

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ



“Биология” факультети

“Микробиология ва биотехнология” кафедраси

**“Нанобиотехнология” фанидан
МАЪРУЗАЛАР МАТНИ**

Тошкент-2018

Кириш

XXI–асрни биология асри деб эълон қилинишини талаб қилиб чиққан олимларни фикрига кўра, биз яшаб турган бу аср ёки биология асри бўлиши керак ёки у инсониятни йўқолиш асрига айланиб қолиши мумкин! Аммо XXI–асрни охирги 10 йилликларида хитоб қилинган “физиклар асри”, эстафета таёкчасини “биологлар асрига” узатиш лозим деган фикрлари ҳозирча ўз ечимини топгани йўқ. Олдимизда турган 30-40 йилларда инсоният учун катастрофа бўлиб хизмат қила оладиган даражада 4 та энг катта ҳавфни кириб келаётганлиги ҳақида фикр қилинса, одамни юраги орқага тортиб кетиши муқаррар. Хўш бу ҳавфли катастрофалар нималардан иборат?

1. **Инфекция билан алоқадор бўлган иммун системасини пасайиб кетиш ҳавфи.** XXI–асрни ўрталарига келиб, ишлаб-чиқарила бошлаган ва жуда кенг ишлатилган антибиотиклар икки муаммони пайдо бўлишига олиб келди: а) антибиотиклар таъсиридан зарар кўрган бактериялар ўрнини, улардан кўра ҳавфлироқ бўлган вируслар эгаллаб олишди; б) XXI–асрни охирига келиб, инсониятга кенг миқёсда ҳужумга ўтиб олган вирусларга, ҳар хил саабларга кўра антибиотиклар таъсиридан тирик қолган, уларни таъсирига чидамли бўлган бактерияларни махсус штаммлари келиб қўшиладилар. Бактерияларни чидамлилигини ошишига одамларни ўзлари ёрдам қилдилар. Чунки, кўпчилик инсонлар антибиотиклар ишлатиш зарур бўлмаган ҳолатларда ҳам улардан фойдаланилган, фойдаланилганда ҳам нотўғри фойдаланадиган бўлиб қолдилар. Шу тарзда бир томондан жуда кенг шароитда, (бутун сайёрамиз бўйлаб десак ҳам хато бўлмайди) бактерияларни антибиотикларга бўлган штаммларини селекцияси амалга оширилди, иккинчи томондан эса, одам ўз организмни иммун ҳимоя тизимини кучсизланишига сабаб бўлди.

2. **Озиқ-овқат катастрофасини содир бўлиш белгилари.** Биз яшаб турган даврда сайёрамизда 1 млрд дан кўпроқ одамлар очликдан, табиат, эволюция уларни овқатланишга ўргатиб қўйган маҳсулотларни етишмаслигидан захмат тортмоқдалар. Агарда, сайёрамиздаги бутун ботқоқликларни қуритиб, бугунги чўлларга сув чиқариб, уларни ўзлаштириб, экин экиб, ҳосил кўтариб, озиқ-овқат маҳсулотлари тайёрланганда ҳам, яқин 40-50 йилда бу катастрофа яна инсоният олдида гавдаланади.

3. **Онкологик катастрофа.** Бу маммо XXI–асрни давомида, кам ҳаракатли ва фаолият олиб бориш, калориялик овқатланишни структураси ва режими йўқлиги доимий стресс ҳолатда ҳаёт кечириш ва бошқа кўплаб сабаблар ёрдамида инсониятга ҳужум қилишга тайёргарлик кўрди. Ўтган аср давомида, онкологик касалликлар билан касалланиш 9 маротабага ошди ва шундай шиддат билан давом этмоқдаки, биз яшаб турган асрни ўрталарига келиб, рак касалликлари туфайли одамларни бошига қирғин солиш ҳавфи башорат қилинмоқда.

4. **Глобал экологик катастрофа.** Кўп олимлар бу муаммо ҳам қочиб бўлмайдиган катастрофага олиб келишини хитоб қилмоқдалар. Фақатгина уни кириб келиши вақтигина муҳокама қилинмоқда холос. Атроф - муҳитга инсон фаолоияти билан боғлиқ бўлган таъсир, меёридан 10-12 маротабо ошиб кетган. Биосфера, ўзини-ўзи бошқариш ва ўзини-ўзи тиклаш хусусиятини қайтариб бўлмайдиган даражада йўқотди.

Фақатгина биологик тадқиқотларни жуда тезкорлик билан, ҳар томонлама ўйлаб, олиб борилишигина, инсоният олдида турган бу катастрофани бутунлай олдини ололмаса ҳам, уни бироз орқага суриш имконини беради. Бундай бурилиш, тиббиётда, қишлоқ-хўжалигида, табиатдан фойдаланишда, атроф-муҳит муҳофазасида жуда катта ютуқларни таъминлашга қодир бўлиши керак. Биологик тадқиқотларда кутиладиган бундай бурилишни нанобиология ва нанобиотехнология таъминласа ажаб эмас.

Нанотехнология деганда, наноструктуралар (нанобўлакчалар) ёрдамида манипуляция қилишга асосланган фундаментал технологиялар тушунилади. Наноструктуралар – катталиги 1 нм дан 100 нм гача бўлган манбалар (объектлар) дир ($1\text{нм}=10^{-9}$). Наномасштаб ўзига хос бўлган хусусиятга эга. Чунки, нанодунёни материалларини фундаментал хоссалари, уларни ўлчамига боғлиқ бўлади. Бундай хусусият бошқа, улардан кўра каттароқ бўлган объектларга хос эмас.

Молекуляр даражада, молекуляр комплексларни хусусиятлари билан белгиланадиган янги хоссалар пайдо бўлади. Бу хосса ва хусусиятларни тушуниш, уларни ўрганиш ва назорат қилиш имконияти, бир дунё функционал молекуляр қурилмалар ва технологияларни очишига сабаб бўлади.

Нанотехнологиянинг ютуқларидан биологияда фойдаланиш – янги йўналиш, нанобиотехнологияни пайдо бўлишига олиб келди.

Нанобиотехнология – нанобиотехнологияни бир қисми бўлиб, у, нанобўлакчаларни тирик системага таъсирини ўрганиш, ҳамда биологик наноструктураларни наноҳодисалар ва наножараёнларни моделлаштириш ва уларни экспериментал биология, тиббиёт, экология, қишлоқ – хўжалиги ва иқтисодиётни бошқа тармоқларида ишлатиш усуллари яратиш билан шуғулланади. Ҳозирги вақтга келиб, нанобиотехнологияларни яратиш ва ривожлантиришни уч асосий йўналиши шаклланди.

Биринчи йўналиш– лаборатория ва ишлаб-чиқариш шароитида, тирик системанинг наноҳодисалари ва наномеханизмларини моделлаштириш ва уларни қайта тиклаш масалалари билан шуғулланади.

Иккинчи йўналиш – тирик организмлар иштирокида нанобўлакчалар ва наномашиналар яратиш билан шуғулланади.

Учинчи йўналиш – наноструктуралар ва наножараёнларни тирик организмга киритиш билан шуғулланади ва тирик организмларни ўрганиш, уларни ҳолатини диагноз қилиш ва даволашни ўз олдига мақсад қилиб қўяди.

