molekulasini hosil qilishiga gibrizatsiya deb ataladi.**

Agar har ikki zanjirdagi nukletidlarni hammasi bir-biriga twliq komplementar bwlsa, qwshilish engil va tez wtadi. Agar, komplementarlik twliq bwlmasa, zanjirlarni bir-biriga qwshilishi va ikki zanjirli (dupleks) molekula hosil qilish sekinlashadi. Mana shu qwshilishni tezligini baholash asosida, dastlabki zanjirlarni komplementarlik darajasi haqida xulosa qilinadi.

Barcha tirik organizmlarda faqat ikkizanjirli DNK faoliyat kwrsatganligi sababli, “**qaerda va qanday sharoitda DNK ni bitta zanjiri hosil bwlishi bwlishi mumkin?**” – degan savol paydo bwladi. **in vitro** (probirkada) sharoitidagi eksperimentlarda DNK ni alohida zanjirlari olingan. DNK molekulasini bufer eritmasida eritib 100 °S da qizdirilganda, komplementar asoslar orasidagi vodorod bog`lari uziladi va DNK molekulasini ikki alohida polinukleotid zanjirga ajraladi. Bu jarayon DNK ni denaturatsiyasi (“erishi”) deb nom olgan.



2.2-rasm. DNK molekulasini gibridizatsiyasi bwyicha wtkazilgan tajriba sxemasi

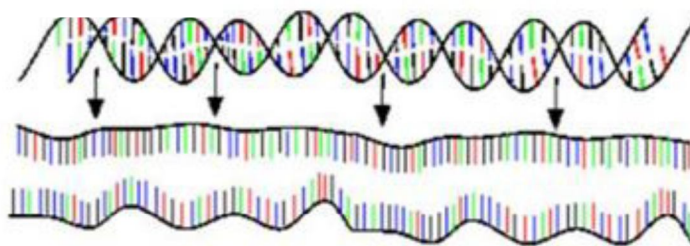
Ikki har xil tipga mansub bwlgan DNK zanjirlarini arlashtirgandan keyin, eritmani sovutib, 65 °S da ushlab turilsa, zanjirlar boshqadan bir-birlari bilan qwshilib, ikkizanjirli DNK hosil qiladilar. Ikkilamchi spiralni qaytarilishi (gibridizatsiyasi, yoki bu jarayonni “otjig” deb atalgan) sodir bwladi. Bunda, ham gibrid molekular (dublekslar), ham har bir dastlabki turga spetsifik bwlgan molekular hosil bwladilar. **Bir zanjirli DNK ni otjigining tezligini analiz qilish orqali, dastlabki DNK molekulalarini orasidagi farqni va wxshashlikni baholash mumkin.**

Mana shu metod asosida “DNK-DNK” tipidagi duplekslarni va “DNK-DNK” tipidagi birikmalarni shakllantirish mumkin. DNK/RNK gibridizatsiyasi natijalarini analiz qilish, U. Gilbertga, genni mozaik tuzilishini kwrishtga yordam

berdi, bu esa, XX-asrda molekulyar biologiyada qilingan yirik yangilik sifatida tan olindi.

ДНК гибридизацияси

90-100 °С да денатурация



Гибридизация 50-70°С да



2.3-rasm. DNK gibrizatsiyasining sxemasi

DNK ni bu ikki unikal xususiyatlari: wz-wzidan ikkilanish va gibrizatsiyadan amaliyotdan qanday foydalanish mumkin? Hozirgi vaqtda bu xususiyatlar quyidagi sohalarda ishlatilmoqda:

–DNK da ma`lum nukleotid ketma-ketlikka ega bo`lgan nukleotidlar (genlar) sonini topish uchun;

–Hujayrada bitta genni (yagona genni) borligini yuqori aniqlikda kuzatib berish uchun;

–Hujayrada matritsa RNK sini alohida turlarini aniqlash uchun;

–Murtaq rivojlanishi davomida genlarni saylov faolligini o`rganish uchun;

–DNK da sanaladigan (transkripsiya bo`ladigan) va sanalmaydigan (transkripsiya bo`lmaydigan) nukleotidlarni ketma-ketligini aniqlash uchun;

DNK ni replikasiyalanish va gibrizatsiyalanish imkoniyatlari asosida, olimlar DNK ni amplifikatsiya (kwp marotaba nusxalanish) metodini ishlab chiqishga erishdilar va bu metod amaliyotda keng ishlatilib kelinmoqda.

DNK ni strukturasi aniqlash (nukleotid ketma-ketligini), biologiya, tibbiyot, qishloq xo`jaligi, arxeologiya, paleontologiya, kriminalistikada kundankunga keng ishlatilib kelinmoqda. DNK strukturasi aniqlash maxsus laboratoriya metodlari yordamida olib boriladi va tadqiqot ob`ekti sifatida, bir organizmdan ajratib olingan katta miqdordagi DNK ni talab qiladi.

Agar tadqiqotchi ixtiyorida atigi bir necha yoki bitta DNK molekulasi bo`lsa, nima qilish kerak? 1983 yilgacha DNK ni strukturasi aniqlash muammosi hal qilinmagan edi. Wsha (1983) yili, amerikalik olim, K. Myullis bu muammoni, DNK ni unikal xususiyatlari: wz-wzidan ikkilanish va gibrizatsiyadan foydalanib, hal qilishga erishdi. K. Myullis –**Polimeraza**

zanjirli reaksiyani (PTsR–polimeraznaya tsepnaya reaksiya) amalga oshirdi va bu reaksiya asosida DNK molekulasni “nusxalanish” metodi yaratildi. Bu metodni ilmiy nomi nuklein kislotalarini amplifikatsiya (nusxa sonini kwpaytirish) metodi deb ataladi. Bu metod bilan bir necha soat davomida, molekulalarni (genlar DNK bwlaklari) millionlab nusxalarini olish imkoni tug`ildi. Nusxalar soni kwpaygandan keyin, ularni oddiy laboratoriya metodlari yordamida wrganish osonlashadi.

Amerikalik olim yaratgan PTsR metodlarini eslab wtishga urinib kwramiz. Birinchi masala, bu metodni amalga oshirish uchun qanday birlamchi (dastlabki) komponentlar tayyorlash kerakligini aniqlash. Bunday komponentlarga quyidagilar kiradi:

1) DNK – matritsa – DNK molekulasi yoki uning qismi (bu, virus yoki bakteriyani atigi birgina DNK molekulasi bwlash mumkin);

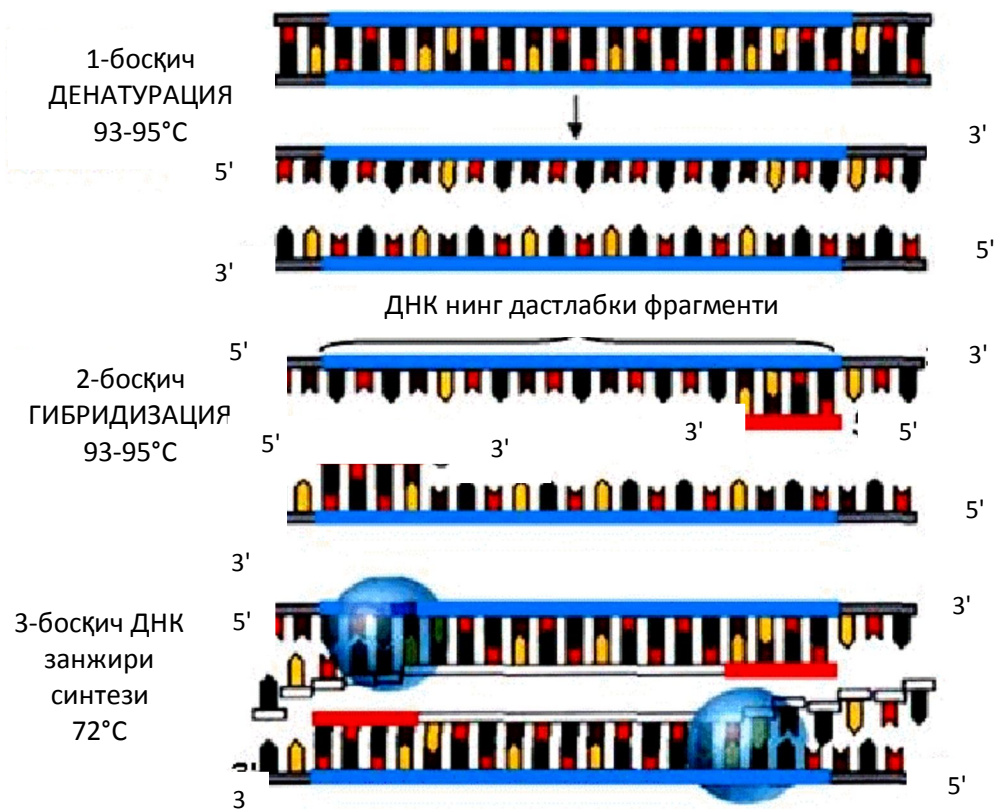
2) Praymerlar (20-30 juft nukleotiddan tashkil topgan, unchalik kattalik bwlmagan fragmentlar). Bu praymerlar, wrganiladigan genni oxiridagi nukleotidlar ketma –ketligiga komplementar bwlash kerak. Praymerlar ikki maqsadga xizmat qiladilar: birinchidan, erkin 3¹-uchli ketma-ketlik tag`dim qilib, DNK – polimerazani ishga tushirib yuboradi; ikkinchidan, fermentni DNK ni nusxalanishga tanlangan uchastkasi doirasidagina ishlashga majbur qiladi, fermentni faoliyatini ikki tomondan chegara majbur qiladi, fermentni faoliyatini ikki tomondan chegaralab qwyadi;

3) DNK ni yangi komplementar zanjirini sintez qilish uchun material hisoblangan nukleotidlar aralashmasi;

4) DNK – polimeraza fermenti;

5) Bufer eritmalar (Mg^{2+} , saqlagan reaksion muhit, bu muhit fermentni faolligini ushlab turish uchun kerak).

Yana savol tug`iladi: **qanday qilib, yuqorida keltirib wtilgan komponentlar aralashmasidan 4-5 soat orasidan birgina DNK molekulasidan trillionlab nusxa olish mumkin?** Polimeraza –zanjirli reaksiya, bir-biriga wxshagan kwplab tsikllar (qaytarishlar) kwrinishida wtadi. **Har bir tsikl 3 bosqichda wtadi.**

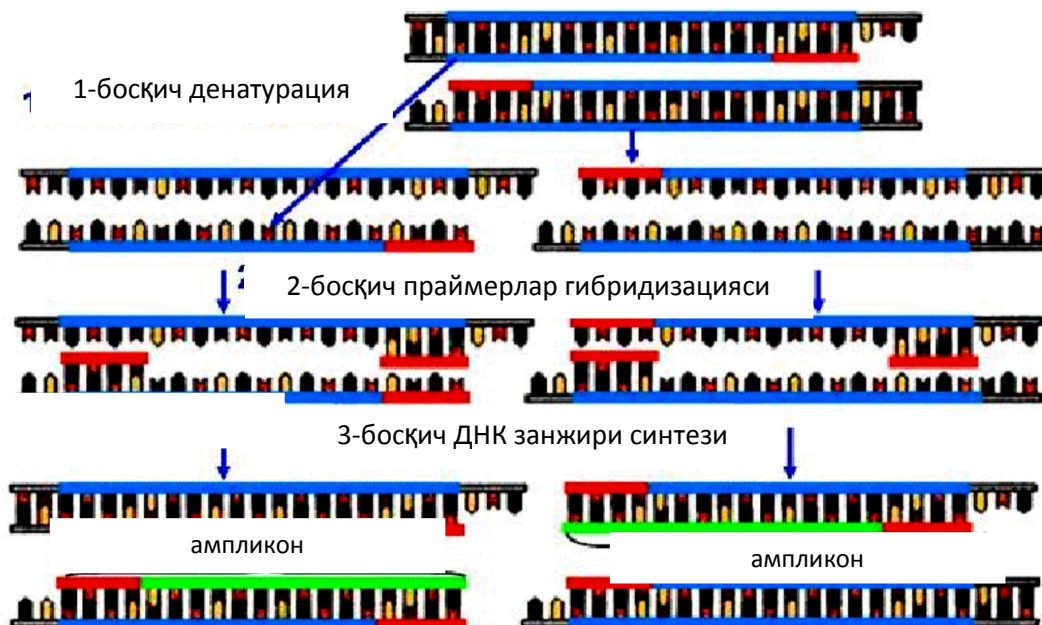


2.4-rasm. PTsR ning birinchi tsiklining sxemasi

1–bosqich. DNK ni denaturatsiyasi (qwsh bog`li spiralni, alohida polinukleotidlar zanjiriga ajralishi). Bu jarayon 93-95 °S da 30-40 sekund davom etadi. Yuqori harorat ta`sirida azotli asoslar orasidagi vodorod bog`lari uziladi va DNK zanjirlari ajraladi.

2–bosqich. Praymerlarni bog`lash (gibridizatsiya). Harorat pasaytiriladi va praymerlar wrganiladigan genlar chegarasidagi wziga komplementar bwlgan DNK uchastkasi bilan bog`lanadilar. Gibridizatsiya vaqti – 20 dan 60 sekundgacha.

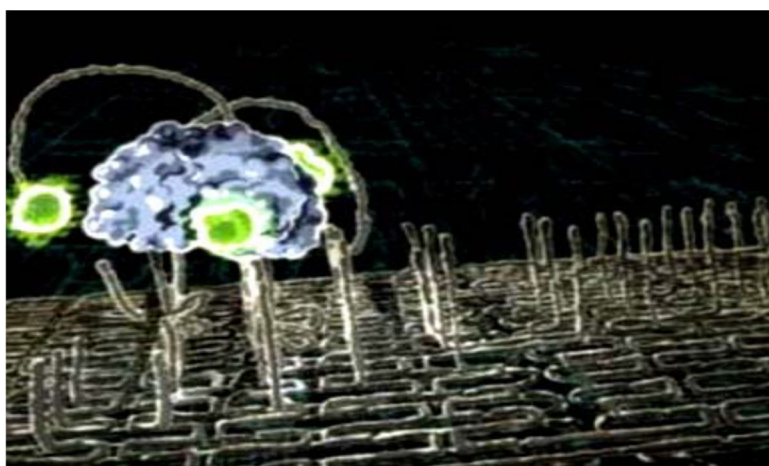
3–bosqich. DNK zanjirini sintezi. DNK – polimeraza yordamida amalga oshadi. Bu ferment, zatrovka sifatida praymerni 3'-uchini ishlatadi. DNK – polimeraza doimo zanjirni 5' dan 3'-uchga qarab qurib boradi. DNK ni yangi zanjirini sintezi uchun material bwlub. eritmaga qwshiladigan nukleotidlar xizmat qiladilar. Bu jarayon 70 -72 °S da wtadi va 20-40 sekund davom etadi. PTsR ni **1-tsikli-oxirida**, eritmada **2 ta ikki zanjirli DNK fragmentlari** bwladi. Ulardan har biri, **1 ta daslabki zanjir** va **1 ta yangi hosil bwlgan**, praymer bilan bog`langan zanjir bwladi. **Ikkinchi tsiklda amplifikatsiyani** yuqorida aks ettirilgan 3 bosqichni barchasi qaytariladi. DNK zanjirini denaturatsiyasi amalga oshadi. Keyin twrtta zanjirni har biri yana praymerlar bilan wzaro munosabatga kirishadi va nihoyat qidiriladigan genga mos keladigan ikki tomondan chegaralangan fragment paydo bwladi. Bu fragmentlar – ampikonlar deb atalgan. PTsR ni 2-tsiklilini oxirida 2 ta ampikon paydo bwladi.



2.5-rasm. PtsR reaksiyasining ikkinchi tsiklining sxemasi

2.3. DNK ha`m beloklar tiykarinda jaratilgan konstrkutsiyalar.

DNKdan avtonom ravishda harakatlanuvchi va twxtaydigan nanorobot yasash mumkinmi? Bu savolga birinchi bwlib javobni AQSh ning Kolumbiya universiteti olimlari bergan. Ular, DNK va oqsildan harakatlanuvchan, harakat ywnalishini wzgartiradigan va twxtay oladigan avtonom molekulyar rabot yaratishga erishdilar. Bu ishlanma, “wrgimchak” (pauk) nanoroboti deb nom olgan. Nanorobotni uzunligi 4 nm dan iborat bwlgan (2.15-rasm).



2.15-rasm. DNK va oqsildan tayyorlangan “wrgamchak” nanoroboti.

Bu nanorobotni avtonom harakatlanish muammosi qanday qilib echilgan? Tadqiqotchilar, DNK zanjiridagi polinukleotidlarni vodorod bog`lari orqali wzlariga komplementar bwlgan zanjir bilan bog`lanish xususiyatidan foydalanganlar. Shuning uchun ham nanorobotni yuradigan oyoqchalari DNK dan konstruktsiya qilingan (2.16-rasm).

“Wrgamchak” ni jasadi “streptavidin” deb atalgan oqsildan shakllangan. **“Wrgamchak”** ni tavrta oyog`idan uchtasi boshqa DNK molekulasi bilan bog`lanaoladigan va uni kesaoladigan DNK molekulasi bilan tuzilgan. “Wrgamchak” ni tavrta oyog`i wziga xos yakor` bwlir, u ywlni boshidagi nuqtaga bog`langan bwladi. Robot wzini boshlang`ich DNK ni maxsus zanjiri yordamida harakatga tushadi. Asosiy zanjirdan tashqarida joylashgan DNK uchastkasi bilan bog`lanib, va undan keyin uni kesib, robot (trek) ywl bwlir harakatga tushadi. Bunday nanorobotlarni yaratilganiga bir necha yil bwlirganiga qaramasdan. ular hozirgacha bor-ywg`i 3 qadam tashlaganlar xolos. “Wrgamchak” nanoroboti taxminan 100 nm ywl bosib wta oladi (wrgamchakni wzini razmeridan 25 marta, kwproq yoki uni 50 qadami). Bu masofani u, 30-60 minutda bosib wtadi. “Wrgamchak”ni harakatini olimlar Atom-kuchli mikroskop yordamida kuzatganlar. Shu mikroskoplar yordamida, nanorobotlarni har xil twrt ywnalishga ywnaltirish mumkin ekanligi kuzatilgan.