Ушбу курснинг асосий мақсади – талабаларга нанобиотехнологиянинг биологик тадқиқотларда ишлатиладиган ва медицина, экология, саноат ва қишлоқ-хўжалигида ишлатилиб келинадиган энг истиқболли ва оригинал методларини моҳиятини тушунтиришдан иборат.

1-боб. НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ – БИОЛОГИЯНИНГ РИВОЖЛАНИШИНИ ЯНГИ БОСҚИЧИ.

Режа:

1. Тирик системаларнинг тузилишини кўп босқичлилиги.
2. “Наноструктуралар”, “наноходисалар”, “наножарёнлар”, ва “нанотехнологиялар” тушунчаси.
3. Тирик системаларни молекуляр ва субҳужайра тузилиши– нанодунё даражаси сифатида.
4. Нанодунёни ўрганишда ишлатиладиган микроскоплар.
5. Нанобиотехнологияни ривожланишини асосий йўналишлари.

1. Тирик системаларнинг тузилишини кўп босқичлилиги.

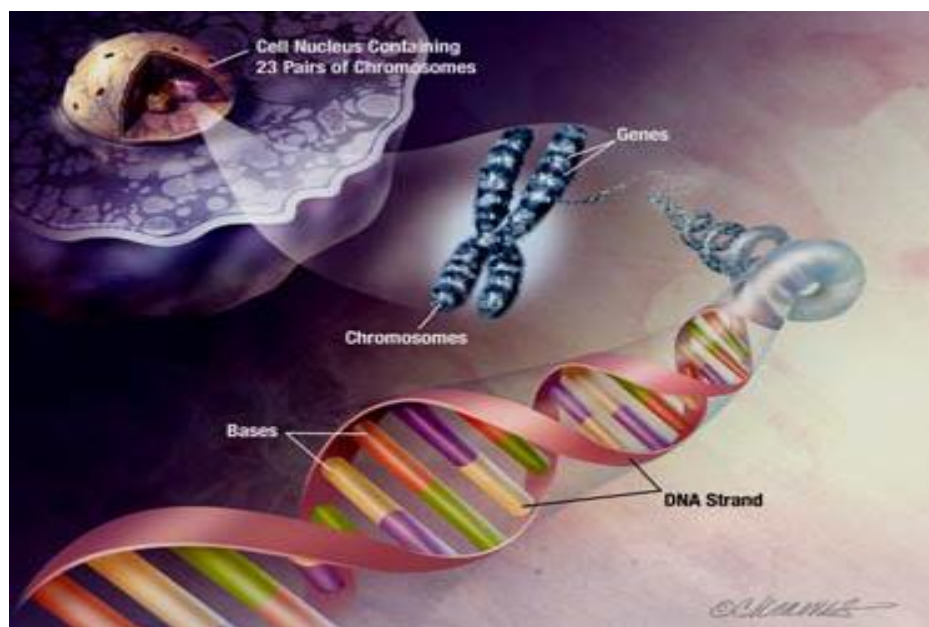
Тирик табиатни эволюцияси давомида, тирик системаларни мерархияси (бир-бирига қарамлилик, таъбийлик) шаклланди. Бу, тирик организмларни тузилишини кўп босқичлилигида намоён бўлади. Юқорироқ даражадаги ҳаётий жараёнлар, ўзидан паст бўлган даражадаги структуралар билан таъминланади.

Тирикликни ҳар-бир босқичи, ўзини структура – функционал бирлиги билан характерланади. Бу бирликни системани тарихий ўзгариши, муайян даражада эволюцион жараёнларни моҳиятини аниқлаб беради. Ҳар бир босқичда, ҳаётни асосий хусусиятлари намоён бўлади. Бу босқичлар нималар? Уларни ўзига-хос хусусиятлари нималар?

Тирикликни бошланғич босқичи (энг чуқур босқичи) молекуляр босқич ҳисобланади. Бу босқични структура – функционал бирлиги бўлиб, биомолекула (1- расм) ёки биополимерлар (нуклеин кислоталар, оксил моддалар, полисахаридлар молекулалари) ҳисобланадилар. Бу босқичда, ҳаёт ва фаолиятни энг муҳим жараёнлари амалга ошади: ирсий ахборотларни сақланиши ва узатилиши, модда ва энергия алмашинуви, нафас олиш ва бошқалар. Биомолекулалардан надмолекуляр структуралар шаклланади.

Субҳужайрали босқич (даражаси), молекуляр ва ҳужайра босқичлари (1-расм) орасидаги ўтувчи босқич ҳисобланади. Бу босқичнинг бирлиги – тирик системанинг надмолекуляр структуралари ҳисобланади (элементар биологик мембрана, органоидни суб бўлакчалари, органоидлар). Бу босқичда содир бўладиган ҳаётий жараёнларда намоён бўлади.

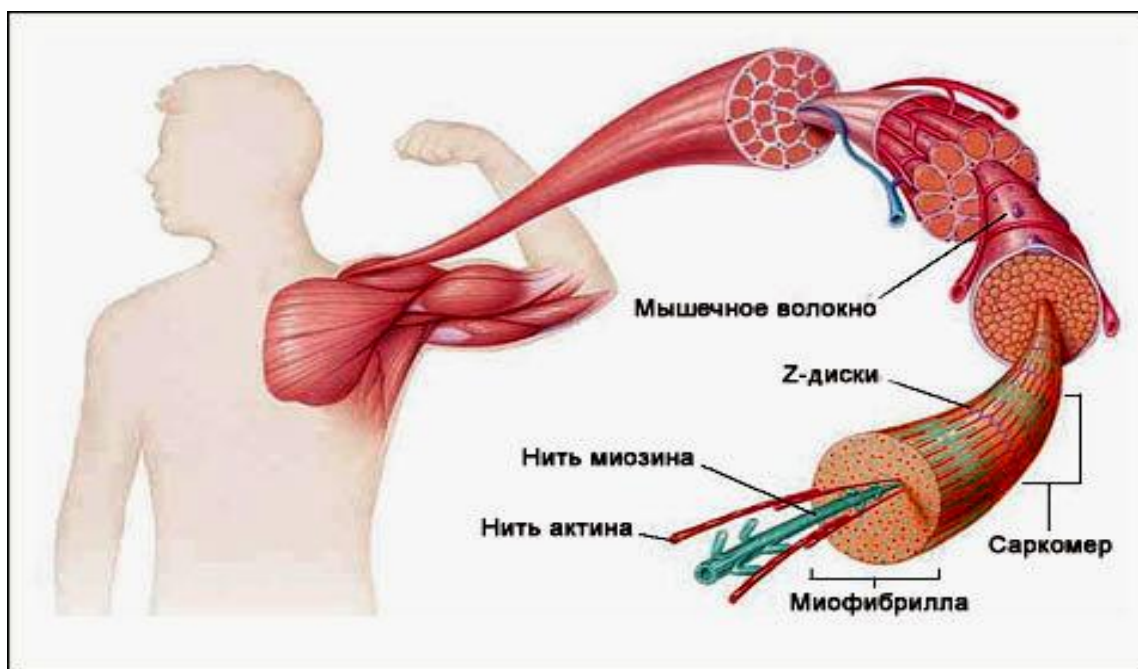
Ҳужайра босқичи (даражаси) – ҳужайраларга, мустақил организмлар (бактериялар, простейшийлар) ҳамда, кўп ҳужайрали организмларни ҳужайралари сифатида қараш босқичи ҳисобланади. Ҳужайралар, биосинтез, озикланиш, нафас олиш, ривожланиш, кўпайиш ва ҳ.к. хусусиятларга эга бўлганлиги туфайли, улар тирик табиатни ташкил бўлишида асосий структура бўлиб хизмат қиладилар (1- расм).



1-расм. Ҳаётни ташкил бўлиш босқичларининг молекуляр (ўнгда), субҳужайравий (ўртада) ва ҳужайравий (чапда) кўринишидаги биологик структуралар.

Тўқима босқичи. Бу босқич, эволюция жараёнида, кўпҳужайралик ва ҳужайраларни специализацияси (дифференциацияси) пайда бўлганлиги сабабли, келиб чиқди. Унинг структура – функционал бирлиги – тўқима. Тўқима – келиб чиқиши, функциялари, жойланиши ва кўп ҳолатларда тузилиши ҳам бир хил бўлган ҳужайраларни ва уларни ҳосилаларини тўплами ҳисобланади. Тўқима даражасида (босқичида), янги ҳосил бўлган ҳужайраларни специализацияси, ҳужайрадан ташқаридаги структураларни шаклланиши, ривожланиши, фаолият кўрсатиши ва тўқималарни регенерацияси (қайта тикланиши) содир бўлади.

Орган босқичи (даражаси) – мураккаб, кўп тўқимали тирик система эканлиги билан характерланади. Бу босқични структура – функционал бирлиги – орган. Орган, организмни бир бўлаги бўлиб, у маълум шаклга эга ва ўзига специфик бўлган функцияни бажаради (2- расм). Органлар биринчи навбатда, умумий функцияга ёки организмдаги биологик ролига қараб, органлар системасини ташкил қиладилар.



2- расм. Ҳаётни ташкил бўлишини тўқима (мушак толалари), орган (мушаклар) ва системали (мушак системаси – скелет мускулатураси) даражадаги биологик структуралар.

Тирикликни система даражасидаги организациясининг структура – функционал бирлиги, органлар системаси ҳисобланади. Ўз навбатида биологик роли ёки функцияси ўхшаш бўлган органларни бир-бири билан боғлайди. Худди мана шу тартибда, организмда қон айланишини таъминланади. Қон айланиш системаси, юрак, қон – томирлар каби органлардан ташкил топган.

Организм (даража) босқичини вакили – тирик организмлар ҳисобланади. Бу босқични структура функционал бирлиги сифатида, тирик организмга, ҳаётни барча кўриниши ва хусусиятлари хос. Бу босқичда, организмни ўсиши ва ривожланиши, ташқи муҳит омиллари таъсирига мослашуви, худди ягона бир бутундай намоён бўлади.

Популяцион (даража) босқич. Бу босқични эволюцион жараёнга киритилган вакили сифатида мустақил деб кечирувчи организмларни минимал гуруҳи хизмат қилади ва уларни популяциялар деб юритилади. Бу босқични структура функционал бирлиги – популяция бўлиб, бир вақтнинг ўзида у эволюциянинг элементар бирлиги ҳам ҳисобланади. Алоҳида организмларни популяцияга тўпланиши, уларни мослашувини яшаб қолишларини, кўпайишини, умуман олганда эволюциядаги ўрнини таъминлайди.

Тур (даражаси) босқичи – мустақил яшовчи организм (особ) ларни популяциядан кейинги, улардан баланд турадиган бирлашмаси – биологик турлар билан вакилланган. Популяциялар қатори, тур – табиатда микроэволюция жараёнини ниҳоясига етқазади.

Биоценотик даражани (босқични) структура – функционал бирлиги, ҳар хил турларни ўзаро бир-бирига боғлиқ бўлган ҳамжамияти – биогеоценозлар (экосистемалар) шаклланган. Биогеоценоз –бир-бирлари билан ўзаро боғлиқ бўлган организмлардан (биогеоценозлардан) ташқари, атроф муҳитни абиотик омилларини ҳам ўзига қўшиб олади.

Биосфера (даражаси) босқичи (структура – функционал бирлиги биосфера), тирик материяни энг юқори даражали организацияси ҳисобланади. Бу босқичда, моддаларни ва энергияни барча биогеоценотик алмашинуви, ягона биосфера (глобал) алмашинувга бирлашади.

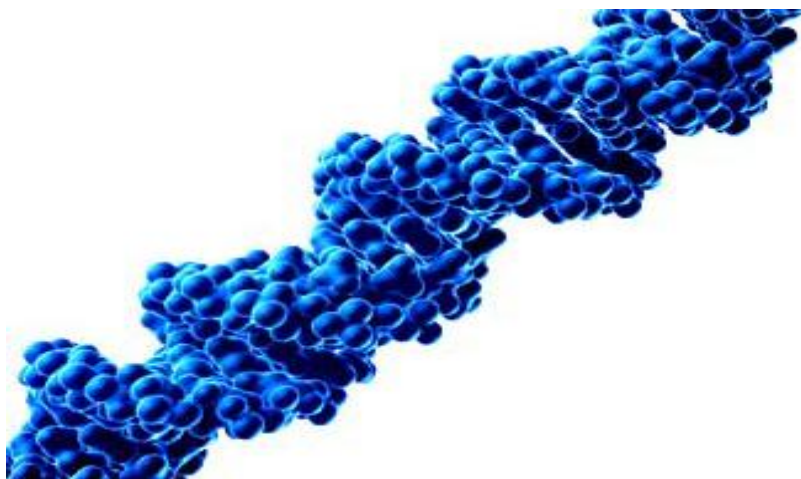
Тирик системаларнинг тузилини кўп босқичлилиги

Тириклик босқичлари	структура– функционал– бирлиги	амалга ошадиган жараёнлар
Молекуляр	биомолекула биополимерлар	Ирсий ахборотларни сақланиши ва узатилиши, модда ва энергия алмашинуви, нафас олиш ва х.к
Субҳужайрали	надмолекуляр структуралар:биомембрана; органонидларни суббўлакчалари	Хужайраларни ўсиши, кўпайиши, ихтисосланиши, органонидларни ўсиши ва емирилиши
Хужайра	бактериялар, энг соддалар, кўп хужайрали орга- низмларни хужайралари	Биосинтез, озикланиш, нафас олиш, ривожланиш, кўпайиш. Улар тирик табиатни ташкил бўлишида асосий структура бўлиб хизмат қиладилар.
Тўқима	тўқима	Янги ҳосил бўлган хужайраларни специализацияси, хужайра ташқарисидаги структураларни шаклланиши, ривожланиши, функцияси ва тўқималарни регенерацияси содир бўлади.
Орган	орган	Организмни бир бўлаги. Маълум шаклга эга, функциясига қараб органлар системасини ҳосил қилади. (қон айланиши: юрак-қон томирлари).