Agar, qurilgan tolani kal`tsiy xlorid eritmasiga solib yuvilsa, DNK molekulalarini yanada “tikilishi” sodir bwladi. Natijada nanotolalar qalinlashadi va mustahkamlashadi. Mana shu ywl bilan olingan nanotolalar wzlarining xususiyatlari bwyicha, oqsil tabiatli tolalarga yaqin va ular mushak, arteriya, teri, tog`ay kabi organlarni mustahkamligini va egiluvchanligini ta`minlab beradi.

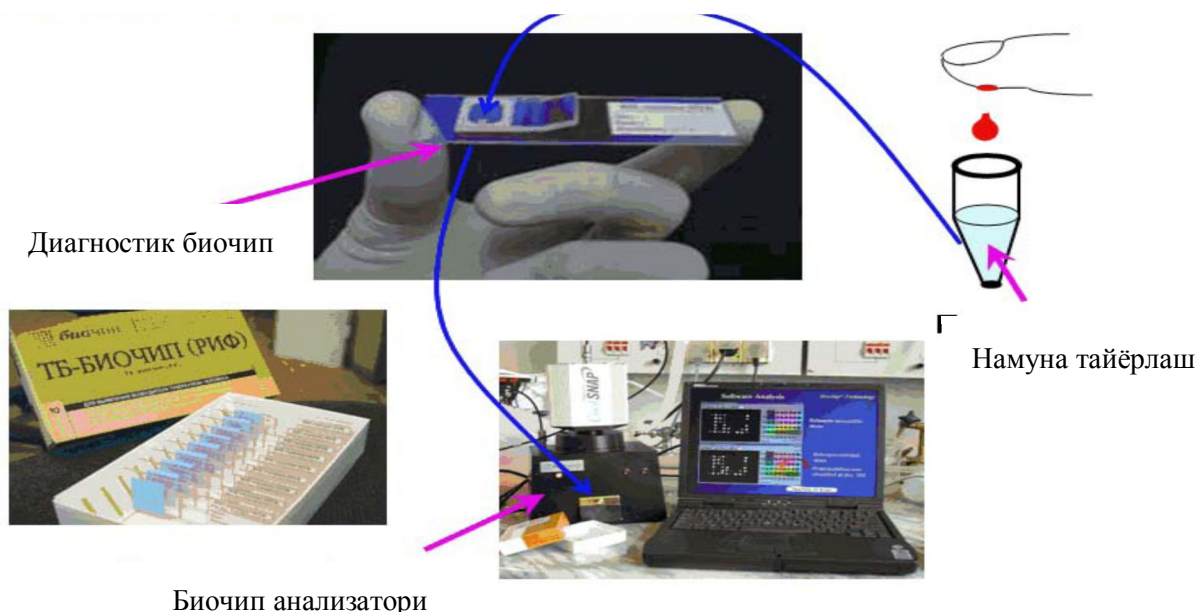
Shuning uchun ham DNK va uglerodli nanotrubkalardan tayyorlangan sun`iy nanotolalar kelajakda, har xil sun`iy implantantlar yaratishda ishlatilishiga hech shubha ywq.

2.4. Biochiplar ha`m olardi DNK strukturasi u`yreniwde qollaniw.

Eukariot organizmlarda genlarni soni juda ham kwp. Achitqi zamburug`larida 6200 gen aniqlangan bwlir, odam organizmida ularni soni 20-25000 faol genga teng. Ammo, organizmdagi bor genlarni barchasini, birdaniga (bir vaqtda) wzini faolligini namoyish qilavermaydi. Bir xil genlar faoliyat kwrsatganda, boshqasi boshlanadi va twliq ish faoliyatidan chiqib turadi. Muayyan bir vaqtda, ma`lum bir gen yoki birnecha genlar qanday holatda turibdi, ular faolmilar yoki bloklanganmi? – degan savol juda kwp tug`iladi. Genlarni faolligini nazorat qilish muammosini birinchilardan bwlir, V.A. Engel`gard nomidagi Rossiya Fanlar akademiyasini molekulyar biologiya instituti olimlari echiishga muvofiq bwlirganlar. Shu institutda, akademik A.D. Mirzabekov rahbarligida faoliyat kwrsatib kelayotgan bir guruh olimlar, biochiplar yaratish texnologiyasini ishlab chiqdilar.

Biochip – bu razmeri bir necha santimetr ga teng bwlirgan matritsa bwlir, uning yordamida, organizmdagi kwplab genlarni funktsional faolligi haqida ma`lumotlar olish mumkin. Biochip tayyorlayotganda, maxsus (shisha) podlojkaga DNK molekulasi nuxxalari surtiladi. Ular, yoki alohida gen yoki zanjirli polimeraza reaksiyasi (PTsR) natijasida olingan DNK molekulasini bwlirishi mumkin. Analiz wtqazish uchun, twqima nuxxasi (masalan, qon) oldindan ishlov beriladi. Bu ishlov berish quyidagicha wtqaziladi: Nuxxadagi

DNK molekullarni fluorestsent moddalar bilan maxsus mikrokameraga joylashtirilgan biochipga surtib chiqiladi (59-rasm). Shundan keyin, biochipdagi genlar bilan probada saqlangan fluorestsentsiya qiluvchi DNK yoki RNK orasida gibridizatsiya wtaziladi.



2.17-rasm. Biochip yordamida analiz qilish sxemasi.

Nusxani molekulasi chipdagi tegishli gen bilan komplimentarlik printsipti asosida wzaro munosabatga kirishadi. Biochipga, ma`lum twlqin uzunligiga ega bwlgan nur berilganda, fluorestsent yorug`lik paydo bwladi. Yorug`likni kwrinishiga qarab, pribor – analizator DNK (RNK) dagi harakterli ketma-ketlikni aniqlaydi.

Biochiplardan foydalanish, eng avvalo atrof muhitni negativ ta`siriga sezgir bwlgan genlarni aniqlash va organizmni funksiyasini nazorat qilish uchun istiqbolli hisoblanadi. Biochiplarni ishlatilishi, bakteriya va viruslarni tezkor aniqlash imkonini beradi. Biochip yordamida, odamni individual genetik wziga xosligini wrganish, uni irsiy va onkologik kasalliklarga moyillik darajasini aniqlash imkonini beradi.²

Baqlapw ushin sorawlar:

1. Tiri organizmlardi na`sil, o`zgeriwshen`lik qa`siytsetleri DNK ni qanday unikal qa`sitsetlerine tiykarlanadi?
2. Nanotexnologiyalardi jaratiwshilar ushin DNK ni qanday qa`siyetleri qizig`iw oyatadi?
3. DNK ni o`z-o`zinen ekileniwi protsessinde DNK – polimeraza ha`m DNK – praymaza fermentlarini roli ne?
4. Nuklein kislotalarinin` gibridizatsiyasi metodinin` tiykarinda ne jatadi?

Paydalanilg`an a`debiyatlar:

²[Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience.Singapore.: «Pan Standford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 965-969 p.].

1. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
2. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.

**3-мавзу: ГЕН ИНЖЕНЕРИЯСЫ УСЫЛЫ ТИЙКАРЫНДАҒЫ
НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАР. НАДМОЛЕКУЛЯР (СУБКЛЕТКАЛЫ) ДӘРЕЖЕДЕ
ҚУРАЛҒАН ТИРИ СИСТЕМАЛАРДЫҢ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.**

Reje:

- 3.1. *Gen injeneriyasi nanobiotexnologiyasininn` bir bag`dari sipatinda.*
- 3.2. *Basqa organizmge kiritiw ushin gen aliw metodlari ha`m genlerdi kletkag`a kiritiw texnologiyasi.*
- 3.3. *Kletka plazmolemmalardin` du`zilisi ha`m funktsiyasi.*
- 3.4. *Biologik membranalar nanotexnologiyada ha`m olar tiykuarinda strukturalardi konstruktsiyalaw.*

Tayannish tu`sinikler, grantar, integral beloklar lipidli bisloy (lipidli ikki qavat), liposoma, membranali oqsillar, membranali organoidlar, nanokompozit materiallar, nanosomalar – (mitsellalar), nanotrubkalar

3.1. Gen injeneriyasi nanobiotexnologiyasininn` bir bag`dari sipatinda.

Zamonaviy biotexnologiyaning – xossa va xususiyatlari odam ehtiyoj va xoxishlariga mos keladigan organizmni yangi shaklini yaratishsiz tavavvur etish qiyin. **Tirik organizmni belgilari va xossalarini qanday qilib wzgartirish kerakki, bu belgilar avlodlarda ham saqlanib qolsin?** Bunga faqat organizmni genotopini ya`ni uni irsiy materialini wzgartirish orqali, erishish mumkin.

Irsiy materialni (DNK ni) maqsadga muvofiq ravishda wzgartirish va konstruktsiya qilish – bu genetik injeneriya fanining vazifasi. Gen injeneriya metodlari bilan yaratiladigan DNK molekulasini, rekombinant molekula deb ataladi.

Molekulyar biologiyaning, genetik materialni modda almashinuvi mahsulotlarining biosintezini ta`minlashga qodir bwlgan, yangi kombinatsiyalar yaratish bilan aloqador bwlgan bwlmi, genetik injeneriya deb nom olgan.

Gen injeneriyasiga kim va qachon asos solgan? Amerikalik olim P.Berg 1972 yilda laboratoriya sharoitida birinchi bwlilib, rekombinant DNK yaratgan kundan boshlab, gen injeneriyasiga asos solingan. Yaratilgan rekombinant DNK, uch organizmni: “SV 40” virusi, “lyambda” bakteriofagi va “ichak tayoqchasi” bakteriyasini DNK fragmentlaridan tuzilgan. Bundan oldinroq 2 unikal tip fermentlar ochilmaganida P. Berg tajribasini wtqazib bwlmas edi.

Bu fermentlar:

1)restriktazalar – DNK molekulasini aniq uchastkadan kesadigan fermentlar;

2) Ligazalar, har xil DNK molekulasini fragmentlarini bir – biriga ulaydigan fermentlar.

Restriktazalar juda ham muvoffaqiyatli nom – “biologik qaychi” degan nom olgan. Bu “qaychilar” yordamida gen injenerlari DNK molekulasini fragmentlarga kesib, har xil manipulyatsiyalar wtqazadilar. **Gen injeneriyasi**

bwyicha muvaffaqiyatli tajribalar wtqazish uchun zarur bwlgan ikkinchi sharoit, bu “vektorlardan” foydalanishdir.

Vektorlar – viruslar yoki bakteriyalardan olinadigan qisqa xromosomalardan tashqaridagi DNK fragmenti – **plazmidalar**. Restriktazalar va ligazalar yordamida olimlar vektorlarga DNK ni kerak bwlgan fragmentini (gen) kiritdilar. **Vektorni vazifasi – yangi DNK hujayraga kiritish va uni xwjayin – organizm DNK siga joylashtirish.**

3.2. Basqa organizmge kiritiw ushin gen aliw metodlari ha`m genlerdi kletkag`a kiritiw texnologiyasi.

Yangi genetik konstruksiyalar, DNK molekulasiga yangi gen (donor – organizmining DNK sini fragmenti) kiritish ywli bilan olinadi. **Shunday “transplantatsiya” uchun genni qanday olish mumkin?**

Hozirgacha bu masalani echishni 3 metodi ma`lum:

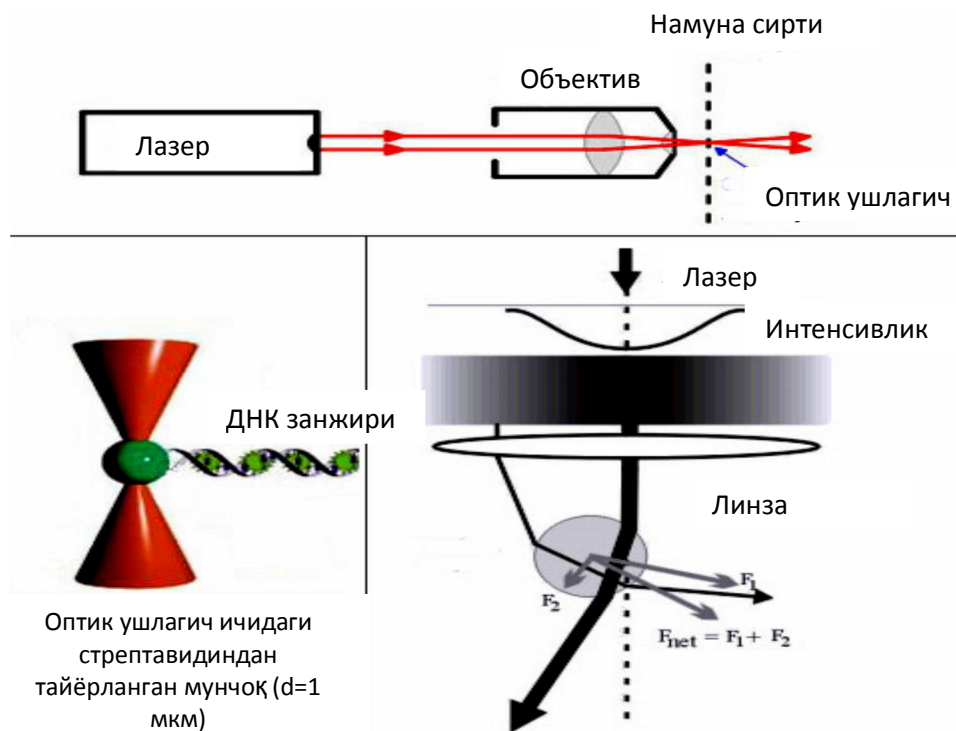
1. Gen ajratib olish, tegishli mRNK olishdan kwra qiyinroq bwlganligi uchun, **teskari transkripsiya reaksiyasidan foydalanish mumkin.** Uni mohiyati shundan iboratki, revertaza fermenti, RNK molekulalarini matritsa qilib ishlatib, DNK ni sintez qiladi. Revertaza yordamida deyarli har qanday genlarni sintez qilish mumkin. Buning uchun muayyan genga mos keladigan mRNK ajratilgan va tadqiqotni ixtiyoriga berilgan bwlishi kerak. Xuddi shu usulda, odamning kwzi xrustali oqsilini sintezini kodlovchi gen, shuningdek tuxum oqsili, ipak fibroini va boshqa genlari olingan.

2. **Genni sun`iy, kimyoviy sintez ywli bilan olish mumkin.** Bunday sintezni birinchi marta 1969 yilda G. Korana boshchiligida ilmiy kollektiv amalga oshirgan. Dastlab sintez qilingan gen faol chiqmaganligi sababli, bu kollektiv tajribalarni davom ettirishgan va biroz vaqt wtgandan keyin wz maqsadlariga erishganlar – birinchi funksional faol gen sintez qilganlar. Bu gen, ichak tayoqchasini tRNK si ni kodlagan. Hozirgi vaqtda, kwplab genlar kimyoviy sintez ywli bilan olinadi. Ular orasida insulin, somatotropin, somastatin va boshqa gormonlarni sintezini kodlovchi genlar bor.

3. **Tabiiy manba`dan gen ajratish.** Bu juda murakkab vazifa, chunki organizmda faoliyat kwrsatib kelayotgan kwp minglab genlar orasidan, yagonasini, muayyan belgini rivojlanishini nazorat qilib turganini ajratib olish kerak. Buning uchun ajratilishi kerak bwlgan genni DNK molekulasida joylashgan joyini aniq bilish kerak va wsha joydan tegishli spetsifiklikga ega bwlgan restriktaza fermenti yordamida kesish kerak. **Kerakli genni qaysi joyda joylashganligini bilish uchun plazmida ishlatiladi. Plazmida, har xil genlarga kirib olib, ularni mutatsiyasini chaqiradi. Mutant belgilari bwyicha, kerakli gen kirgan joyni aniqlanadi va uni plazmidadan ajratib olinadi.**

Uzoq vaqt davomida, DNK tarkibidagi kerakli genni aniqlash va uni kesib olish qiyin vazifa bwlgan. DNK spirallari chalkashgan, ularni uzunligi birnecha millimetrdan, birnecha santimetr gacha bwlub, halqaga wralib oladi va wzini genini “bekitishga” harakat qiladi. Diametri 1-2 nanometr ga teng bwlgan, nozik, tez sinuvchi molekulalar, spiralni twg`rilab olish va tarqatishga qaratilgan har qanday tadbirlar, urinishlar ta`sirida tez sinadi. Bunday holatda, kerakli genni

qidirish ywilda bajarilgan ishlar muvoffaqiyatsiz chiqavergan. Shunday qilib, kerakli genni DNK dan ajratib olish muammosi, 20 yildan kwproq vaqtda samara bermagan. Faqatgina XX – asr oxiri va XXI – asr boshlariga kelib, Yaponiyaning Kioto universiteti olimlari, DNK spiralini “optik ombir” lar yordamida chwzish usulini yaratganlar. “Optik ombir” ni ba`zida “optik tutqich” yoki “lazerli pintset” deb ham ataladi. “Optik ombir” – wtkir fokuslangan lazer nurlaridan iborat bwlib, bu nurlar molekulani ushlab qoladi.



3.3-rasm. “Optik ombir” lar yordamida DNK molekulasining chwzish sxemasi

Kwpincha tekshiriladigan molekula oxiriga kimyoviy moddalar yordamida tiniq dielektrik “munchoqchalar” qotiriladi. Bu “munchoqchalar” qandaydir sinish koeffitsienti, muhitga nisbatan yuqori bwlgan polimerlardan tayyorlanadi. Natija beradigan kuch munchoqni lazer nurining intensivligi maksimal bwlgan zonaga ya`ni uni markaziga qarab tortadi. Yaponiya olimlari, “munchoqcha” wrniga “Z” harfiga wxshagan mikroilgak va mikrobbinalar ishlatganlar.

3.3. Kletka plazmolemmalardin` du`zilisi ha`m funktsiyasi.

Tirik sistemalarning nadmolekulyar (subhujayra) darajadagi struktura va funktsional birligi, biologik membranalar, organoidlar va ularni qismlari hisoblanadilar.

Biologik membranalar, hujayrada saqlangan barcha modda, organoid va suyuqliklarni, atrof muhitdan ajratib turadi, hujayrani organoidlarini shakllantiradi. Ular murakkab tarkibga va tuzilishga ega. Biologik membranalarni struktura va funktsiyalari haqidagi ma`lumotlar, faqat elektron mikroskopiya tadqiqotlari asosida olingan. Bu tadqiqotlarni S. Zinger va G.