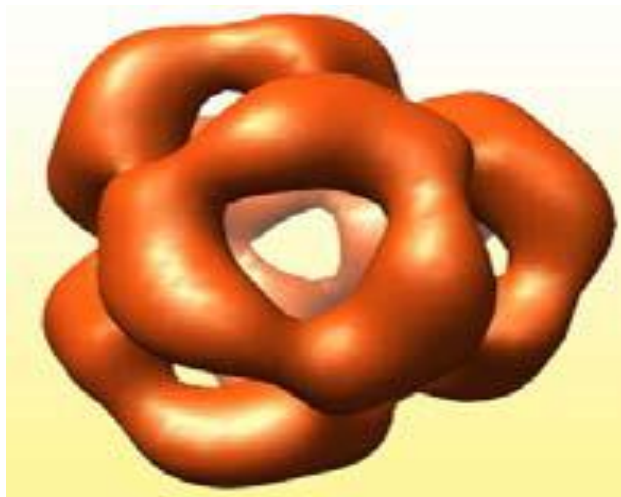
Система	органлар системаси	Биологик вазифаси бир хил бўлган органларни бир-бирига боғлайди.
Организм	тирик организмга хос бўлган ҳаётни барча кўриниши ва хусусиятлари	Организмни ўсиши, ривожланиши, мослашуви ва ҳ.к
Популяция	Эволюцион жараёндан ўрин олган мустақил ҳаёт кечирувчи организм (особлар) ни минимал гуруҳи–популяциялар	Организмларни популяцияга тўпланиши, уларни мослашувини, яшаб қолишларини, кўпайиши ва ҳ.к умуман эволюциядаги ўрнини белгилайди.
Тур	Мустақил организмларни популяциядан кейинги босқичи	Микроэволюция жараёнини ниҳоясига етказди.
Биоценотик	Биоценоз (ҳар хил турларни бир-бирига ўзаро боғлиқ бўлган ҳамжамияти)	Эволюцияда биогеоценозлар (экосистемалар) шаклланган. Биогеоценоз - бир-бирлари билан ўзаро боғлиқ бўлган организмлар-атроф муҳитни абиотик омиллари.
Биосфера	биосфера	Тирик материяни энг юқори даражадаги организацияси моддаларни ва энергияни барча биогеоценотик алмашинуви, ягона (глобал) биосферага бирлашган.

2. “Наноструктуралар”, “Наноҳодисалар”, “Наножарёнлар”, ва “Нанотехнологиялар” тушунчаси.

Наноструктуралар – катталиги (ўлчами) 1 дан 100 нанометргача бўлган объектлар (манбалар). (Нанометр – метрни миллиарддан бир бўлаги, 10^{-9} м). Наноструктуралар, на фақат инсонлар яратган энг кичик манбалар, балки улар энг майда қаттиқ материаллар бўлиб, уларни алоҳида ажратиб олиш, ҳатто улардан баъзиларини манипуляция қилиш ҳам мумкин (3,4-расм).



3-расм. ДНК ни икки занжирли молекуласи.



4-расм – Оксил молекуласи - тирик системада энг кўп тарқалган наноструктуралар (катталиги 4-50нм).

Наномасштаб жуда ноёб (уникален), чунки нанодунёни элементларни фундаментал хусусиятлари, уларни размери билан шунчалик боғлиқки, бундай боғлиқлик бошқа бирор масштабда сезилмайди. Молекуляр даражада, атомларни, молекулаларни ва наноконплексларни ўзларини тутишлари билан боғлиқ бўлган, янги физик-кимёвий хусусиятлар пайдо бўлади. Биологик наноструктураларга масалан, катталиги 4-50нм оралиғида бўлган оксил молекулаларини киритиш мумкин (4-расм). Қалинлиги 1-2 нм га тенг бўлган ДНК молекулаларини ҳам, уларни узунлиги бирнеча миллиметрга тенг бўлишига қарамасдан, наноструктурага киритиш мумкин. Тирик организмлардан, ҳаётни ҳужайрасиз шакли бўлган вирусларни нанодунёга киритиш мумкин. Вирусларни катталиги 10-200 нм оралиғида ётади.

Нанобўлакчалар яратиш технологиясида, моддаларга ишлов беришни бири-биридан табора фарқ қилувчи икки ёндашув маълум:

- **“Тепадан пастга”**, яъни физик жисмларга механик ёки бошқа хилдаги таъсир кўрсатиб, уларни катталигини (ўлчамини - размерини) нанометрга тушириш;
- **“Пастдан тепага”**, яъни йирикроқ нанообъектларни “пастроқ қаторда” турган элементлардан (атомлар, молекулалар, биологик ҳужайраларни структурали бўлаклар ва ҳ.к) йиғиш.

Наноструктуралар (нанобўлакчалар) иштирокида бажариладиган жараёнлар **наножараёнлар** деб аталади. Тирик организмдаги энг асосий наножараён – оксил биосинтези.

Тирик табиатда наноструктуралар иштирокида ўтадиган ҳодиса (воқеа) **наноҳодисалар** деб юритилади. Ажойиб, аммо Шарқда тозалик белгиси деб юритиладиган лотос (Нилуфар гуллар туркумига кирадиган чиройли сув ўсимлиги) барглари ўз-ўзидан тозаланишини ҳам наноҳодисаларга киритиш мумкин. Лотос барглари, баландлиги 5-10 мкм га тенг бўлган микро бўртмачалар билан қопланган бўлиб, улардан нанотукчалар ўсиб чиқади. Мана шу нанотукчалар туфайли, ёмғир томчилари бирданига оқиб кетмасдан, барг сиртидан сирпаниб ўтадилар ва ўзлари билан бирга барг сиртида тўпланадиган чангларни олиб тушадилар ва баргни тозалаб турадилар.

Бундан анча қадимий бўлган наноҳодисаларга, ДКН ни ауторепликациясини (ўзидан-ўзи пайдо бўлиши) келтириш мумкин. Бу, ўта мураккаб ҳодисани бундан 3,5 млрд йиллар аввал пайдо бўлган бактериялар намоиш қилиб беришган.

Нанотехнология деганда, наноструктуралар (нанобўлакчалар) ни манипуляциясига асосланган фундаментал технологиялар тушунилади. Бу ҳақда кейинги бобларда батафсилроқ тўхталиб ўтамиз.

3. Тирик системаларни молекуляр ва субҳужайра тузилиши – нанодунё даражаси сифатида.

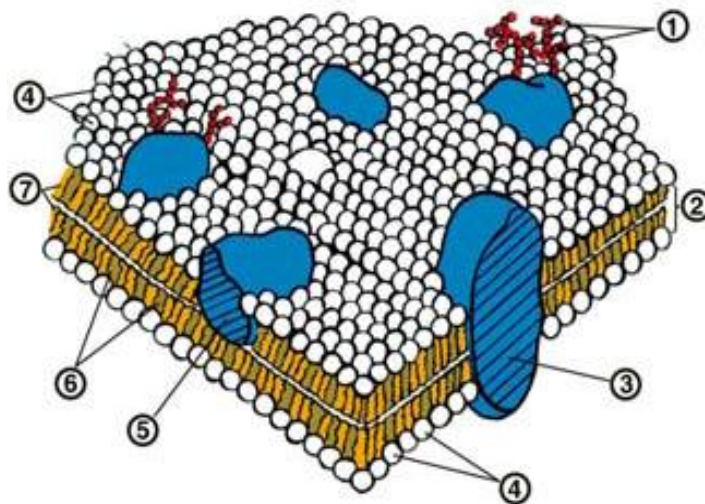
Тирик системани молекуляр даражадаги тузилишини белгиловчи структураларни энг асосийлари биомакромолекулалар ёт биополимерларни молекулалари ҳисобланадилар. Улар, нуклеин кислоталари, оксил ва полисахаридлар молекулаларидан иборат (3,4-расмлар). Бу молекулалар размери каттароқ бўлган, надмолекуляр биологик структуралар (нанокомплекслар) ҳосил қилиш хусусиятига эгалар.

Надмолекуляр биологик структуралар:

- Оксиллар, нуклеин кислоталар, карбонсувларни макромолекулалари ва уларни комбинациялари (мураккаб оксиллар, нуклеопротеидлар ва ҳ.к);
- Регулятор молекулалар (гормонлар, ферментлар, медиаторлар, хилма-хил биологик фаол моддалар);

- Сув, ёғ ва бошқа моддаларни молекулалари;
- Ионлар;
- Мустақкам ионлар ва сув молекулаларидан ташкил топган атом-молекуляр комплекслар, ҳамда хужайраларни юқорида келтириб ўтилган органик моддаларнинг молекулалари ёрдамида ҳосил бўлади.

Атом-молекуляр комплекслар таркибидаги молекулаларни ва ионларни биргаликдаги хоссалари, жуда ҳам ўзига хос, (специфик, яъни махсус) аммо, ҳозирча яхши ўрганилмаган. Мана шунга ўхшаган надмолекуляр нанобиокомплексларни ҳосил бўлиши, фаолият кўрсатиш ва парчаланиши, баландроқ – надмолекуляр ёки субҳужайрали даражада ўтади. Бунда, биологик мембраналар алоҳида ўрин тутди (5-расм). Биологик мембраналар, барча тирик организмлар хужайрасида плазмалеммалар ва кўплаб бошқа органоидлар шаклланишида иштирок этадилар.



5-расм. Биологик мембраналарининг чизмаси.

1-мураккаб оксиллар-гликопротеинларни углевод (карбонсув) занжири; 2-липидларни биомолекуляр қавати; 3-трансмембраналик оксил; 4-липид молекулаларини гидрофил қисми; 5-ярим интегралланган оксил; 6,7-липид молекулаларини гидрофоб қисми.

Бу хусусиятларни ўрганиш ва назорат қилиш, бир дунё функционал молекулалар қурилмалар очишга имкон беради. Улар, бутун дунёда жадаллик билан ривож топаётган нанобиотехнологияни предмети ҳисобланадилар.

4. Нанодунёни ўрганишда ишлатиладиган микроскоплар.

Ёруғлик микроскопи. Кўплаб ҳайвон хужайраларини ўлчами-10-20мкм га тенг. Бу одам кўриши мумкин бўлмаган ҳар қандай бўлакчадан 5 марта кичик (одамни кўзи, тўғридан –тўғри, катталиги 100 мкм га тенг бўлган буюмни кўра олади).

Хайвон ҳужайрасини оддий ёруғлик микроскопи орқали кўриш мумкинми? Ёруғлик микроскопида кўриш мумкин бўлган энг кичик структура, рухсат этилган оралиқни энг қисқаи билан (d_0) белгиланади. Оралиқ- асосан ёруғлик тўлкини (γ) нинг узунлигига боғлиқ. Бу боғлиқлик, қуйидаги формула билан изоҳланади:

$$D_0 = \frac{1}{2} \gamma$$

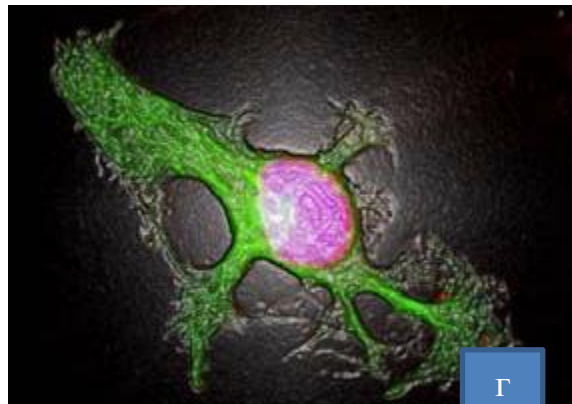
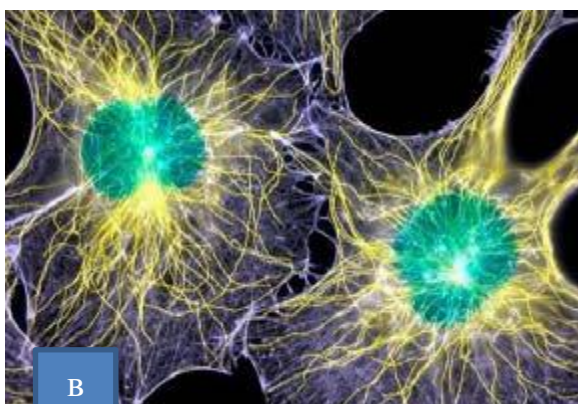
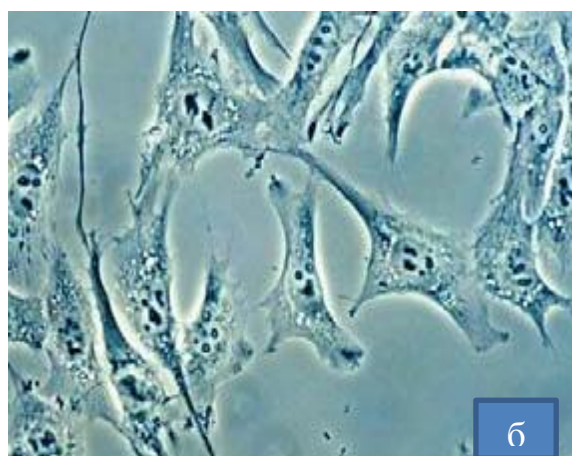
Эслатма: микроскопни кўрсатиш имконияти: $d_0 = 0,61 \gamma / n \sin Q$ формуласи орқали ҳисобланади.

Бу ерда γ –ишлатилган ёруғликни тўлқин узунлиги (оқ ранг учун 0,53 мкм қабул қилинган), n – муҳитни синиш коэффиценти. Бу нусхани объектив линзасидан ёки конденсатордан ажратиб туради (одатда, ҳаво ёки ёғдан); Q - объективни оптик ось билан обективга тушадиган энг кўп нур орасидаги бурчак.

Одатда, ёруғлик микроскопларида, ёруғлик манбалари сифатида кўриш спектридаги (400-700 нм) ёруғлик ишлатилади. Шунинг учун микроскопни максимал кўрсаткичи 200-350 нм (0,2-0,35 мкм) дан ошмайди. Демак, размери бирнеча микрометрга тенг бўлган хайвон ҳужайраларини одатдаги ёруғлик микроскопи ёрадамида кузатиш мумкин. Аммо, тирик организмларни ҳужайралари, рангсиз ва тиниқ бўладилар. Шунинг учун ҳам табиий ҳолатда ҳужайралар ёруғлик микроскопида кўринмайди. Шундай экан, хайвон ҳужайрасини қандай қилиб микроскопда кўриш мумкин?