Nikolsonlar 1972 yilda, plazmalemmani (hujayra membranasi) suyuq-manzarali modelini yaratish bilan, nihoyasiga etkazdilar.

Bu modelga kwra, plazmalemma nima? Plazmalemma (hujayra membranasi) – bu hujayrani tashqaridan chegaralab turuvchi sirtqi struktura.

U, hujayrani hujayradan tashqaridagi muhit bilan aloqasini amalga oshiradi. Plazmalemmani qalinligi, 5 – 10 nm. Plazmatik membranalar asosan 1:1 nisbatda olingan oqsillar va lipidlardan tuzilgan. U, ikki qavat lipid molekulari yordamida shakllanadi. Lipid molekulari: gidrofil` (polyar) boshcha va gidrofob (nopolyar) dumdan iborat. Lipidlarni gidrofob dumi, lipidli bisloyni (ikki qavatni) ichiga, gidrofil` boshchalar esa, - tashqariga qarab joylashganlar. Plazmalemmani lipidlari va oqsillari, gelsimon konsistentsiya hosil qiladilar.

Membrana oqsillarining tiplari. Membranada lokalizatsiya bwlgan oqsillar, membranaga spetsifik xususiyat beradi va har xil biologik vazifani bajaradi: wtqazuvchi, ferment, strukturali molekula va x.k. Oqsil molekulari, lipidli bisloyda manzarali bwlub tarqalgan bwladilar va uning ichida (doirasida, chegarasida) bemalol harakatlanadilar.

Oqsil molekulari, qanday qilib, lipidli membranani butunligini saqlagan holda bisloyda ushlanib qoladilar? Lipidli bisloyda, oqsil molekulari, lipid molekularini polyar va nopolyar qismlari bilan bwladigan gidrofob elektrostatik va boshqa molekulararo wzaro munosabatlar tufayli ushlanib turadilar. Shuning uchun ham, oqsillarni, lipidli bisloyda erkin harakatlanganlariga qaramasdan, plazmalemmaning konstruksiyasi etarli darajada mustahkam bwladi. Tadqiqotchilarni hayratda qoldiradigani, oqsillarni xilma xilligidir. Membrana oqsillari nafaqat tuzilishlari va funktsiyalari, balki joylashishlari bwyicha ham xilma-xildirlar.

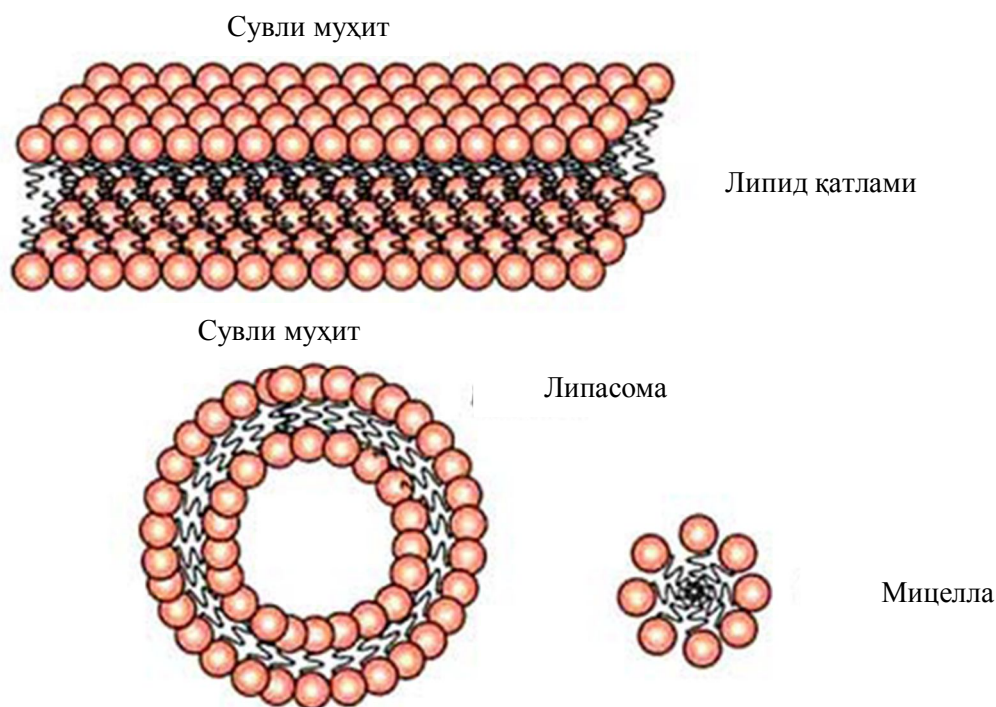
3.4. Biologik membranalar nanotexnologiyada ha`m olar tiykuarinda strukturalardi konstruksiyalaw

Elementar biologik membranalarni lipidli bisloylarini noyob xossalari, biotexnologiya, tibbiyot va sanoat ishlab-chiqarishning har xil sohalarida faoliyat kwrsatayotgan olimlar va injener-konstruktorlarni diqqat-e`tiborini wziga tortgan.

Tirik sistemalarni mana shu nanostrukturalaridan sun`iy nanostrukturalar yaratishda foydalansa bwladimi? Tadqiqotchilar, bisloydagi lipid molekularini orientatsiyasiga e`tibor qildilar. Ular, shunday joylashganlarki, ularning molekularini nopolyar (gidrofob) dumlari, lipid qavatni ichiga, ya`ni boshqa qavatni lipidlarini dumlariga qarab joylashganlar. Lipid molekularini polyar (gidrofil) boshchalari esa tashqariga qarashgan.

Bisloyni (ikki qavatni) fragmentlari, suvda wzlarini qanday tutadilar? Olimlar, bisloy fragmentlarini suvga solishib, kichik dumaloq pufakchalar hosil bwlganini kuzatganlar. Pufakchalarni devori, lipidlarni bislatidan tashkil topgan bwlub, ularni polyar boshchalari bir tomondan suvli

muhit bilan, ikkinchi tomondan esa, pufakchani ichki boshlig'i bilan chegaralashgan.



3.13-rasm. Suvli muhitda, lipidli bisloydan liposomani shakllanishi.
Devori lipidlardan - 4-tuzilgan bunday dumaloq pufakchalar, liposomalar
(grekcha-yog`li jism) deb nomlangan.

Mitsellalar – lipidlardan tashkil topgan mayda sharikchalar bo'lib, ular liposomalardan, ikki strukturali wziga-xoslik bilan farqlanadilar:

- 1 – ular ichki boshliqqa ega emaslar (suvli idishchasi ywq);
- 2 – tashqi suvli muhitdan, nanosomalar (mitsellalar) bir qavatli lipidli devor bilan ajratilgan.

Liposomalarni shakllanish sharoitlarini wzgartirib, olimlar, uni ichiga dorivor moddalar, DNK bwlakchalari va boshqa moddalar kiritish yvllarini topganlar.

Baqlaw ushin sorawlar:

1. Tiri sistemani nadmolekulyar (subkletkali) da`rejede du`zilis struktura-funksional birligi bolip ne xizmet etedi
2. Plazmalemmani qanday ximiyaliq zatlar payda etedi?
3. Plazmalemmalardi du`zilis o`zine ta`nligi nede?
4. Membranali beloklardi tiplerin aytin`.

Paydalanil`an a`debiyatlar:

1. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Standford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.

2. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Weinheim. 458 p.

**4-тема: ТИРИШИЛИКТИҢ ПРОКАРИОТ ХЭМ КЛЕТКАСЫЗ
ФОРМАЛАРЫ НАНОКОНСТРУКЦИЯЛАР ХЭМ
НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯЛАРДА. БИОРЕАКТОРЛАР ХЭМ
БИОКАТАЛИЗАТОРЛАР НАНОТЕХНОЛОГИЯДА.**

REJE:

- 4.1. Prokariotlar nanotexnologiyalarda ha`m olar tiykarinda nanokonstruksiyalar.
- 4.2. Nanobakterin: Haqiqatmi yaki ayirim bir alimlardin` hayaliy adasiwima?
- 4.3. Fermentlar (biologik katalizatorlar) ta`biy nanoob`ektlar sipatinda
- 4.4. Mikroorganizmlar – fermentlardin` bioreaktorlari.
- 4.5. Bioreaktorlar, biologik issiliq islep shig`ariwda .

Tayanish tu`sinikler: bakteriofag, virus kapsi, kapsomerlar, murein, nukleotid, retrovirus, biokataliz, bioreaktor, konstitutiv ferment, nanobioreaktorlar, shaperonlar

4.1. Prokariotlar nanotexnologiyalarda ha`m olar tiykarinda nanokonstruksiyalar.

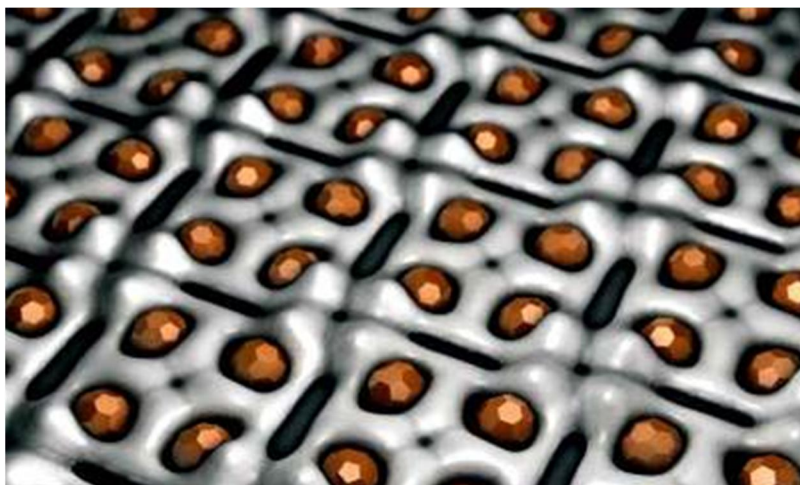
Prokariotlar (prokariot organizmlar) – hujayrali organizmlar orasida eng soddalaridirlar. Erda hayot boshlanganidan keyin, 2 mlrd. yil mobaynida, ular hayotning yagona shakli bwlub kelganlar. Prokariotlarni 3000 ga yaqin turi aniqlangan. Ular, tabiatda, bakteriyalar va arxebakteriyalar hamda ularni birhujayrali, koloniyali va ipsimon shakllari sifatida namoyon bwladilar.

Prokariot hujayralar, eukariotlardan ancha kichik. Ularni wrtacha diametri -0,5-5,0 mkm oraliq`ida bwlub, faqat prokariotlarni ba`zi-bir turlarining hujayralari, bundan kwra kattaroq bwladilar. Prokariot hujayralarni tsitoplazmalarida, membranali organoidlar bwlmaydi. Demak, prokariotlarda mitoxondriyalar, Gol`dji apparati, endoplazmatik twr, plastidalar kabi eukariotlar uchun xarakterli bwlgan organoidlar ywq.

Bakteriyalardan nanobwlakchalar tayyorlashda foydalanish. Saksoniyani uran konida ishlab kelayotgan, bir guruh Germaniyalik biolog olimlar, “Batsilla sfericheskaya JG-A12” deb nomlangan yangi bakteriya topganlar. Urandan himoyalaniş uchun mustahkam sirtqi oqsil qobig`iga ega. Bu qobig`, kwplab nanoteshiklar (nanopora) saqlashi hamda bu nanoteshiklar, bir xil naqsh (kashta, gul) hosil qilib joylanishi bilan farqlanadi.

Bakteriyani mana shu noyob qobig`idan, nanobwlakchalar tayyorlash uchun qanday foydalanish mumkin? Bu muammoni echish ywlida, bajarilgan tajribalardan birida, “Batsilla sfericheskaya JG-A12” palladiy metalini tuzini eritmasiga joylashtirilgan. Infra qizil spektrda bakteriya kuzatilib borilgan. Bakteriyani oqsil qobig`i bilan kontaktga kirganda, palladiy tuzlari, toza palladiy metalliga aylanib qolgan. Undan esa, bakteriya qobig`ining

teshikchalarida, 50-80 palladiy atomlaridan tashkil topgan nanostrukturalar shakllanganlar.



4.3-rasm. “*Batsilla sfericheskaya JG-A12*” bakteriya qobig`idagi teshikchalarda shakllangan, palladiyning nanokristallari (qwnng`ir rangda tasvirlangan)

Olimlarni hayratga solgani shu bwdiki, bu nanostrukturalarni boshqa usullar bilan olingan palladiyni katalitik faolligidan baland bwlgan. Laboratoriya tajribalarida, ba`zi-bir bakteriyalar, kimyoviy qaytaruvchi xususiyatga ega ekanligi ham kuzatilgan.

Bunday bakteriyalar, metall ionlari saqlagan muhitga tushib qolganlarida, wzlarini qanday tutadilar? Olimlar, bunday bakteriyalarni oltin tuzlarining eritmasiga solib kwrtdilar va bunda, bakteriyalar, oltin ionlarini yutishlari va ularni, wz hujayralarini tsitoplazmalarida qaytarib, oltinni nanobwlakchalariga aylantirganlarini kuzatganlar. Tsitoplazmada twplanadigan oltinni nanobwlakchalarini diametri 5-15 nm ga teng bwlgan. Wzini shaxsiy “oltin zaxirasiga” ega bwlgan bakteriyalar, wzlarini yaxshi his qilganlar va kwpayishda davom etaverganlar. Mana shu metoddan foydalanib, olimlar kumushni nanobwlakchalarini va oltin va kumushni aralashmalarini olishga erishganlar. Bu juda katta yutuq bwlgan, chunki bundan oldin, bunday qisqa diapozondagi razmerli nanobwlakchalarni biologik metod bilan olishga hech kim erishmagan. Bakteriya badanida shakllangan metallarni nanobwlakchalari, har xil nanokonstruktsiyalar va texnologik ishlab-chiqarish sohasi uchun katta qiziqish uyg`otadi.

4.2. *Fermentlar (biologik katalizatorlar) ta`biy nanoob`ektlar sipatinda*

Fermentlarni biologik roli. Tirik hujayrada, sintez va parchalanish reaksiyalari, oddiy haroratda va normal bosimda wtadi. Ammo, bunday sharoitda reaksiya juda sekin wtadi. Hujayra, wzini hayot faoliyatini ta`minlash uchun, bundan kwra yuqoriroq tezlikda wtadigan biokimyoviy reaksiyalarni talab qiladi.

Tabiat qanday qilib, tirik hujayralarda sodir bwladigan kimyoviy (biokimyoviy) reaksiyalarni tezlashtirish muammosini hal qilgan?

Bunday reaksiyalarni tezligi, tirik sistemalarda, fermentlar deb nom olgan tabiiy katalizatorlar paydo bo'lganidan keyin keskin oshib ketgan. Fermentlar, biokimyoviy reaksiyalarni tezligini million, hatto milliard marta oshirib yubora oladilar.

Masalan, katalaza fermentining 1 ta molekulasini, 1 sekundda, hujayralar uchun wta havfli bo'lgan vodorod peroksidini 10 000 ta molekulasini parchalash imkoniyatiga ega.

Fermentlarni molekulari, moddalar almashinuvining barcha jarayonlarini amalga oshirishda va genetik informatsiyani realizatsiyasida ishtirok etadilar. Ovqat hazm bo'lish, oqsil moddalarni nuklein kislotalar, yog'lar, uglevodlar va boshqa moddalarni barcha organizmlarni hujayralaridagi sintezi va parchalanishi, fermentlarni ishtirokisiz amalga oshishi mumkin emas. Tirik organizmlarni har qanday funksiyasini namoyon bo'lishi – nafas olish, mushaklarni qisqarishi, kwpayish va boshqalar – fermentlarni ta'siri bilan ta'minlanadi.

Ma'lum funktsiyani bajaruvchi, hujayralarni wziga xos bo'lgan xususiyati, asosan, shu hujayradagi fermentlar twplamining faoliyati bilan belgilanadi. Tirik organizmlarda 2000 dan kwproq fermentlar borligi aniqlangan. Birorta fermentni etishmasligi yoki butunlay bo'lmasligi, organizm uchun katta zarar keltiradi.

Fermentlarni molekulari, hujayrani tsitoplazmasida bo'lsada, ularni asosiy qismi, ma'lum hujayra orgaoidlari bilan bog'langan bo'ladi. Aynan mana shu organoidlarda wz ta'sirini kwrsatadi. Masalan, yadroda, DNK sintezi (replikatsiyasi) uchun javob beradigan fermentlar (DNK - polimeraza) uchraydilar. Mitoxondriyada, energiya twplanishiga javobgar fermentlar twplanadilar.

Fermentlarni strukturasi. Fermentlarni molekulyar 10000 1 mln gacha. Ular, bir yoki birnecha sub`editsalardan tashkil topishlari yoki murakkab oqsillar sifatidagi kwrinishga ega bo'lishlari mumkin. Murakkab oqsilli strukturaga ega bo'lgan fermentlarni molekularida, oqsil molekulasidan tashqari (ularni apofermentlar yoki oqsil komponentlari deb ham yuritiladi), kofermentlar (metall ionlari, nukleotidlar, vitaminlar va boshqa past molekulari birikmalar). Apoferment (oqsil komponent) va koferment alohida bo'lganlarida, fermentativ faollikga ega bo'lmaydilar. Ular, bir-birlariga bog'langanlaridan keyingina, fermentlik xususiyatini oladilar.

Har xil fermentlarni molekulari, ferment komplekslari shakllanirishlari mumkin. Masalan, bunday komplekslar, hujayra membranalariga hujayra organoidlariga kirib olgan bo'lib, moddalarni transportida ishtirok etadilar.

Biokimyoviy reaksiya jarayonida, wzgarishi lozim bo'lgan modda (substrat), fermentni ma'lum qismi bilan bog'lanadi. Substrat bog'lanadigan qismni – faol markaz (aktivniy tsentr) deb ataladi.

Bioreaktorlar, biologik issiliq islep shig`ariwda

Dunyoda uglevodlar zaxirasini chegaralanganligi, sababli, kwplab mamlakatlarda, issiqlik olishni yangi usullarini qidirish ishlarini boshlab

yuborishga majbur qilgan. Shu jumladan tirik organizmlar ishtirokida bioissiqlik olish bwyicha tadqiqot ishlari ham allaqachon boshlab yuborilgan. Mutaxassislarni fikriga kwra, 2050 yilda bioissiqlik, butun dunyoda chiqariladigan issiqlikni choragidan kwproqni tashkil qiladi. **Bioissiqlik olish uchun qaysi organizmlar qulayroq?** degan savol paydo bwlgan.