Ҳужайраларни кўзга кўринарли қилишни ҳар хил йўллари маълум. **Биринчидан**, ҳар хил бўёқлардан фойдаланиб бўяш (6^a -расм). Масалан, ишқорий бўёқлар (гематоксин, азор) ҳужайрани нордон компонентларини ядрони (нуклеин кислоталарини) специфик бўяйдилар. Нордон– бўёқлар эса. (эозин) ишқорий реакцияга эга бўлган ҳужайра структуралари (цитоплазманинг оксиллари) билан боғланиб ранг берадилар.

Иккинчидан, ёруғлик микроскопиясининг хилма-хиллиги ҳам ҳужайраларни кузатишга ёрдам беради. Шулардан бири – фазо – контрастли микроскопия методи, тирик бўлмаган ҳужайрани кузатиш имконини беради. Бўялмаган структураларни контрастлиги, микроскопга уланадиган қўшимча оптик системалар ҳисобидан кўчади. Контрастликни кўтарилиши, ёруғликни ўтаётган хилма-хил синдирадиган ҳужайра структураларини кузатиш имконини беради (6^b -расм).



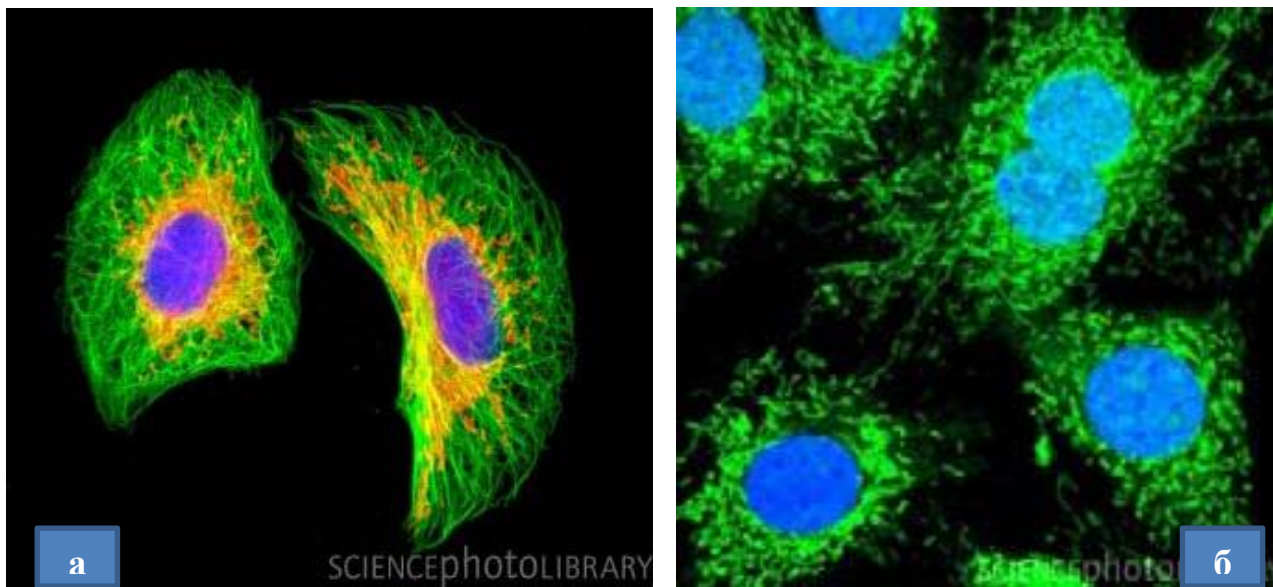
б -расм. Фибробластлар. а) ёруғлик микрокопияси ёрдамида олинган сурат (1-актинли микрофиламенлар, 2-ядро) $\times 1000$ (минг марта катталаштирилган); б) фазо – контрастли микрокопия $\times 500$; в) иммунофлуоресцентли микрокопия (микротрубкалар сариқ рангга бўялган) $\times 980$; г) конфокален микрокопия $\times 1000$.

Тирик хужайраларни кузатишни иккинчи йўли, бу **флуоресцент микрокопия усули**. Бу усул, қатор моддаларни қисқа тўлқинли нур таъсирида ёруғлик бериш (флуоресценацияланиш) хусусиятига асосланган. Кўплаб пигментлар, витаминлар, гормонлар ва қатор бошқа моддалар, хужайрага қисқа тўлқинли нур туширилганда, ўз-ўзидан (спонтан) флуоресценцияланиш хусусиятига эгалар. Худди шундай хусусиятга тирик организмларни барча хужайралари ҳам эга, аммо кўп ҳолатларда бу воқеялик жуда ҳам кучсиз намоён бўлади. Бундай ҳолатларда, кўплаб хужайралар ичидаги структураларни кузатиш учун иккаламчи ёки наведенной флуоресценциядан фойдаланилади. Бу эса, хужайрага олдиндан махсус флуорохромлар (флуоресцеин, родамин ва х.к) билан ишлов беришни талаб қилади.

Флуорохромлар антителаларни молекулалари билан боғланишлари мумкин, бу эса уларни фақат маълум макромолекулалар билан танлаб боғланувчи юқори специфик реагентлар сафига қўшиб қўяди.

Флуоресценцияни бу турини **иммунофлуоресценция** деб аталади. Бунда, аввал оксилга (масалан тубилинга) антитана сақлаган специфик зардоб олинади. Тозаланган антитаналар кимёвий йўл билан флуоресцент микроскоп ёрдамида, (текшириладиган объектда) хужайрада оксилни локализациясини флуорохромни нур бериши орқали ўрганилади (6^в -расм).

Ёруғлик микроскопидан фойдаланиб, объектни учўлчовли кўринишини аниқлаш мумкинми? Одатда, ёруғлик микроскопияси унчалик катта ёруғлик бера олмайди. Бу эса, ўрганиладиган объектни учўлчовли кўринишини аниқлаш имконини бермайди. Бу муаммо, конфокалли сканирловчи ёруғлик микроскопи яратилиши билан ижобий ҳал қилинган. Бунда нур берувчи сифатида, лазер нуридан фойдаланилган, Бу нур, биринкетин препаратни бутун қалинлигини сканер қилиш имконини беради. Объектни зичлиги ҳақида информация, сканирлашни ҳар-бир линияси бўйлаб, компьютерда узатилади, ва бу ерда (компьютерда) махсус дастур ёрдамида, объектни ҳажмдор учўлчовли тасвири реконструкция бўлади. Одатда, бундай кузатишлар учун, флуорохромлар билан бўялган объектлар ишлатилади (6^г-расм). Конфокалли микроскоп хужайрани шакли, цитоскелети, ядро ва хромосомани структуралари ҳамда хужайра ичидаги органеллаларни жойланиш характери ҳақида ахборот тўплаш имконини беради (7-расм).



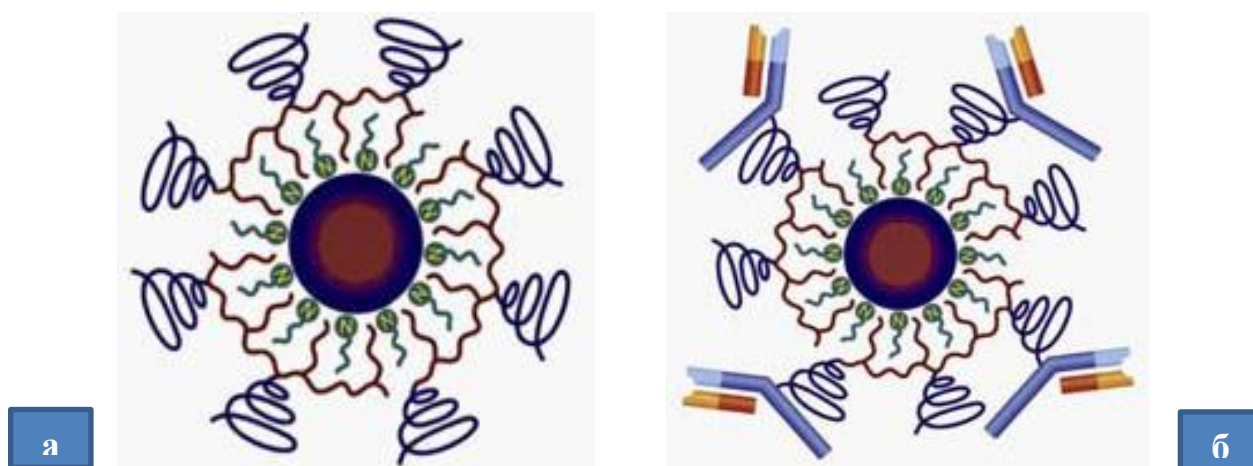
7-расм. Конфокалли микроскопия: а-буйракни эпителиал хужайралари, × 1000 (митохондрия тўқ сарик рангда), б- одамни шиш хужайралари **Hela** × 1000 (митохондриялар яшил рангга бўялган).

Биологияда ишлатиладиган флуорохромларни кўпчилиги, қуйидаги бирикмаларга кирадилар. Уларни камчиликлари. Қуйидагилардан иборат: 1- паст даражада фотостабиллик; 2- бирнеча объектларни бирвақтда кўриш учун

хар хил бўёқлардан фойдаланиш зарурияти; 3- бу бўёқларни флуоресценциясини кучайтириш учун тегишли бўлган ёруғлик манбаларини танлаш зарурияти.

Органик флуорохромларни бу камчиликларини қандай қилиб йўқотиш мумкин? Бу муаммони, квант нуқталари ёки ноорганик флуорохромлар ишлатиш орқали ечилди. Квант нуқталар – яримўтказгич нанокристаллар ҳисобланадилар. Биологик тадқиқотларда **CdSe** ни **ZnS** билан қопланган. **ZnS** квант нуқталарини оксидланишига чидамлилигини оширади ва флуоресценцияни интенсивлигини бирнеча мартага оширади.

Нанокристалларни размерини ўзгартириб, оптик спектрни хоҳлаган жойига ўрнаштирилган, флуоресценцияга эга бўлган флуорохромни олиш мумкин. Аммо, **CdSe/ZnS** ни нанокристалларини биологик системада ишлатиш, уларни жуда паст бўлган гидрофиллиги учун, ишлатилиши чегараланган. Квант нуқталарини солюбилизация қилиш (сувли муҳитга ўтказиш) методларидан бири, уларни сиртида полимер қават ҳосил қилиш ҳисобланади. Кейин бундай полимерга антителалар боғлаш мумкин бўлади. Бу эса, ўз навбатида нанокристаллни биологик мишенга специфик ва юқори даражада танлаб боғлаш имконини беради (8-расм).

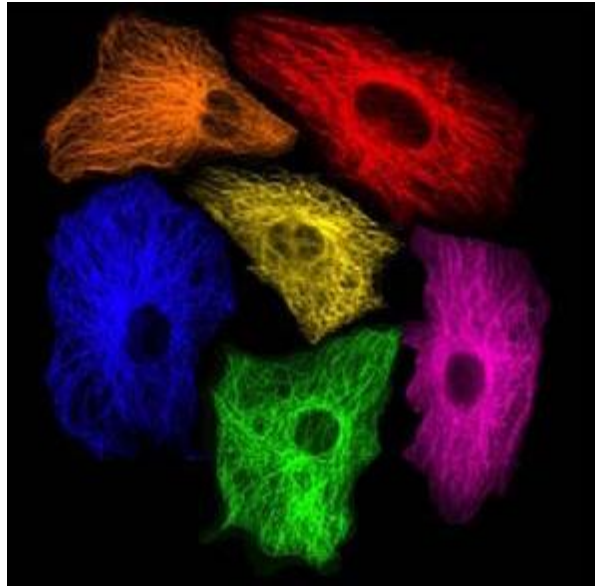


8-расм. Квант нуқтани тузилиш чизмаси. а) полимер билан қопланган; б) антителолар билан қопланган. 1- ядро (Cd Se), 2-ZnS қават (оболочка), 3 – полимер, 4 – антитела (антитана).

Ҳар хил размерга эга бўлган квант нуқталар, кенг диапазонли оптик спектрли (ультрабинафшадан – яқин инфрақизил областгача) нурларни юта оладилар. Бу эса, бир манба ёрдамида, нанокристалларни ҳар хил рангга кириб товланишини таъминлайди.

Нанокристаллар органик флуорохромларга қараганда, юқорирок фотостабилликка ва қисқа спектрли флуоресценцияга эгалар. Нанокристалларни юқори даражада фотостабиллиги (бу хусусият, органик флуорохромларга

нисбатан бирнеча даража баланд), уларни конфокалли микроскопияда ишлатиш имконини беради (9-расм). Бунда, узок вақт давомида (соатлаб, хатто бирнеча кунлаб), реал вақт режимида, хужайра ичида ўтадиган жараёнларни кузатиш имконини беради.



9-расм. Фибробластларда, квант нуқталар ёрдамида α - тубулин оқсиллини топилиши. Конфокал микроскопия.