Kwp olimlarni diqqat e`tiborini kwk-yashil bakteriyalar wziga tortgan. Ayniqsa, ularni hosildorligi va wstirish, kwpaytirish jarayonini oddiyligi, bu bakteriyalarni bunday e`tiborga sazovor bwlshiga sabab bwlgan. Gen-injenerligi metodi yordamida, kwk-yashil bakteriyalarni DNK siga, katta miqdorda etil spirti etanol hosil bwlshini nazorat qiluvchi gen kiritilgan.

Bu gen bilan birga (yonma-yon) shu bakteriyalarni DNK siga «genetik pereklyuchatellar» deb atalgan ikkinchi gen ham kiritilgan. Bu gen, kwk-yashil bakteriyalarni wsishini va kwpayishini chegaralab qwyish xususiyatiga ega bwlgan. Mana shu gen yordamida, bakteriyalarga faqat bir necha kun bwlinishga «ruxsat qilingan». Keyin, «genetik pereklyuchatel`» yordamida, bakteriyani kwpayishini sekinlashtirib, butun kuchni etanol ishlab-chiqarishga sarflashga qaratilgan. Bu, bakteriya biomassasining minimal holatida, maksimal miqdorda etanol chiqarishga imkon yaratilgan.

Mana shu bakteriyalar uchun, maxsus fotobioreaktorlar konstruktsiya qilingan. Ular, doimiy ravishda toza suv kirib turishga muxtojlik sezmaydi va unchalik katta joy ham egallamaydi.

Anaerob sharoitda yashovchi boshqa bakteriyalar ham (masalan, klostridiumlar) vodorod chiqarish xususiyatiga egalar. Ichak tayoqchasi va enterobakteriyalardan farqli wlaroq, klostridiumlar, muhitga kuchli ta`sir etuvchi zaharli moddalar ham ajratadilar. Ular (zaxarlar), stolbnyak, botulizm va gazli gangrena kabi wta havfli kasalliklarni kelib chiqishiga sababchi bwladi. Shuning uchun ham klostridium, vodorodli suyuqlikni istiqboldagi manbai sifatida qaralmaydi.³

Qadag`alaw ushin sorawlar:

1. Prokariot organizmlar ne?
2. Prokariot kletkani du`zilisin xarakterlep berin`.
3. Bakteriyalar qanday qilib harakterlanadilar?
4. Bakterial vorsinkalar ha`m pililarni salistirin`
5. Bakteriyalar qanday qilib xojayin organizmine kiredi?

Paydalanilg`an a`debiyatalr

1. Goodsell D.S. Bionanotechnology. Lessons from nature. Wiley-Liss publ., 2004. 337 p.
2. P. Boisseau., P. Houdy., M. Lahmani. Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg - 2010. 1163 p.

³[Goodsell D.S. Bionanotechnology. Lessons from nature. Wiley-Liss publ., 2004.135-158 p.].

**5-тема: НАНОМАТЕРИАЛЛАР ҲАМ НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ
ҚӘҰЙПСИЗЛИК МАШҚАЛАЛАРЫ. НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯНЫ
МЕДИЦИНАДА ҚОЛЛАНЫЛЫҰЫ¹.**

REJE

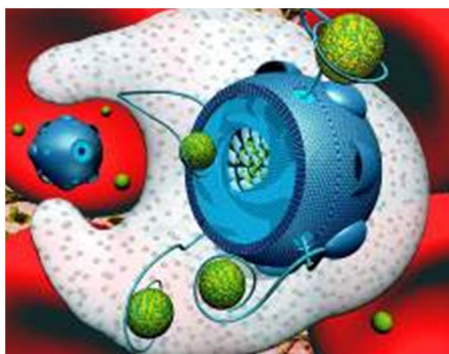
- 5.1. *Nanobwlakchalarning tirik organizmlarga ta`sirining wziga xosligi va ta`sir etish mexanizmlari.*
- 5.2. *Nanobiotexnologiya va nanotibbiyot.*
- 5.3. *Dori-darmonlarni ywnaltirilgan transportida erishilgan dastlabki yutuqlar.*
- 5.4. *Virus kasalliklarini diagnostikasida, sun`iy antitelalar olishda va ishlatishda nanobiotexnologiyalar.*
- 5.5. *Nanotexnologiya asosidagi tibbiyot implantlari.*

Tayanch iboralar: *oqsillarni agregatsiyasi, diffuziya, konvektsiya, oqsillarni konformatsiyasi, liposoma, oqsillarni modifikatsiyasi, twqima-qon twsig`i, biologik twsiqlar (bar`erlar), antitan, biososlik, dendrimerlar, immunologiya, makrofaglar, nanotana, nitinol, elektrospinnin, in vitro, in vivo*

5.1. Nanobwlakchalarning tirik organizmlarga ta`sirining wziga xosligi va ta`sir etish mexanizmlari.

Nanobwlakchalar (1-100 nm), tirik hujayralar razmeriga qaraganda ancha kichik. Ular, noyob fizik va kimyoviy xususiyatlarga ega.

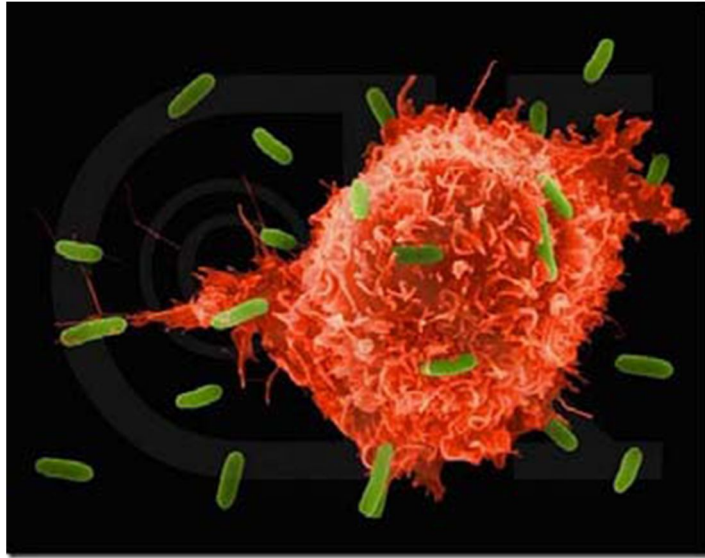
Nanobwlakchalar, tirik hujayralar bilan kontaktga kirib, wzlarini qanday tutadilar? Razmeri kichik bwlгани uchun, ular yuqori darajada kirish (wtish) va reaksiyon imkoniyatlarga ega. Ular, biologik twqimalar va qon tomirlari (ular birgalikda, twqima-qon twsig`i shakllantiradilar) ni osonlik bilan teshib wtadilar.



5.1-rasm. Twqima-qon twsig`iorqali kirgan nanobwlakchalar, twsiq (bar`er) hujayrada tutiladilar

Organ va twqimalarni begona moddalardan himoya qilishga va organizmni ichki muhiti tarkibining doimiyligini boshqarib turishga mwljallangan.

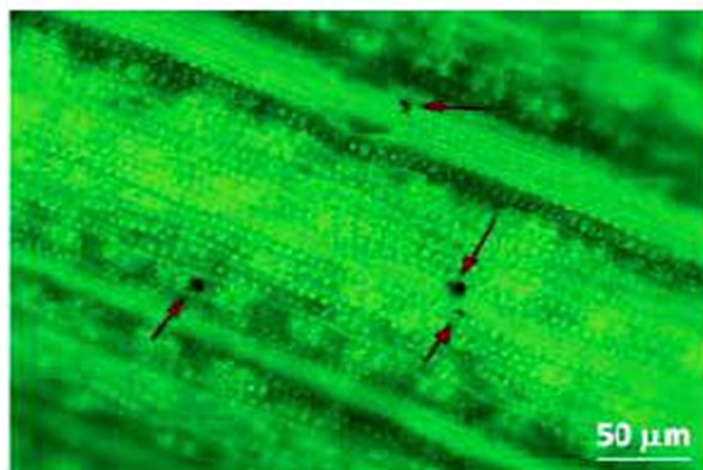
Nanobwlakchalar oldida twqima-qon bar`eri zaiflik qiladi. Bu esa, immun sistema va odamni butun organizmni uchun katta havf tug`diradi.



5.2-rasm. Nanobwlakchalar, immun sistema hujayrani sirtida adsorbtsiya bwladi

Nanobwlakchalar hujayralarda ushlab olinib, hujayra organoidlariga (mitoxondriya, yadro va x.k) tushadilar. Shuning uchun ham yangi nanomateriallar, oldindan aytib bwlmaydigan toksikologik va ekologik xossalar kwrstishlari (yoki bu xossalarni organizmda yaratishlari) mumkin. Oldindan, mana shular bilan bog`liq bwlgan biologik va ekologik riskni aniqlash va baholash kerak.

Tirik organizmga tungan nanobwlakchalar qancha uzoq saqlanishi mumkin? Klemson (AQSh) universiteti olimlari, uglerodli nanobwlakchalarni guruchda saqlanishi va twplanishi haqida birinchi ma`lumotni e`lon qilganlar. Sholi urug`ini S₇₀ uglerod nanobwlakchalari qwshilgan eritmada wstirdilar. Wstirilgandan bir hafta wtgach, uglerodni nanobwlakchalar, sholini ildizida, poyasida va bargida topildilar. Oradan 6 oy wtgach, bunday wsimlikdan sholi urug`i eg`ib olinib, uni normal sharoitda wstirishga qwyilgan (S₇₀ uglerod nanobwlakchalari qwshilmagan). Olimlarni bashoratiga qarshi wlaroq, normal sharoitda wstirilgan, ikkinchi avlod wsimliklarda, uglerodni qora rangli agregatlari, nanobwlakchalar kwrinishida namoyon bwlgan.



5.3-rasm. Uglerodni nanobwlakchalari bilan ishlov berilmagan “ikkinchi avlodini” bargi (strelka bilan nanobwlakchalar kwrnatilgan)

Metallarni nanobwlakchalarini ta`siri, ularni organizmga kiritish ywllariga bog`liq ravishda farqlanadimi? Bu savolga javob topish uchun, laboratoriya sichqonlari, kalamushlari, yirik shoxli hayvon, qush va baliqlarda tajribalar wtqzilgan. Tajribalarni birida, temirni nanobwlakchalari, suspenziya holatida hayvonlarni og`zidan organizmga kiritilgan. Sichqonlarni og`zidan temir suspenziyasi 50 (100 va 500) mkg/ kg yuborilganda, hech qanday toksik samara bermagan. Faqat, 1000, 2000 va 5000 mkg/ kg dozada bwlib-bwlib yuborilganda, oshqozonda va ichakda shamollanish jarayonlari, hamda qon aylanishida wzgarishlar bwlganliklari kuzatilgan.

Tajribalarni ikkinchi seriyasida, temir nanobwlakchalari, hayvonlarga nafas olish ywllari orqali, ingyatsiya usulida yuborilgan. Kattaligi 22 va 280 nm ga teng bwlgan temir oksidining nanobwlakchalari, 08 va 20 mg/kg dozada kalamushlarga yuborilganda, hujayrada kislorodni faol formasini induktsiyasi (kuchayishi) namoyon bwlgan. Bunda, wpka shishib, uni twqimalari kattalashgan, hamda qonni qotish sistemasi buzilgan.



5.9-rasm. Temir oksidining nanobwlakchalari (razmeri 22 va 280 nm), 0b 8 va 20 mg/kg dozada nafas olish ywliga kiritilganda faol kislorodni induktsiyasi boshlangan: wpka shishgan, qonni qotishi buzilgan

Demak, temirni nanobwlakchalarini organizmga nafas olish sistemasi orqali yuborilganda, hayot uchun, ovqat ywli orqali yuborilganga nisbatan havfliroq ekanligi aniqlangan.

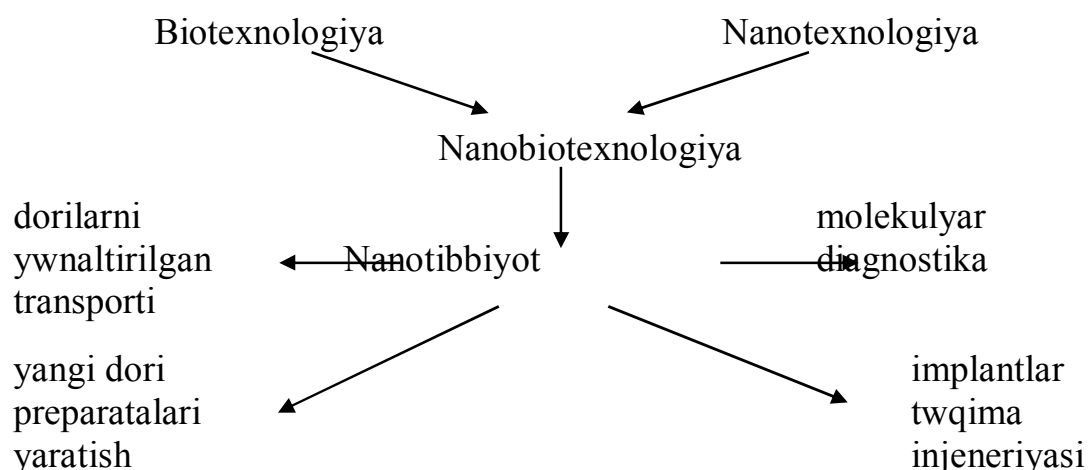
Milliy tashabbuslar. Nanomateriallar va nanotexnologiya masalalarining havfsizligiga kwplab mamlakatlar qatori, wzbekiston ham qiziqish bilan qaraydi. Garchan bu muammoni echish sohasida qilinadigan ishlar unchalik kwzga kwrtinarli bwlmada, yaqin kelajakda bu sohaga e`tibor boshqacha kwrtinishga ega bwлади. Qwshni, Rossiya mamlakati misolida shuni aytish mumkinki, (bu mamlakatda ham hozircha nanotexnologiya kuchli rivojlangan emas), 2015 yilga kelib, nanoindustriya mahsulotlari sotishga chiqargan hajmi – 300 mlrd rub ga teng bwlishi bashorat qilinmoqda.

Nanotexnologiya sohasida davlat siyosatini hayotga tadbiiq etish maqsadida Rossiyada 2007 y-da nanotexnologiya bwyicha korporatsiya tuzilgan. Wsha yildan boshlab, bu sohada nazorat sistemasi tashkil qilingan. Bunda, Rossiya fanlar akademiyasi bilan birga davlat tashkilotlari ishtirok etadilar. 2007 yili Davlat Bosh sanitar vrachining qarori bilan “nanomateriallarni miqdoriy aniqlash va identifikatsiya metodlari, riskni baholash metodikasi, va toksinologik tadqiqotlar kontseptsiyasi” tasdiqlangan. “Kontseptsiya” da nanomateriallarni, nanobwlakchalarni va nanotexnologiyalarni (aniqlash), klassifikatsiya qilish va ishlatish sohalari kwrsatilgan. Shuningdek, bu hujjatda, har bir nanomaterialni toksikologiyasini wrganish zarurligi ham kwrsatilgan.

5.2. Nanobiotexnologiya va nanotibbiyot.

Biologiya va tibbiyotni rivojlanishi, bu sohadagi tadqiqot usullarini kuzatish metodlaridan sekin-asta molekulyar va atomli metodlarga wtib borishi bilan xarakterlanadi. Nanobiotexnologiya metodlarini tibbiyot amaliyotida qwllanilishi, tibbiyotda yangi ywnalish-“nanotibbiyot” ywnalishi paydo bwlishiga olib keldi.

Nanotibbiyot, kasalliklarga diagnoz qwyish va ularni davolashni molekulyar darajada bajarishni taqoza qiladi. Quyida keltirilgan biotexnologiya, nanotexnologiya va tibbiyot wzaro bog`liqligi aks ettirilgan.



5.11-rasm. Biotexnologiya, natexnologiya va tibbiyotna wzaro bog`liqligi.

Nanotibbiyotni metodlari, har xil nanobwlakchalardan ehtiyojli hujayralarga dori moddalarni va DNK fragmentlarini manzilga etkazish maqsadida foydalanishni wz oldiga qwyadi.

Nanotexnologiyalar kerakli preparatni nafaqat hujayraga, balki uni ma`lum qismiga (organoidlariga) ham etkazib bera oladi. Yangi usullar preparatlarni ta`sir davrini chwzish va ularni ikkinchi darajali ta`sirini ancha pasaytirish imkonini ham beradi.

1952 yil P.Flori juda yaxshi shoxlangan polimerlar olish mumkinligini kwrsatib bergan. Ammo, ularni sintezini wtgan asrning 80-yillariga kelib,

D.Tomalia, M.N.Bochkareva, A.M.Muzaffarova va boshqalar wzlarining ilmiy maqolalarida e`lon qilganlar.

Hozirgi vaqtda 100 dan kwproq dendromerlar sintez qilingan. Ularni orasida kwproq tarqalganlari poliamidoaminli, fosforli, karboksilanli, polilizinli dendromerlar hisoblanadi. Yuqori darajada shoxlanganligi, dumaloq formasi, katta bwlmagan wlchami (1-100 nm), hamda ularni ishlatilishini engilligi, dendromerlardan kelajakda dorilarni manzilga etkazib berish uchun foydalanish istiqbolli ekanligiga asos bwla oladi.

Tashiluvchi moddalar yoki dendromerlar bilan komplekslar hosil qilib, ularni sirtiga bog`lanib oladilar, yoki ularni shoxlari orasiga chuqur kirib oladilar.

Hozirgi paytda dendromerlar dorivor moddalarni, DNKsini, diagnostika moddalarini tashuvchilari sifatida muvaffaqiyatli ishlatilib kelinmoqda.

Bundan tashqari, dendromerlar yordamida shamollashga qarshi vositalar, mikroblarga va viruslarga qarshi agentlarni tashish maqsadida ham foydalansa bwladi.

Twqima injeneriyasi.Bugungi kunda, shikastlangan organlarni tiklash, nafaqat zamonaviy tibbiyotni balki, biologlar, texnika fanlari vakillarini ham diqqatini wziga tortgan, dolzarb muammoga aylangan. Mana shu ywnalishlarni birlashishi natijasida, butunlay yangi tarmoqlararo aro ywnalish – twqima injenerligi shakllandi.

Twqima injenerligini vazifasi – biologik twqimalarni komponentlarini konstruktsiya qilish va ularni tirik organizmga implantatsiya qilishdan iborat.

Baqlaw ushin sorawlar:

1. Ne sebepten nanobo`leksheler, biologik toqimalar ha`m qa`n tamirlarin diywallari arqali jen`il o`tedi?
2. Toqima qan tamir tosig`i arqali o`tken nanobo`leksheler ne boladi?
3. Nanobo`lekshelerdi tiri organizm ushin qa`wipsizligi, olardi qanday qa`siyetleri bar?
Nanobo`lekshelerdi qa`yaipsizligi, olardi razmerine baylanislima?

Paydalanilg`an a`deb`iyatlar:

1. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.
2. P. Boisseau., P. Houdy., M. Lahmani. Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg - 2010. 1163 p.

IV. A`MELIY SHINIG`IW MATERIALLARI

1-a`meliy shinig`iw.

Nanobiotexnologiya-biologiyani` rawajlanishin jan`a basqishi ekenligin u`yreniw.

Jumistan maqset: Biologiyani` rivojlanish tizimida tirik sistemalarning tuzilish bosqichlari bwyicha asosiy kwnikmalarni takrorlash. Yorug`lik va elektron mikroskopdan nanobiotexnologiyada foydalanish kwnikmalariga ega bwlsh.

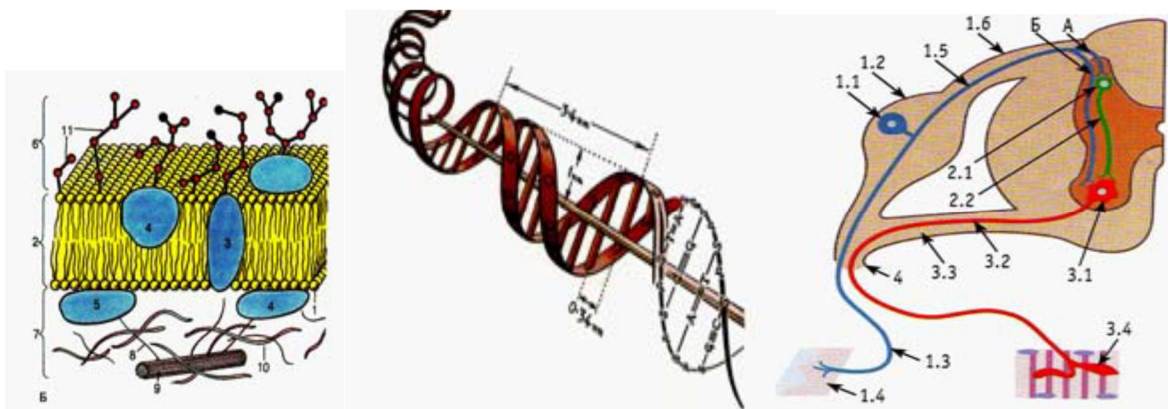
Ma`selenin` qoyiliwi Tinglovchi amaliy mashg`ulotda keltirilgan vazifalarnibajarishi, tahlil qilishi va natija olishi lozim.

Jumisti orinlaw ushin lgi:

1-waziypa. “Tirik sistemalarni tuzilish bosqichlari” jadvalini twldiring.

Tuzilish bosqichlari	Bosqichning struktura funksional birligi	Shu bosqichda hayotning asosiy atributlari (kwrinishi)

2- waziypa. Tasviri keltirilgan biologik struktura (a - rasm) tirik sistemani tuzilishini qaysi darajasiga (bosqichiga) twg`ri keladi? Rasmni daftaringizga chizing va uni tagiga wzingiz bilganelementlarni 1-10 raqamlari bilan belgilab keltiring.



3- waziypa. Struktura funksional birligi b-rasmda keltirilgan, tirik sistemani` tuzilish bosqichini tavsiflab bering. Uni qanday kimyoviy birikmalar hosil qiladi?

4- waziypa. V- rasmda keltirilgan tasvir tirik sistemalar tuzilishini qaysi bosqichiga twg`ri keladi?

5- waziypa. Tirik sistemalarni tuzilishini hujayra va organizm bosqichlarini taqqoslang? Bu bosqichlar uchun hayotni qaysi kwrinishi xarakterli? Bu bosqichlarga tirik sistemani struktura – funksional bosqichi

ierarxiasining asosiy joylarini kiritish mumkinmi? Hujayra va organizm darajalarini wxshashlik va farqli tomonlarini tushintiring?

6– waziypa. Hayotni molekulyar va subhujayrali darajalarini wxshashlik va farqli tomonlarini kwrsating? Molekulyar darajani asosiy molekulari nimalar? Ular subhujayrali strukturalar tarkibiga kira oladimi? Subhujayra bosqichi nima, u nima uchun “nadmolekulyar” deb ham ataladi? Qanday moddalarni molekulari hujayrani nadmolekulyar strukturalari (nadkomplekslar) hosil qiladi? Ulardan qaysilarini biologik membranalar tarkibida kwrish mumkin? Qanday moddalar atom-molekulyar komplekslar tarkibiga kirishlari mumkin?

Usinis etiletug`in a`debiyatalr:

1. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.
2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Standford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
3. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Wienheim. 458 p.
4. Yubing Xie. The nanobiotechnology handbook. 2013 by Taylor & Francis Group LLC, USA. 649 p.
5. K. Davranov., B. Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312 b

2-a`meliy shinig`iw:

DNK molekulasin strukturasi ha`m qa`siyetleri ha`mde onin` nanobiotexnologiyada qollaniliwin u`yreniw

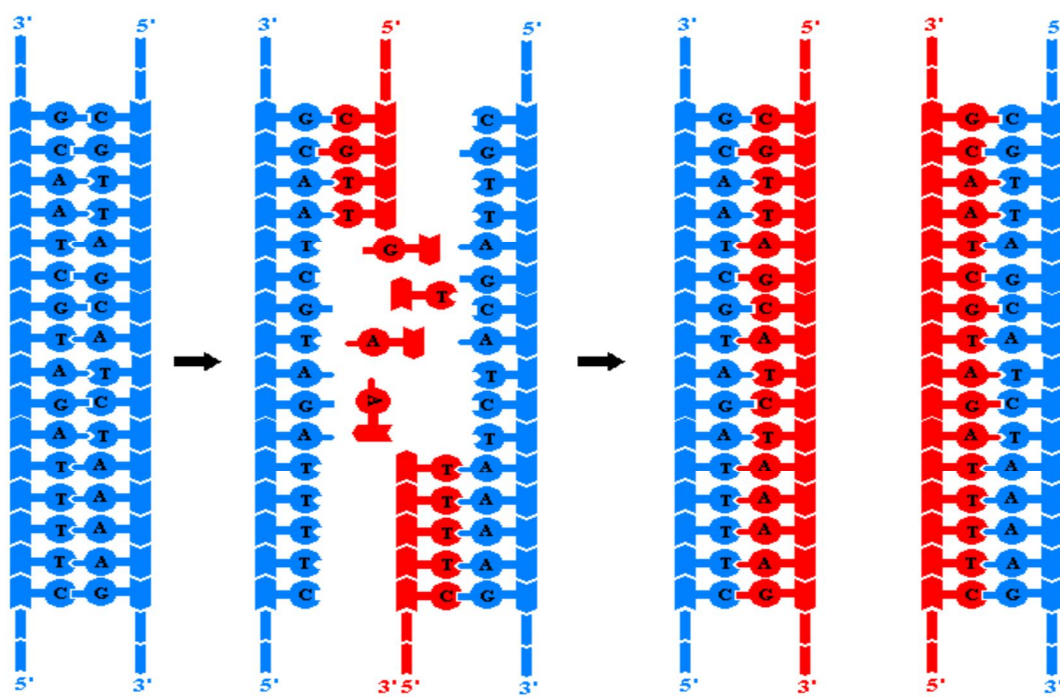
Jumistan maqset: DNK molekulasining nanobiotexnologik tajribalarda qwllash bwyicha asosiy kwnikmalarni takrorlash. Nanostrukturalarni konstruktsiya qilish kwnikmalariga ega bwlsh.

Ma`selenin` qoyiliwi: Tinglovchi amaliy mashg`ulotda keltirilgan vazifalarni bajarishi, tahlil qilishi va natija olishi lozim.

Jumisti alip bariw ushin u`lgi

1- waziypa. Keltirilgan sxemani daftaringizga chizib chiqing:

- 1) Quyidagi rasm tagiga sxemada aks ettirilgan jarayonni nomini yozib chiqing;
- 2) Rasm sxemadagi Sizga tanish bwlgan strukturalarni belgilab chiqing (kimyoviy birikmalar).

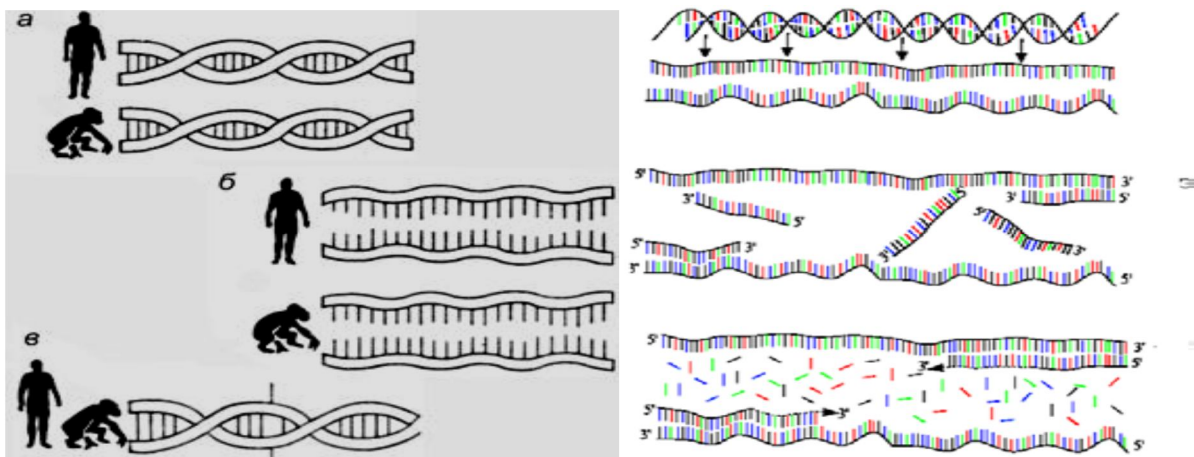


Rasmda aks ettirilgan jarayonga tirik organizmlarni qanday fundamental xossalari asoslanadi?

2- waziypa. Quyida keltirilgan DNK replikasiyasi (autoreplikatsiya) bosqichlarini amalga oshirish tartibiga mos ravishda yozib chiqing: RNK – zatravkani sintezi; DNK molekulasini tarqalishi va uni ikki polinukleotid zanjirga ajralishi; Okazaki fragmentlarini yagona polinukleotid zanjirga tikilishi;

3- waziypa. Pastda keltirilgan rasmda qanday ikki jarayon sxematik ravishda izohlangan? Har bir jarayonni bosqichlarini yozib chiqing. Har ikki jarayonni bosqichlarini bir-biri bilan taqqoslab chiqing. Har bir jarayonni oxirgi bosqichida hosil bwladigan molekular orasidagi printsipial farqni yoritib

bering. Rasmni chap tomonida keltirilgan sxema asosida XX-asrda molekulyar biologiyada qanday yangilik yaratilgan?



4- waziypa. Ikki biologik hodisani taqqoslang: DNK ni wz-wzidan ikkilanishi va gibrizatsiyasi. Har ikkala hodisa asosida yotgan jarayonlarni analiz qilib chiqing. Bu jarayonlarda DNK molekulasi qanday holatda bwladi? Wtqazilgan qiyosiy analiz natijalaridan foydalanib, quyida keltirilgan jadvalni twldiring? Siz taqqoslagan va analiz qilgan ikki biologik hodisaning wxshashlik darajasiga wzingizni bahoingizni bering.

Jadval: **DNK ni wz-wzidan ikkilanishi va gibrizatsiyasi orasidagi wxshashlik va farq.**

	DNK holati va jarayonlarni wxshashligi («+» bilan belgilanadi)	DNK holati va jarayonlarni farqi («-» bilan belgilanadi)
DNK ni dastlabki holati.		
Hodisa tugagandan keyin DNK ni holati:		
a) birinchi holat		
b) ikkinchi holat		
Birinchi jarayon (wzgarish)		
Ikkinchi jarayon (wzgarish)		

5- waziypa. Nanostrukturalarni konstruktsiya qilish bosqichlarini nomini, ularni amalga oshirilishi tartibi asosida qwyib chiqing: DNK ni krestitsimon fazoviy strukturasi shakllanishi; DNK fragmentlarini “yopishqoq uchlarini” kleylab chiqish; nanopanjara kubsimon strukturaga qayrilishi; “yopishqoq uchli” DNK fragmentlarini olish; krestitsimon DNK tekis nanopanjara tikib chiqish ketma-ketligi.

Uisinis etiletug`in a`debiyatlar:

1. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.

2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
3. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Wienheim. 458 p.
4. Yubing Xie. The nanobiotechnology handbook. 2013 by Taylor & Francis Group LLC, USA. 649 p.
5. K. Davranov., B. Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312 p.

3-a`meliy shinig`iw

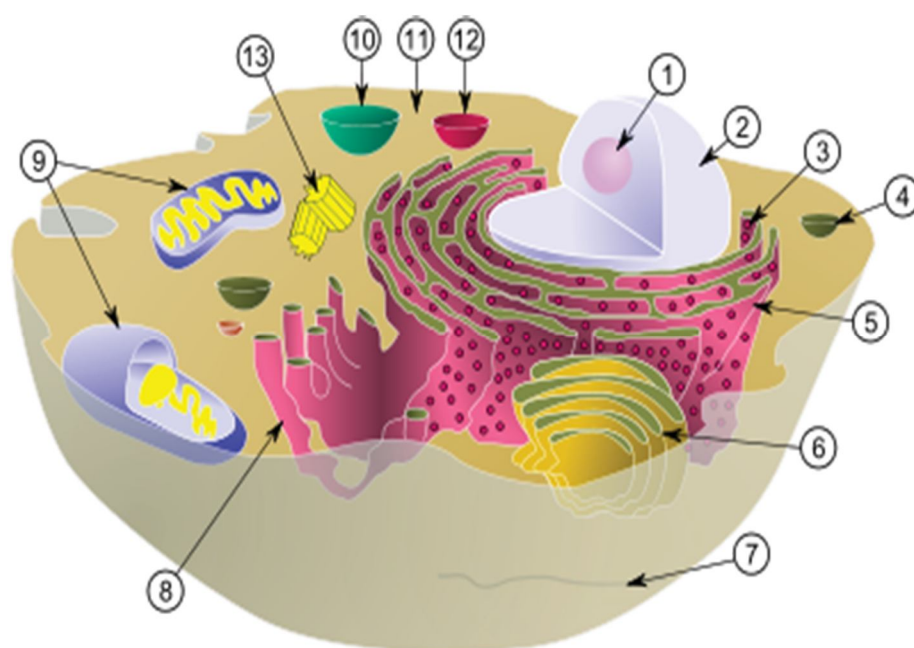
Nadmolekulyar (subkletka) da`rejede quralg`an tiri sistemalardin` nanobiotexnologiyalarin u`yreniw

Jumistan maqset: Nadmolekulyar (subhujayrali) darajadagi tirik sisemalar haqida asosiy kwnikmalarni takrorlash. Biologik membranalarni nanokonstruktsiya qilishni muhokama etish.

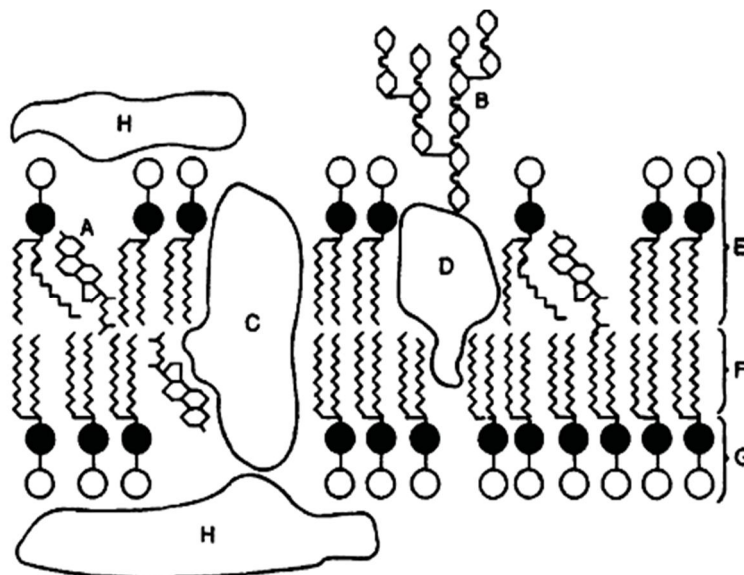
Ma`selenin` qoyiliwi: Tinglovchi amaliy mashg`ulotda keltirilgan vazifalarni bajarishi, tahlil qilishi va natija olishi lozim.

Jumisti orinlaw ushin u`lgi:

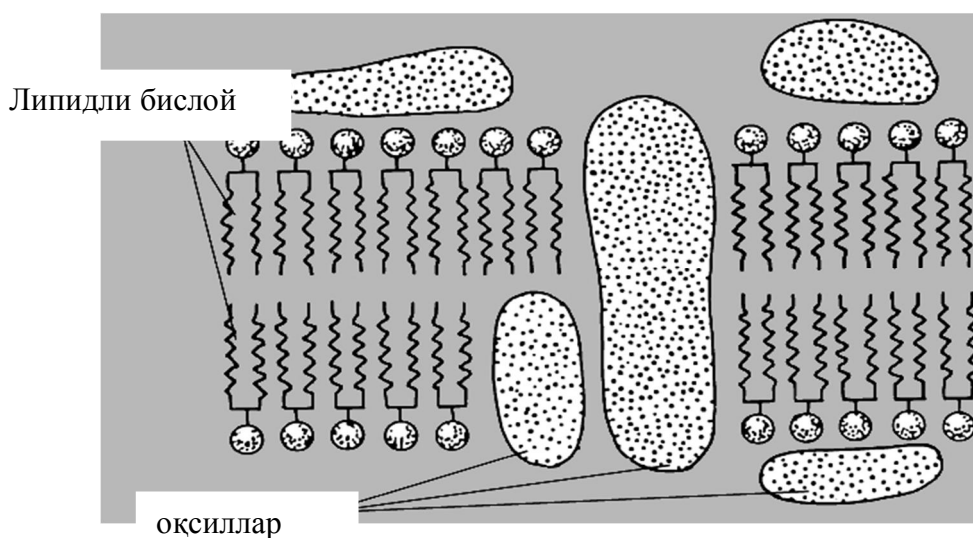
1–waziypa. Quyida keltirilgan “Eukariot hujayralarning tuzilish sxemasi” ni daftaringizga chizib oling. Rasmda kwrstatilgan raqamlar bilan belgilanadigan hujayra organoidlarining nomlarini yozib chiqing. Membranali organoidlarni nomlarini alohida ajratib keltiring. Membranali organoidlardan va strukturalardan qaysi birlari nanobiotexnologiyalarda ishlatilishini kwrstating. Sizning fikringizcha, yana qaysi organoidlar nanotexnologlar uchun qiziqish uyg`otadi? Javoblaringizni asoslab bering.



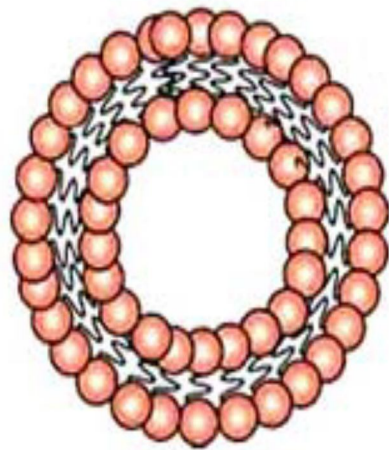
2– waziypa. Quyida keltirilgan plazmalemmani tuzilish sxemasini daftaringizga yozib oling. Sxemada harflar bilan belgilangan, plazmalemma hosil qiluvchi strukturalarni nomlarini yozib chiqing. Oqsillarni modifikatsiyasi natijasida, qanday strukturalar hosil bwlganligini kwrstating. Plazmalemmani tashqi sirti qaysi joyda joylashganligini aniqlang va ularni belgilab chiqing. Plazmalemmani tashqi sirti bilan ichki sirtini taqqoslang va ular orasidagi farqni tushintirib bering. Plazmalemmani tashqi sirti wzgarib, ichki sirtga wxshab qolganida, uni (plazmalemmani) funksiyasi qanday wzgarishini tushintirib bering.



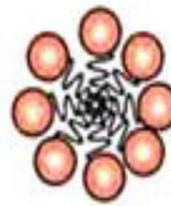
3– **waziypa.** Elementar biologik membranani sxemasini daftaringizga chizib oling. Rasmda quyidagi strukturalarni belgilab chiqing: yarim integral oqsil; transmembranali oqsil; sirtqi oqsil; lipidlarni gidrofil (polyar) boshchalari; lipid molekulalarini gidrofob (nopolyar) dumlari. Kwrsatilgan oqsillardan qaysi birlari moddalarni hujayra (biologik) membranalari orqali transport qilish vazifasini bajaradi?



4– **waziypa.** Quyida keltirilgan rasmdan foydalanib, liposomalar va nanosomalarni (mitsellalar) qiyosiy xarakteristikasi bwyicha jadvalni twldiring. Lipid molekulalarini qaysi qismi tashqi muhitga (ichki bwshliqqa) qaragan? Lipidlarni molekulalarini mana shunday orientatsiyasi bilan ular shakllangan muhit orasida aloqa bormi? Nanokonstrukturalardan qaysilari (liposomalar yoki mitsellalar) moddalarni hujayraga ywnaltirilgan transport qilishda kengroq ishlatiladi? Javobingizni tushintirib bering.



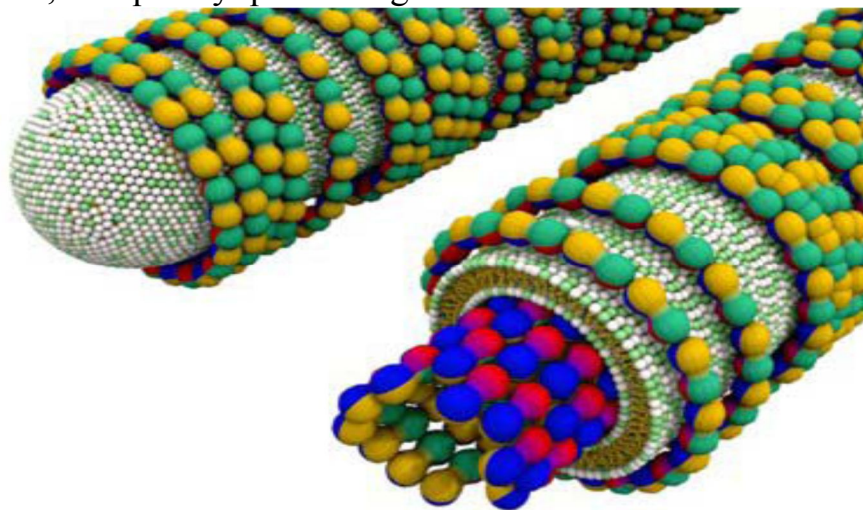
Липосома



Мицелла

Strukturani wziga xosligi	Liposoma	Nanosoma (mitsella)
Lipid molekulalarini qavatlar soni		
Lipid molekulalarini membrana devorida orientatsiyasi		
Ichki bwshliqni borligi		
Nisbiy kattalik		

5– waziya. Rasmda keltirilgan oqsil-lipidli nanotrubkalar nima bilan farq qiladi? Ularni shakllanish bosqichlarini xarakterlab bering. Nanotrubkalarni qaysi qismida globulyar oqsil-tubulin ishtirok etadi? Bir tipdagi nanotrubkalarni, boshqa tipdagi nanotrubkaga aylantirish mumkinmi? Agar shunday almashtirish mumkin bwlsa, uni qanday qilib amalga oshirish mumkin?



Baqlaw ushin sorawlar:

1. Prokariot organizmlar ne?
2. Prokariot kletkanin` du`zilisin xarakterlep berin`.
3. Bakteriyalar qanday harakterlenedi?
4. Bakterial vorsinkalar ha`m pililarni salistirin`. Olardi o`zine ta`nligi ha`m funktsiyalari ne?
5. Bakteriyalar qanday qilib xojayin organizmine kiredi

6. Qanday qilib tiri kletkalar^a da^riler ha^m genler kiritiw ushin bakteriyalardan paydalaniw mu^omkini?

Usinis etiletug^u in a^o debiyatlar:

1. Ehd Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.
2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
3. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Wienheim. 458 p.
4. Yubing Xie. The nanobiotechnology handbook. 2013 by Taylor & Francis Group LLC, USA. 649 p.
5. K. Davranov., B. Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312b

4-a^o meliy shinig^u iw:

Nanomateriallar ha^m nanotexnologiyalardin^o qa^o wipsizlik mashqalalarin u^o yreniw

Jumistan maqset: Nanomateriallarning inson organizmiga salbiy va ijobiy ta^siri haqida asosiy kwnikmalarni takrorlash. Nanotexnologiyalarni xavfsizlik masalalarini atroflicha muhokama etish.

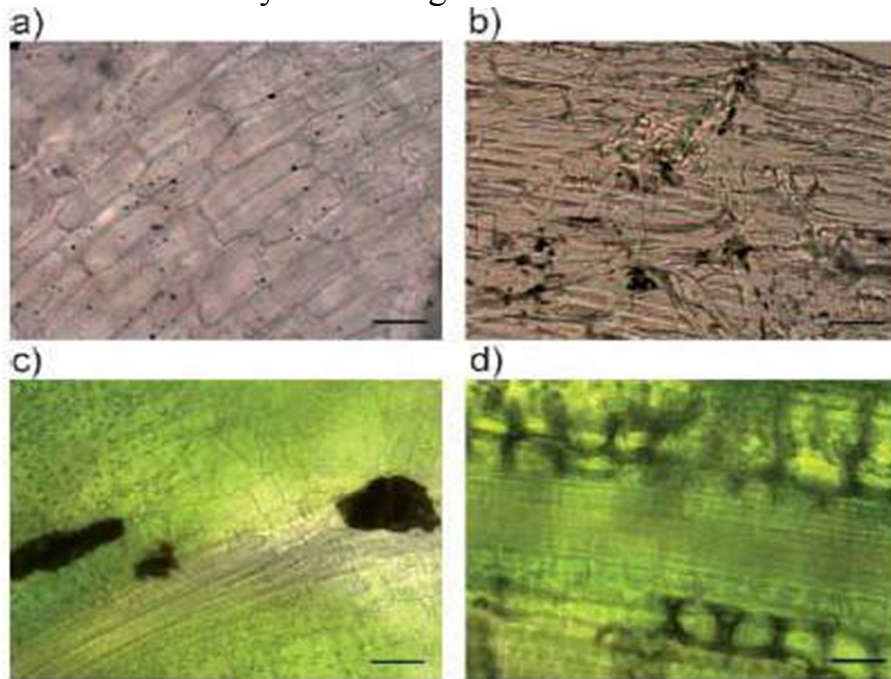
Ma^o selenin^o qoyiliwi: Tinglovchi amaliy mashg^u ulotda keltirilgan vazifalarni bajarishi, tahlil qilishi va natija olishi lozim.

1– waziypa. 1–bwlimda nanobwlakchalar tirik organizmlar uchun xavfsizligini belgilovchi 9 ta xususiyati keltirilgan. Ularni xavflilik darajasiga qarab, birin-ketin yozib chiqing. Mana shu qilgan ishingizni natijalaridan foydalanib, sizningcha nanobwlakchalarni tirik organizm uchun xavfli bwlgan xususiyatlarini yozib chiqing.

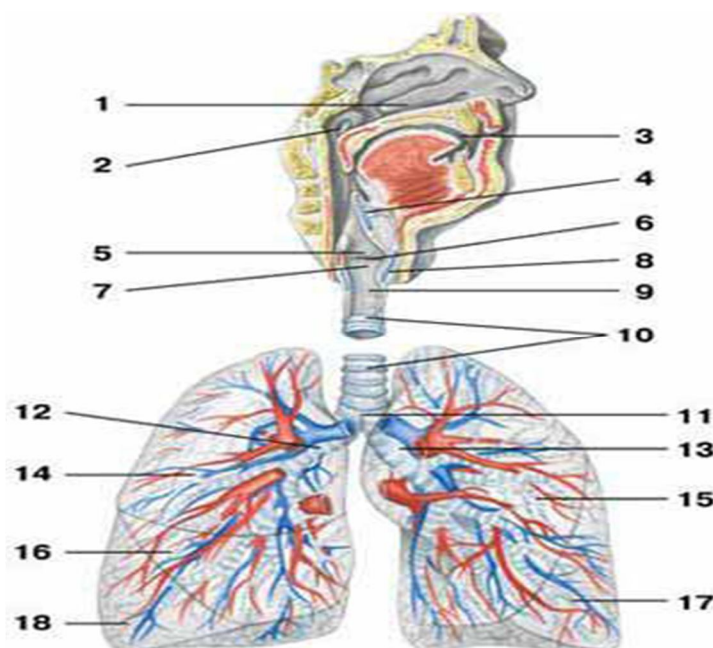
2– waziypa. AQSh ning Klemson universiteti olimlarining tajribalarida, sholi urug^u i S₇₀ ni nanobwlakchalari wsimlikni barcha organlarida: ildiz, barg, poyada topilgan. Bunda, eng mayda uglerod nanobwlakchalari (rasmda qora rangda kwrsatilgan) ildiz tuklarida topilgan (a), yirikroqlari ildiz ichidagi twqimalar (b) hamda wtkazuvchi twqimalarda (c) va barglarni asosiy twqimalaridan (d) joy olishgan.

Birinchi avlod wsimliklaridan sholi urug^u i yig^u ib olingan. Bu urug^u larga nanobwlakchalar bilan ishlov berilmagan. Shunga qaramasdan, undan wsib chiqqan wsimlikni barglarida uglerod nanobwlakchalarini twplanganligi kuzatilgan. Ammo, ular (uglerod nanobwlakchalari) birinchi avlod wsimliklariga nisbatan, ikkinchi avlod wsimliklarda kamroq uchragan. Amerikalik olimlar wtkazgan tajriba natijalarini tushintirib bering. Nanobwlakchalarni ikkinchi avlod wsimliklarga wtish mexanizmini tushintirib

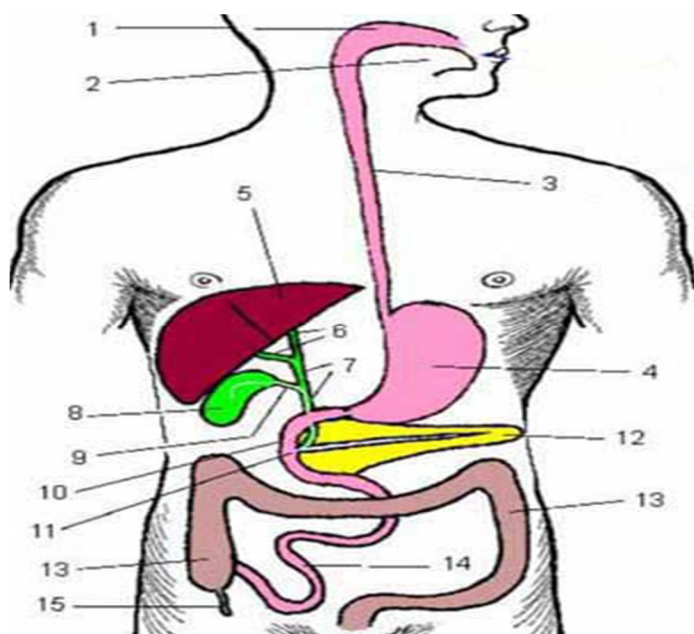
bering. Nima uchun uglerod nanobwlakchalari ikkinchi avlod wsimliklarda, birinchi avlod wsimliklarga nisbatan kamroq uchrashini tushintiring. Mana shu tajriba natijalari asosida, qanday xulosaga kelish mumkin? Mana shu natijalar asosida, wsimlikshunos mutaxassislar uchun wzingizni shaxsiy amaliy takliflaringizni shakllantirib yozib bering.



3– waziypa. Keltirilgan rasmda, nafas olish sistemasining organlari sxematik kwsratilgan va raqamlar bilan belgilangan. Havodan nafas olganda nanobwlakchalar organizmga kelib tushadigan organlarni nomerlarini belgilang. Bu organlarni nomlarini yozib chiqing. 14 va 18raqamlar bilan kichik qon aylanish sstemasidagi vena qon tomirlari kwsratilgan bwlib, ularga nanobwlakchalar wpka al`veolalari (17) orqali wtadi. Mana shu qon tomirlaridan nanobwlakchalar qanday qilib, bosh miya qon tomirlariga wtishini tushintirib bering.



4– waziypa. Keltirilgan rasmda, ovqat hazm bwlsh organlari aks ettirilgan. Ularni har biri tegishli raqamlar bilan belgilangan. Ovqat bilan birga nanobwlakchalar kirib kelayotgan organlarni raqamlarini kwrstating. Bu organlarni nomlarini twliq yozib chiqing. Nima uchun Siz ovqat hazm qilish sistemasining boshqa organlarini kwrstamaganingizni tushintiring. Qanday holatlarda (sharoitlarda) nanobwlakchalar Siz kwrstamagan organlarda bwlsh qolishini tushintiring.



5– waziypa. Rasmda insonni teri qavati sxema shaklda keltirilgan. Shulardan qaysi birlari, terini shakllanishida qatnashishni belgilab chiqing. Strelkalar bilan nanobwlakchalarni teri orqali katta qon aylanish sistemasiga tushishini kwrstating. Terini qaysi qavati sirtida turgan nanobwlakchalarni vena qon tomiri devorlaridan ajratib turadi?



Baqlaw ushin sorawlar

1. Nanobo`leksheler tiykarinan qorshag`an ortaliquqa` qay jerden tu`sedir?
2. Qanday nanobo`leksheler (erkin yamasa birikken) qorshag`an ortaliqu ko`birek qa`wip tuwdiradi?

3. Nanobo`lekshele qorshag`an ortaliqtan adam organizmine qanday jollar menen kirip baradi?
4. Adam organizmine tu`sken nanobo`lekshele qaysi organda toplanadi?
5. Titan oksidinin` nanobo`leksheleleri organizmge kirgennen keyin qanday ta`sir ko`rsetedi?
6. Vanadiy oksidi nanobo`lekshelele kletkada qanday o`zgerisler keltirip shig`aradi?

Usinis etiletug`in a`debiyatlar:

1. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.
2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
3. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Wienheim. 458 p.
4. Yubing Xie. The nanobiotechnology handbook. 2013 by Taylor & Francis Group LLC, USA. 649 p.
5. K. Davranov., B. Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312 b

5-a`meliy shinig`iwi:

Nanobiotexnologiyani meditsinada qollaniw imkaniyatini u`yreniw.

Jumistan maqset: Tibbiyotda nanozarrachalarning qullanilishi va istiqbollari bwyicha kwnikmalarni takrorlash. Nanotibbiyotda dorivor moddalarni “manzil” li etkazilishida nanozarrachalarning rolini muhokama etish.

Ma`selenin` qoyiliwi: Tinglovchi amaliy mashg`ulotda keltirilgan vazifalarni bajarishi, tahlil qilishi va natija olishi lozim.

1– waziypa. Nanotibbiyot tezkorlik bilan rivojlanib bormoqda. Bu haqda, nanotexnologik preparatlarni ishlab chiqaruvchi va yaratuvchi kompaniyalarni ulushi oshib borayotganligi, tibbiyotda ishlatishga ruhsat etilgan hamda yaratilishni har xil bosqichida turgan preparatlarni nomlari kundan-kunga ortib borayotganligidan dalolat beradi.

Diagrammada nanotibbiyot sohasida ishlayotgan kompaniyalarni ywnalishlari bwyicha bwlinishi kwsatilgan:

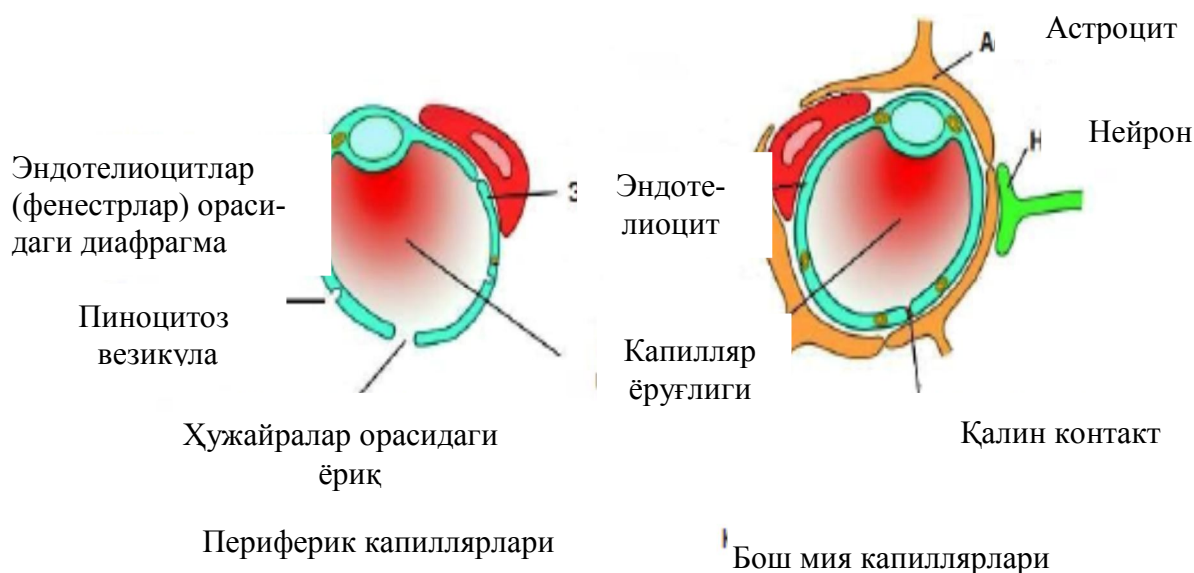
- 1 – etkazib berish sistemasi – 54%;
- 2 – implantatlar – 19%;
- 3 – in vitro diagnostika uchun vositalar – 17%;
- 4 – in vivo diagnostika uchun vositalar – 7%;
- 5 – davolash metodlari va mahsulotlari – 3%.



Adabiyot va internet ma'lumotlaridan foydalanib, kwsatilgan ywnalishlarning zamonaviy bwlinishini baholang. Bu munosabat qanday wzgargan? Nanotibbiyotning qaysi yangi ywnalishlarini (shu jumladan borlari ham) alohida ajratish mumkin?

2– waziypa. Odam anatomiyasi kursida wtilgan umumiy qon aylanish sxemasini eslang. Qaysi tomirlar arteriyalar, venalar va kapillyarlar deb ataladi? Katta qon aylanish sistemasini kapillyarlarida nimalar amalga oshadi? Nima uchun kapillyarlararteriya va venalarga nisbatan yupqaroq devorga ega?

Kapillyarlarni kwndalang kesimiga qarang. Periferik kapillyar bilan bosh miya kapillyarlari orasidagi farq nimada? Bu kapillyarlarni qaysi biridan makromolekulalar oson wtadi? Organizmni qanday xossasi bosh miyani kapillyarlarini bunday tuzilishini ta'minlaydi? Nima uchun markaziy asab sistemasini kasalliklarini davolash qiyin? Kapillyarlar devorlaridan tashqari qanday biologik twsiqlarni bilasiz? Ularni qaysi printsiplari asosida va qanday klassifikatsiya qilish mumkin?



3– waziypa. 1929 yil twsiqli funktsiyalarni asoschisi L.S.Shtern qon bilan twqima suyuqligi orasida himoya – boshqaruv moslashuvi borligini asoslab bergan. Ular orasida qon va markaziy asab sistemasini – gematoentsefalik orasidagi twsiq alohida wrin egallaydi.

Gematoentsefalik twsiq sxemasini qarab chiqing? Uni yuqori tanlovini qaysi strukturalar ta'minlaydi? Markaziy asab sistemasining kapillyarlari tuzilishining wziga xosligini sanab chiqing. Qaysi hujayralar asab twqimalari tarkibiga kiradi? Neyrogliyani funktsiyasi nima?

4– waziypa. XX asrning boshida germaniyalik mikrobiolog olim Paul` Erlix dori xuddi “sehrli wqqa” wxshab, faqat kasallangan joyga etib borishi va uni ywqotishi kerak deb yozgan. Bunday wq boshqa organlarni chetlab wtib, ularga zarar etkazmasdan dorilarni twg`ri kasal organga etkazib bergan va ularni kerak bwlmagani, ba`zida esa zaharli ta`sirlardan saqlagan bwlari edi.

1910 yil Paul` Erlix kimyogar A.Bertgeym bilan hamkorlikda spiroxet (qaytalama tif kasalini chaqiruvchi bakteriya) va tripanosga (bir hujayrali uyqu

kasalini qwzg`atuvchi) tanlab ta`sir kwrsatuvchi preparat yaratganlar. Ammo, rak hujayralari rivojlanganda nima qilish kerak? Rakda bakteriyalar emas, balki organizmni hujayralarini wzlari ishtirok etadi. Xavfli shishga dorini tanlab etkazilishin qanday tashkil qilish mumkin? Dorivor moddalarni ywnaltirilgan transportini asosiy usullarini yoriting. Ularni samaradorligini taqqoslang. Bu usullardan qaysi biri eng yaxshi tanlov va etkazishni aniqligini ta`minlaydi? Javobingizni tushuntiring. Boshqarilgan transportda “manzil” sifatida qanday molekulalar ishlatilishlari mumkin? Eng kamida 3 ta misol keltiring.

Baqlaw ushin sorawlar

1. “Nanomeditsina” ne?
2. Nanotexnologiya, biotexnologiya ha`m nanomeditsinalar arasinda qanday o`z-ara baylanis bar?
3. Nanomeditsinanin` tiykarg`i bag`darlari.
4. Da`rilerdi da`stu`riy formalarda qanday kemshilikler bar?
5. Tiri organizmdi biologiyaliq bar`erleri ne?
6. Jan`a arilik fermentler jaratiliwinda qanday waziypalar orinlaniwi kerek?

Usinis etiletug`in a`debiyatlar:

1. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.
2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Standford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
3. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Wienheim. 458 p.
4. Yubing Xie. The nanobiotechnology handbook. 2013 by Taylor & Francis Group LLC, USA. 649 p.
5. K. Davranov., B. Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312 b

V. KEYSLAR BANKI

1-keys-stadi.

Biologiyada qollanilatug`in fluoroxromlardin` ko`pshiligi, to`mendegi birikpelerge kiredi. Olardin` kemshilikleri to`mendegilerden ibarat:

Birinshisi, to`men da`rejede fotostabillik;

Ekinshisi, bir neshe ob`ektlerdi bir waqitta ko`riw ushin ha`r qiyli boyawlardan paydalaniw za`ru`rliligi;

U`shinshisi, bull boyawlardi fluorestsentsiyasin ku`sheyttiriw ushin tiyisli bolg`an jaqtiliq dereklerin tan`law za`ru`u`rliligi.

1-soraw. Organik fluoroxromlardi bull kemshiliklerin qalay joq etiw mu`mkin?

2-soraw. Nanokristallardin` o`lshemlerin o`zgartirip, optik spektrdi qa`legen oring`a ornalastirilg`an, fluorestsentsiyag`a iye bolg`an fluoroxromdi aliw mu`mkinbe?

3-soraw. Biologik izertlewlerde qaysi ximiyaliq zatlar qaplang`an kvant tochkali yarimo`tkizgishler qollaniladi?

2-keys-stadi.

Bakteriyalardan nanobo`leksheler tayarlawda paydalaniw jollari islep shig`ilg`an. Saksoniyanin` uran konlarinan birinde islep kiyatirg`an bir topar Germaniyali biolog alimlar, “Batsilla sfericheskaya JG-A12” dep atalg`an jan`a bakteriyani tapti. Bul bakteriyalar urannan qorg`aniw ushin bekkem sirtqi belok qabig`ina iye. Bull qabiq ko`plep nanoteshikler (nanopora) saqlawi ha`mde bull tesikler, bir qiyli nag`is payda etip jaylasiwi menen ayirmashiliqqa iye boladi.

1-soraw. Bakteriyanin` usi nayob qabig`inan nanobo`leksheler tayarlaw ushin qanday paydalaniw **waziypa** umkin?

2-soraw. Bunday bakteriyalar, metall ionlari saqlag`an ortalıqqa` tu`sip qalg`anda o`zlerin qalay tutadi?

3-soraw. Bakteriyalardin` metall ionların o`zlerinde toplaniwi mu`mkinbe?

VI. O`Z BETINSHE TEMALAR

O`z betinshe jumisti sho`lkemlestiriwdin` formasi ha`m mazmuni

Tin`lawshi mustaqil ishni muayyan modulni xususiyatlarini hisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanib tayyorlashi tavsiya etiladi:

- wquv, ilmiy adabiyotlardan va me`yoriy xujjatlardan foydalanish asosida modul mavzularini wrganish;
- tarqatma materiallar bwyicha ma`ruzalar qismini wzlashtirish;
- maxsus adabiyotlar bwyicha modul bwlamlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- tinglovchining kasbiy faoliyati bilan bog`liq bwlgan modul bwlamlari va mavzularni chuqur wrganish

O`z betinshe ta`lim temalari:

1. Nanobiotexnologiya – biologiyani` rawajlaniniwinin` jan`a basqishi.
2. Nanodu`n`yani qurawshi biomakromolekulalar.
3. DNK molekulasinin` strukturasi ha`m qa`siyetleri tiykarinda nanobiotexnologiya.
4. Gen injeneriyasi metodi tiykarindag`i nanotexnologiyalar.
5. Nadmolekulyar (subkletkali) da`rejede quralg`an tiri sistemalardin` nanobiotexnologiyalari.
6. Tirishiliktin` prokariot ha`m kletkasiz formalari nanokonstruktsiyalar ha`m nanobiotexnologiyalarda.
7. Bioreaktorlar ha`m biokatalizatorlar nanotexnologiyada.
8. Nanomateriallar ha`m nanotexnologiyalardi qa`wipsizlik mashqalalari.
9. Nanobiotexnologiyani meditsinada qollaniliwi.
10. Liposomalar. Liposomalg`a gidrofil (gidrofob) zatlar kiritiw.
11. Dendrimerlar. Dendrimerlerdin` qa`siyetleri, olardan da`rilik zatlardi tasiwshilari sipatinda paydalaniw.
12. Fulleren uglerodtin` basqa allotropik formalari.
13. Antitelo. Antitelolardi qanday o`zine ta`n bolg`an qa`siyetleri, olardi atom-ku`shli mikroskoplar ja`rdeminde qosimsha islew beriw basqishlari.
14. “Biomateriallar”. Olardin` uliwma qa`siyetleri.
15. Nanotexnologiyalar jaratilg`an implantlari. Toqima implantati aliwdin` basqishlari

VII. GLOSSARIY

Termin		
Avidin Avidin Avidin	<p>Glikoprotein, obladayushiy ochen` visokoy affinnost`yu k biotinu (konstanta dissotsiatsii - 10^{15} M⁻¹), obrazuyushiy s nim samuyu prochnuyu iz izvestnix nekovalentnix svyazey.</p>	<p>A glycoprotein that has a very strong affinity for biotin withdissociation constant about to 10-15 M⁻¹, the strongest known for noncovalent interactions (also see <i>covalent interactions</i>).</p>
Aktinli filament Aktinoviyyfilament Actin filament	<p>Polimernaya molekula iz dvux spiral`no zakruchennix tsepey diametrom okolo 7 nm. Osnovnoy belkoviy komponent tsitoskeleta i poperechnopolosatix mishts. Drugoe nazvanie - <i>mikrofilament</i> (sm. <i>Miozin</i> i <i>Polimer</i>).</p>	<p>A two-stranded helical polymer with a diameter of about 7 nm. Serves as a major protein component of the cytoskeleton and striated muscles. Also known as <i>microfilaments</i> (also see <i>myosin</i> and <i>polymer</i>).</p>
Amiloidfibrillalar Amiloidnie fibrilli Amyloidfibril	<p>Uporyadochennie niti iz belkovix ili peptidnix komponentov diametrom 7-10 nm, formiruyushiesya v kletkax cheloveka pri ryade zabolevaniy, takix kak bolezni` Al`tsgeymera i diabet II tipa.</p>	<p>An ordered protein or peptide fibril with a diameter of 7-10 nm that is associated with human disease such as Alzheimer`s disease and Type II diabetes.</p>
Aminokislota Aminokisloti Amino acid	<p>Stroitel`nie bloki belkov i polimerov-peptidov. Tipichnaya aminokislota vklyuchaet xiral`no asimmetrichniy atom ugleroda, s kotorim svyazana aminograppa, karboksil`naya grappa i bokovaya tsep` (sm. <i>Peptidi</i>, <i>Polimer</i>, <i>Belki</i>).</p>	<p>The building blocks of proteins and peptides polymers. A typical amino acid is composed of a chiral carbon linked to an aminogroup, carboxyl group, and a functional side chain (also see <i>peptide</i>, <i>polymer</i>, <i>protein</i>).</p>
Amfifil birikmalar Amfifil noesoedinenie Amphiphilic or Amphipathic	<p>Soedinenie, proyavlyayushee odnovremennno svoystva gidrofil`nosti i gidrofobnosti (ot grech, amphis- «oba», <i>philia</i> - «lyubov`»).</p>	<p>A chemical compound that have both hydrophilic and hydrophobic nature (from the Greek <i>amphis</i>: both, and <i>philia</i>: love).</p>

Angestrim (A) Angstrom(A) Angstrom (Å)	0,1nm, 10 ⁻¹⁰ m.	One tenth of a <i>nanometer</i> , 10 ⁻¹⁰ meter.
Antigen Antigen Antigen	Ximicheskoe soedinenie, vizivayushee immunnyy otvet, v chastnosti - virabotku antitel (sm. <i>Antitela</i>).	A chemical compound that stimulates an immune response, especially the production of antibodies (also see <i>antibody</i>).
Antitana (immunoglobulinlar) Antitela (immunoglobulini) Antibody or Immunoglobulin	Belkovie kompleksi, spetsificheski svyazivayushie opredelennie ximicheskie soedineniya (antigeni) s vysokoy affinnost'yu. Osnovnoe «orujie» immunnoy sistemi v bor'be s bakterial'noy i virusnoy infektsiyey (sm. <i>Antigen</i>).	A protein complex that binds specific chemical entities (“antigen”) at high affinity. Antibodies serve as a major tool of the immune system to combat bacterial or viral infections (also see <i>antigen</i>).
Aromatik birikmalar Aromaticheskiesoedineniya Aromatic compound	Soedineniya, sodержashie odno ili neskol'ko ploskix tsiklicheskix uglerodnix struktur s obshey elektronnoy plotnost'yu. Sposobni k spontannomu vzaimodeystviyu - stekingu, obuslovlennomu geometricheskimi ogranicheniyami.	A compound that contained one or more cyclic planar carbon moieties that includes shared resonant electrons. Aromatic compounds spontaneously organized in geometrically restricted stacking interactions.
Arxebakterialar Arxei, arxebakterii Archea or Archeabacteria	Sistematicheskaya gruppa prokariot, vo mnogom otlichayushayasya ot bakteriy i poxojaya na eukariot. Obrazuyut odno iz trex nadtsarstv naryadu s prokariotami i eukariotami.	A branch of prokaryotes that is different form bacteria in many paramet ers and resembles eukaryotes in some aspects. Believed to be a third primary biological kingdom besides bacteria and eukaryotes.
Atomkuchlimikroskop (AKM) Atomno-silovayamikroskopiya(ACM) Atomic force microscopy (AFM)	Raznovidnost' skaniruyushey zondovoy mikroskopii, obespechivayushaya ochen' visokoe razreshenie. ACM ispol' zuetsya dlya vizualizatsii,	A type of scanning probe microscope, with very high-resolution. AFM serves for imaging, measuring and manipulating matter at the nano-scale.

	izmereniya i osushestvleniya manipulyatsiy s nanobvlastkami.	
Affinlik Affinnost` Affinity	Vzaimodeystvie dvux i bolss ximicheskix sushnostey, opisivayemoe konstantoy dissotsiatsii.	The interaction between two or more chemical entities as reflected by their dissociation constant
Bakteria Bakterii Bacterium	Odnokletochnie prokarioticheskie mikroorganizmi, odna iz nizshix form jizni.	A unicellular prokaryote microorganism that is classified as lower form of life.
Bakteriofag Bakteriofag Bacteriophage	Virus, pronikayushiy v bakterial`nyuyu kletku i razmnozhayushiy v ney (ot slov «bakteriya» i grech, phagein-est`).	A virus, which infects bacteria and manipulates in them (from bacteria and Greek <i>phagein</i> : to eat).
Biominalizatsiya Biominalizatsiya Biominalization	Obrazovanie mineralov jivimi organizmami, obichno dlya pridaniya tkanyam prochnosti.	A process by which organisms produce minerals, often to harden or stiffen existing tissues.
Bionanotekhnologiya Bionanotekhnologiya Bionanotechnology	Nauka, ispol`zuyushaya v nanotekhnologii biologicheskie printsipy i stroitel`nie bloki.	The use of biological principles and building blocks for nanotechnological applications.
Biosensor Biosensor Biosensor	Ustroystvo, vklyuchayushee detektor biologicheskogo proisxojdeniya i elektricheskoy libo opticheskoy preobrazovatel`. Ispol`zuetsya dlya obnaruzheniya razlichnix veshchestv.	A device that combines a biological detection component together with a transducer component for the electrical or optical detection of analytes.
Biotekhnologiya Biotekhnologii Biotechnology	Meditsinskie, sel`skozozyaystvennye i pr. tekhnologii, razrabotannyye na osnove biologii.	The technological application of biology in the field of medicine and agriculture.
Biotin (vitamin N va vitamin B7) Biotin (vitamin N, vitamin V7) Biotin	Nebol`shaya organicheskaya molekula, vstrechaetsya v komponentax yaytsa. Obrazuet prochniy kompleks s avidinom.	A small organic compound of egg also known as vitamin H or B7 that forms a very strong complex with avidin.
DNK DNK	Ee molekuly soderyat informatsiyu dlya	A nucleic acid that contains the

(dezoksiribonukleinov ayakislota) DNA Deoxyribonucleic acid	sinteza molekul RNK, bol'shinstvo iz kotorix ispol'zuyutsya dlya translyatsii - sinteza belka.	information for the synthesis of RNA molecules that in most cases are being translated into proteins.
Dori vositalarini yetkazish- Dostavka lekarstv Drug delivery	Metod dostavki lekarstvennogo preparata k nujnim organam i tkanyam.	A method for the delivery of a pharmaceutical compound to humans or animals.
Elektronmikroskop Elektronnaya mikroskopiya (EM) Electron microscopy (EM)	Raznovidnost' mikroskopii, v kotoroy izobrazhenie ob'ekta formiruetsya ne fotonami, a bolee korotkovolnovimi elektronami. Puchok elektronov obespechivaet razreshenie poryadka neskol'kix nanometrov	A type of microscope that uses electrons instead of photons to create an image of the target. The short wavelength of the electron beam allows nanometric resolution as compared to hundreds of nanometers resolution using optical microscopy.
Sirtfaolmoddalari Poverxnostno-aktivnoe veshchestvo Surfactant	Amfifiliyue veshchestvo, umen'shayushee poverxnostnoe natyazhenie jidkosti.	A wetting agent that lowers the surface tension of a liquid. Surfactants are amphipathic in nature soluble in both polar and non-polar solvent.
Fosfolipid Fosfolipidi Phospholipid	Klass lipidov, sodержashix otritsatel'no zaryajennie fosfatnie gruppi, osnovnie komponenti biomembran.	A class of lipids that contains a negatively charged phosphate group. The main constituents of biological membranes.
Foton Foton Photon	Elementarnaya bvlakcha, obuslovlivayushaya yavleniya, svyazannie s elektromagnitnim izlucheniem.	The elementary particle responsible for electromagnetic phenomena.
Fiksirlangan ionli nurlar Sfokusirovanniy ionniy luch Focused ion beam	Instrument dlya vizualizatsii i nanolitografii s ispol'zovaniem sfokusirovannogo puchka ionov (obichno ionov galliya).	An instrument that uses a focused beam of ions (usually gallium ions) for imaging and lithography at nanoscale resolution.

Gidrofil Gidrofil`noe (polyarnoe) Hydrophilic	Soedinenie, rastvorimoe v polyarnix rastvoritelyax, takix kak voda, i nerastvorimoe v nepolyarnix jidkostyax (ot grech, hydros- «voda» i <i>philia</i> - «lyubov`») (sm. <i>Amfifil`noe soedinenie</i>).	A polar chemical compound that prefer polar solvent such as water (from the Greek <i>hydros</i> : water and <i>philia</i> : love). See: <i>Amphiphilic</i> .
Gidrofob Gidrofobnoe (nepolyarnoe) soedinenie Hydrophobic	Soedinenie, rastvorimoe v nepolyarnix rastvoritelyax i nerastvorimoe v vode (ot grech, hydros- «voda» i <i>phobos</i> - «strax»). Gidrofobnie soedineniya takje nazivayut lipofil`nimi.	A non-polar chemical compound, which is repelled from amass of water and prefer non-polar solvents (from the Greek <i>hydros</i> : water and <i>phobos</i> : fear). Hydrophobic compounds are sometimes known as “lipophilic”.
Gidrogel Gidrogel` Hydrogel	Set` iz polimernix molekul, nasishennaya preimushestvenno vodoy (obichno > 99 %). Bol`shinstvo gidrogeley obladayut nanostrukturoy.	A network of polymer chains which contains predominantly water (typically more than 99%). Many hydrogels show nano-scale order.
Gomologiya Gomologiya Homology	V bioximicheskom smisle - stepen` sxodstva posledovatel`nostey molekul DNK i belkov.	(In its biochemical context): The share of high degree of sequence identity or similarity in the DNA or protein levels.
Grafit Grafit Graphite	Material, obrazovanniy ploskimi sloyami iz atomov ugleroda (ot grech, graphein- «pisat`»).	A two dimensional flat sheets of carbon (from the Greek: to draw).
Immunoglobulin Immunoglobulini Immunoglobulin	sm. <i>Antitela</i> .	See <i>antibody</i>
Ion kanal Ionniekanali Ion Channel	Pori v membrane, obrazovannie belkovimi molekulami, obespechivayushie transport opredelennix ionov (naprimer, natrievie i kalievie kanali).	A membrane embedded protein-made pore that allow the transport of specific ions (e.g., sodium channel or potassium channel).
Kevlar Kevlar Kevlar	Firmennoe nazvanie (vladelets - firma DuPont) odnogo iz	A brand name for a particular light but very strong aramid

	vidov ochen` prochnix volokon iz aromatcheskix poliamidov.	(aromatic polyamide) fibre (see also <i>protein, peptide, polyamide</i>). Trend name of DuPont.
Kontrasthosilqiluvchi modda Kontrastiruyushiy agent Contrast agent	Povishaet chuvstvitel`nost` pri vizualizatsii za schet povisheniya otnosheniya «signal/shum».	An agent that increases the sensitivity of a given imaging technique that improving the noise to signal ratio.
Kinezin Kinezin Kinesin	Klass dvigatel`nix belkov, peremeshayushixsya vdol` mikrotrubochek s Грузом (sm. <i>Mikrotrubochki</i>).	A class of motor protein that moves along the microtubules to transport cellular cargo (also see <i>microtubule</i>).
Kovalent bog` Kovalentnayasvyaz` Covalent bond	Ximicheskaya svyaz`, vznikayushaya putem obobshchivleniya odnogo ili neskol`kix elektronov dvumya atomami.	A chemical bond that is characterized by the sharing of one or more electrons between two atoms.
Kvant nuqta Kvantovayatochka Quantum dot	Poluprovodnikovaya struktura s unikal`nimi opticheskimi i fluorestantsnimi svoystvami.	A semiconductor nanostructure that have unique optical and fluorescent properties.
Labaratoriya chipi Laboratoriyanac hipe Lab-on-a-chip	Ustroystvo dlya analiza ochen` malix (poryadka neskol`kix pikolitrov) ob`emov jidkix obraztsov.	A device that is capable of handling extremely small fluid volumes down to less than pico liters of chemical analysis of analytes.
Litografiya Litografiya Lithography	V obshem smisle - metod pechati na gladkoy poverxnosti. V kontekste mikro- i nanoelektroniki - metod naneseniya risunka putem oblucheniya (fotonami, elektronami ili ionami) podlojki zakritoy maskoy.	In general, a method for printing on a smooth surface. In the context of micro- and nano-electronics, a method for the patterning of substrates using a mask and source of radiation (that could be photonic, electronic, or ionic).
Lipofil Lipofil`niy Lipophilic	<i>Gidrofobnoe soedinenie.</i>	see <i>hydrophobic</i> .
Mikrotrubka Mikrotrubochki Microtubule	Belkovie nanovolokna diametrom okolo 25 nm i dlinoy ot neskol`kix mikronov do neskol`kix millimetrov (v aksonax nervnix kletok).	A protein nano-fiber with a diameter of about 25 nm and length varying from several micrometers to millimeters in axons of

		nerve cells.
Miozin Miozin Myosin	Dvigatel'niy belok eukarioticheskix kletok, peremashaetsya vdol' ak-tinovykh filamentov (sm. <i>Aktinovyiy ftament</i>).	A motor protein found in eukaryotic tissues that moves along the actin filaments (also see <i>actin filaments</i>).
Molekulyar biologiya Molekulyarn ayabiologiya Molecular biology	Nauka o jizni na molekulyarnom urovne, primenyayushaya metodi ximii, bioximii i biofiziki.	The study of biology at the level of molecules by the use of tools from chemistry, biochemistry, and biophysics.
Molekulyar tanish Molekulyarnoe znavanie Molecular recognition	Sil'noe i spetsifichnoe nekovalentnoe vzaimodeystvie mejdu molekulami, obespechivayushee obrazovanie stabil'nogo nadmolekulyarnogo kompleksa (sm. <i>Nadmolekulyarnaya ximiya</i>).	The strong and specific non-covalent interactions between molecules that allow the formation of stable supramolecular complex (also see <i>Supramolecular Chemistry</i>).
Murakkab material Kompozitni material Composite material	Iskustvennie materialy, sozdannie iz dvux ili bolee komponentov, sushestvenno razlichayushixsya po fizicheskim i ximicheskim svoystvam. Isxodnie komponenti ne smeshivayutsya i strukturno obosobljeni v sostave kompozitnogo materiala.	An engineered material that is composed of two or more constituent materials with significantly different physical or chemical properties and which remain separate and distinct within the finished structure.
Monomer Monomer Monomer	Nebol'shaya molekula, kotoraya, svyazivayas' s drugimi monomerami, obrazuet polimer	A small molecule that could be chemically bonded to other monomers to form a polymer.
Nadmolekulyar kimyo Nadmolekulyar nayaximiya Supramolecular chemistry	Oblast' ximii, izuchayushaya obrazovanie nekovalentnix kompleksov - «sverxmolekul».	A field of chemistry, which is concerned, with the formation of non-covalent chemical complexes, supramolecules.
Nano-qishloqxo'jaligi Nano-sel'skoe xozyaystvo Nanoagriculture	Primenenie nanotexnologiy v sel'skom xozyaystve (jivotnovodstve i	The use of nanotechnology of agriculture purposes, including animal and

	rasteniyevodstve).	plant applications.
Nanobiotexnologiya. Nanobiotexnologiya Nanobiotechnology	Nauka o primenenii nanotexnologii dlya resheniya zadach biologii i meditsini.	The use of nanotechnology for biological and medical applications.
Nanokanal Nanotrubki Nanotubes	Trubchatie nanostrukturi iz ugeroda i drugix organicheskix i neorganicheskix materialov.	A tubular structure at the nano-scale could be composed of carbon, inorganic, or organic materials (also see <i>inorganic, organic</i>).
Nanokosmetika Nanokosmetika Nanocosmetics	Ispol'zovanie nanotexnologii v kosmetike, naprimer, liposomi slujat dlya dostavki aktivnix veshstv.	The use of nanotechnology for cosmetic application such as delivery of cosmetically active compounds in liposomes or other nano-scale carriers.
Nanometer Nanometr Nanometer	(nm) millionnaya dolya metra (10^{-9} m).	(<i>Abbr nm</i>): 1 billionth or 10^{-9} meter.
Nokovalent bog' Nekovalentnayasvyaz' Non-covalent interaction	Ximicheskaya svyaz', pri kotoroy ne proisxodit obobshchivleniye elektronov atomami. K nekovalentnim otnositsya obrazovanie vodorodnix svyazey, gidrofobnie i vapidervaal'sovi vzaimodeystviya (sm. <i>Kovalentnaya svyaz'</i>).	Chemical interaction that do not include sharing of electrons between atoms. Non-covalent interactions include hydrogen bonds, hydrophobic interaction, and van der Waals interactions (also see <i>covalent interactions</i>).
Nuklein kislota Nukleinovie kisloti	Polimeri, sostoyashie iz nukleotidov (DNK ili RNK).	Polymers composed of nucleotides, either <i>DNA</i> or <i>RNA</i> (also see <i>DNA, nucleotide, RNA</i>).
Nukleotid Nukleotidi	Osnovnie komponenti DNK i RNK. Nukleotid vklyuchaet azotistoe osnovanie, saxar i odnu ili neskol'ko fosfatnix grupp.	The main constituents of DNA and RNA, a chemical compound that consists of a heterocyclic base, a sugar, and one or more phosphate groups.
O'zini shakllantiruvchi Samosborka Self-Assembly	Spontannoe obrazovanie slojnix struktur iz prostix stroitel'nix blokov.	A process by which simple building blocks interact with each other to form a complex of higher complexity.

Oqsil Belki Protein	Dlinnie polimernie molekuli iz 40-50i bolee aminokislotnix ostatkov. Krupnie belki sostoyat iz tisyach aminokislot (sm. <i>Peptidi</i>).	A long polymer composed of 40-50 amino-acids or more. Largeproteins can contain thousands of amino acids (see also <i>peptide</i>).
Pastdan-tepaga Bottom up Printsip «snizuvverx»	Obrazovanie slojnix struktur putem koordinirovannoy sborki prostix blokov (sm. <i>Printsip «sverxu vniz»</i>).	A process that is based on the formation of complex structures by the coordinated assembly of simple building blocks
Peptid nuklein kislota Peptidno-nukleinoviekisloti(PN A) Peptide nucleic acid (PNA)	Polimeri, napominayushie DNK i RNK, no «sobrannie» na peptidnom karkase.	A polymer similar to DNA or RNA but differing in the presence of an amide backbone.
Peptid Peptidi Peptid	Korotkie polimeri iz dvux i bolss molekul aminokislot (sm. <i>Belki</i>).	Short polymers composed of two or more amino-acids (also see <i>protein</i>).
Picomol Pikomol Picomolar	10^{-12} molya.	A concentration of 10-12 Molar
Poliamid Poliamid Polyamide	Polimer, v kotorom monomeri svyazani peptidnimi (amidnimi) svyazyami. Vkluychayut prirodnie belki i iskusstvennie materialy, takie kak kevlar, neylon i PNA (sm. <i>Belki. Peptidi, Kevlar</i>).	A polymer that contains monomers joined by peptide (amide) bonds. Polyamide includes the natural protein and peptide but also the artificial Nylon, Kevlar®, and peptide nucleic acids (also see <i>protein, peptide, Kevlar</i>).
Polimer Polimer Polymer	Krupnaya molekula iz povtoryayushixsya edinits (monomerov), svyazannix kovalentnimi svyazyami (sm. <i>Kovalentnaya svya id.</i>	A large molecule consisting of repeating structural units, or monomers, connected by covalent chemical bonds (see also <i>covalent bond</i>).
Polisaxarid Polisaxarid Polysaccharide	Polimer iz molekul monosaxaridov, soedinennix glikozidnimi svyazyami	A polymers composed of monosaccharides joined together by glycosidic links
Qo'shzanjir Dvoynaya spiral Doublehelix	Nadmolekulyarnaya struktura iz dvux spiraley s soglasovan-	A supramolecular structure composed of two congruent helices

	noy strukturoy, zakruchennix vokrug obshey osi. Dvoynaya spiral` - xarakternaya struktura molekul DNK.	with the same axis, differing by a translation along the axis. DNA has a double helix structure.
Rak Rak Cancer	Gruppa zabolevaniy, xarakterizuyushixsya beskontrol`nim deleniem kletok i obrazovaniem metastazov.	A class of diseases or disorders that is characterized by the uncontrolled division of cells and formation of metastases.
Ribosoma Ribosoma Ribosome	Kletochnaya organella, sostoyashaya iz RNK i belkov; obespechivaet sintez belka.	An organelle in cells composed of RNA and proteins that allows the synthesis of proteins.
RNK RNK RNA	(Ribonukleinovaya kislota) Polimer iz monomerov nukleotidov. Informatsionnaya RNK perenosit informatsiyu ot DNK dlya sinteza belka, RNK takje vipolnyaet strukturnuyu i signal`nyuyu funktsii.	Ribonucleic acid A nucleic acid polymer consisting of nucleotide monomers. mRNA is transcribed from the DNA to serve as the code for the synthesis of proteins. RNA can also serve as a structural and regulatory component.
Suv texnologiyasi Vodnietexnologii Water Technology or WaTech	Texnologii ochistki stoxnix i opresneniya prirodnix vod.	Technology that is associated with the treatment of water such as desalination and sewage treatment.
Sopolimer Sopolimer Copolymer	Polimer, sostoyashiy iz dvux i bolee tipov monomerov v odnoy molekule.	A polymer formed by two or more different types of monomer that are linked in the same chain.
S qavat S-layer S-sloy	Struktura, assotsirovannaya s kletochnoy membranoy bakteriy i arxey, obrazovannaya belkami i glikoproteinami.	A cell membrane structure composed of protein and glycoprotein that is found in bacteria and archaea.
Tepadan-pastga Top-down Printsip «sverxuvniz»	Miniatyurizatsiya slojnix sistem putem umen`sheniya razmerov ix komponentov (sm. <i>Printsip «snizu vverx»</i>).	A process that is based on the miniaturization of complex system by sizing-down of its components (also see <i>bottom up</i>).
To`qima inlenerligi Tkanevayai njeneriya	Konstruirovaniye biologicheskix sistem na tkanevom urovne	The ability to engineer biological systems at the level of a tissue

Tissue engineering	organizatsii	rather than cellular or sub-cellular
Virus Virus Virus	Meł'chayshiy parazit, sostoit iz molekul DNK ili RNK v belkovoy ili lipidnoy obolochke (sm. <i>Bakteriofag</i>).	A parasite composed of DNA or RNA molecule that wrapped in a protein capsid or lipid envelope (also see <i>bacteriophage</i>).

VIII. A`DEBIYaTLAR

1. Ehud Gazit. Plenty of room for biology at the bottom: an introduction to Bionanotechnology. London:«ImperialCollegePress», 2007. 181 p.
2. Claudio Nicolini. Nanobiotechnology and nanobioscience. Singapore.: «Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.», 2009. 363 p.
3. C.M. Niemeyer., C.A. Mirkin. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. CGaA, Wienheim. 458 p.
4. Yubing Xie. The nanobiotechnology handbook. 2013 by Taylor & Francis Group LLC, USA. 649 p.
5. K. Davranov., B. Aliqulov. Nanobiotexnologiya. Toshkent, 2015. 312 b
6. Goodsell D.S. Bionanotechnology. Lessons from nature. Wiley-Liss publ., 2004. 337 p.
7. P. Boisseau., P. Houdy., M. Lahmani. Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg - 2010. 1163 p.
8. Yao He., Yuanyuan Su. Silicon Nanobiotechnology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg – 2014. 107 p.

Internet-saytlar:

1. [www. Biochemistry.ru](http://www.Biochemistry.ru)
2. www. Biochemistry.ru
3. [www. nanorf.ru](http://www.nanorf.ru)
4. [www. nsu. ru / asf/phnews/digest 2005 1020/ Bio Nan tech/html.](http://www.nsu.ru/asf/phnews/digest%202005%201020/Bio%20Nan%20tech/html)
5. [www. sciam. ru/2004/9/nano](http://www.sciam.ru/2004/9/nano)
6. www.botan0.ru/?cat=2&id=13
7. www.cbio.ru
8. www.electrospinning.ru
9. www.express-k.kz/show_article.php?art_id=42460
10. www.foresight.org