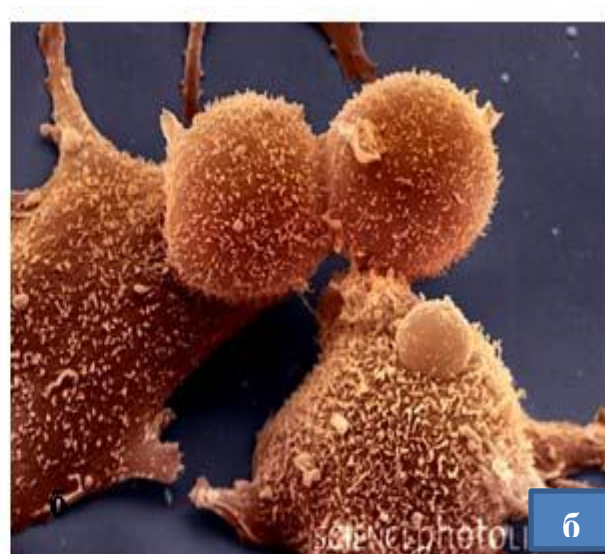
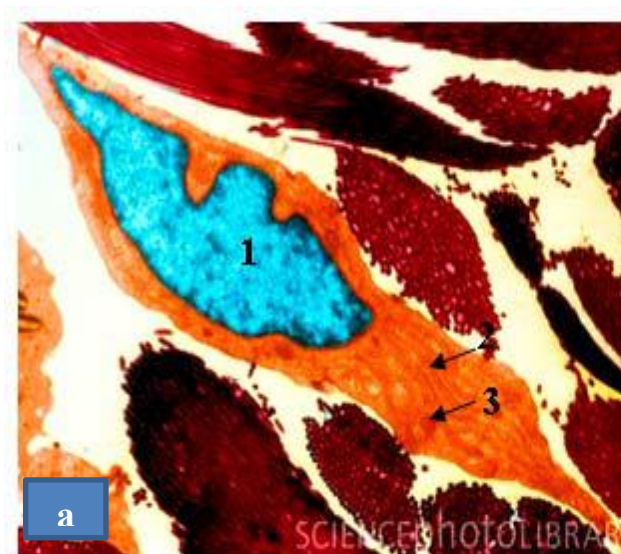
Электрон микроскопия. Электрон микроскопияда, жуда тўлқин узунлигига эга бўлган электронлар оқимидан фойдаланилади. 50 кВли кучланишда, электромагнит тебранишларни тўлқин узунлиги 0, 0056 нм ни ташкил қилади. Бу шароитларда, назарий ҳисоблаб чиқилган, максимал оралик – 0,002 нм га тенг бўлиши мумкин. Бу, ёруғлик микроскопига нисбатан 100000 маротаба кичик. Демак, электрон микроскопни кўриш имконияти, ёруғлик микроскопига қараганда, 100000 марта каттароқ. Замонавий электрон микроскоп катталиги 0,1-0,7 нм га тенг бўлган жисмни кўра олади, агар биологик объект бўлса, бу рақам 2 нм атрофида бўлади.

Ҳозирги вақтда, биологияда трансмиссион (ёритиб кўриш) ва сканирловчи электрон микроскоплардан кўпроқ фойдаланилади. Трансмиссион электрон микроскоп ёрдамида, ўрганиладиган объектни иккаламчи тасвири олинади (10-расм).



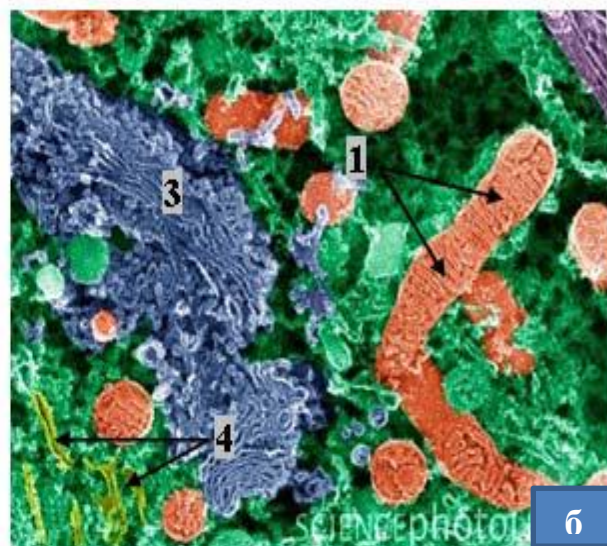
10-расм. Биологик тадқиқотларда ишлатиладиган трансмиссион (ёритиб кўрувчи) электрон микроскопларни кўриниши.

Трансмиссион электрон микроскопияда, биологик объектларни ультранафис (юпқа) кесмаларидан (қалинлиги, 0.1 мкм га тенг бўлган) фойдаланилади ва уларни контрастлиги оғир металллар ёки уларни тузлари ёрдамида кучайтирилади (11^а, 12^а-расмлар).



11-расм. Фибробластни ёритувчи (а) ва сканирланган (б) электрон микрофотографиялар: 1 – ядро, 2 – эндоплазматик тўрнинг донатор (гранула) каналлари, 3 – лизосома $\times 10000$.

Электрон микроскопия ёрдамида объектни фазовий тасвирини олиш мумкинми? Бундай кузатишларни олиб бориш учун сканирловчи электрон микроскоп яратилган. Объекти тасвири шаклланишида, объект қайтарган электронлар қатнашадилар. Бунинг учун, объектни сиртини электрон ўтказадиган қилиш керак. Кўп ҳолатларда бу, нусха сиртига нафис металл порошокларини пуркаш орқали энг катта устуворлик томони – катта аниқликка эгаллиги ҳисобланади. Аммо уни кўриш имконияти (биологик объектлар учун 3-5 нм га тенг), трансмиссион электрон микроскопга нисбатан анча паст (11^6 , 12^6 - расмлар).



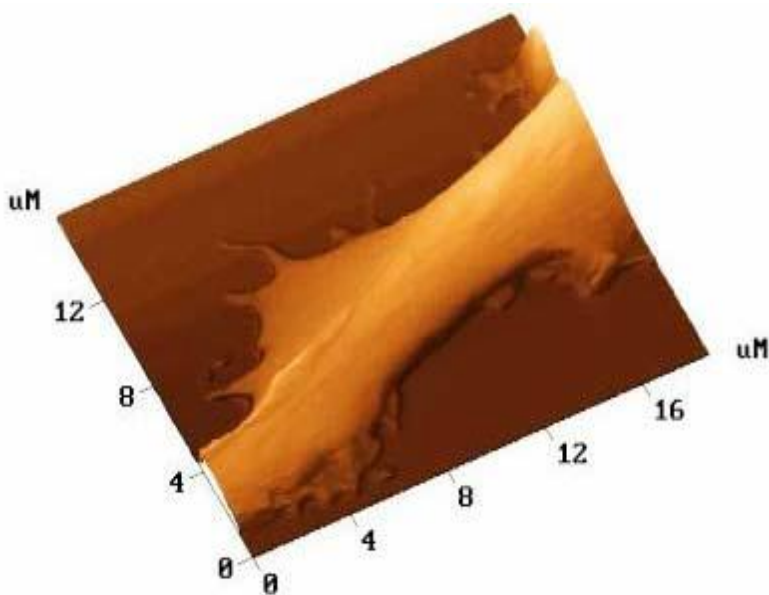
12 –расм. Хужайра органоидларини трансмиссион (а) ва сканирланган микрофотографиялари: 1 – митохондрия кристаллари. 2- митохондрия матриксидаги гранулалар; 3- Гольджи аппарати, 4- эндоплазматик тўрнинг каналлари $\times 20000$.

Сканирловчи электрон микроскопияни камчилиги, объектга металллар кукуни билан ишлов бериш заурлиги, бу эса, хужайра қобиғидаги баъзи структураларни тасвирини аниқ чиқмаслигига олиб келади. Бундан ташқари, тадқиқот учун тайёрланган нусхаларни хужайралари ўлиб қоладилар.

Биологик структураларни, табиий ҳолатга яқинроқ бўлган шароитда кузатишни қандай таъминлаш мумкин? Бу муаммо, сканирловчи зондли микроскоп яратилиши билан ўз ечимини топди (13- расм). Бу микроскоп ўзини кўриш имкониятлари бўйича (14- расм) электрон микроскопдан кам эмас.



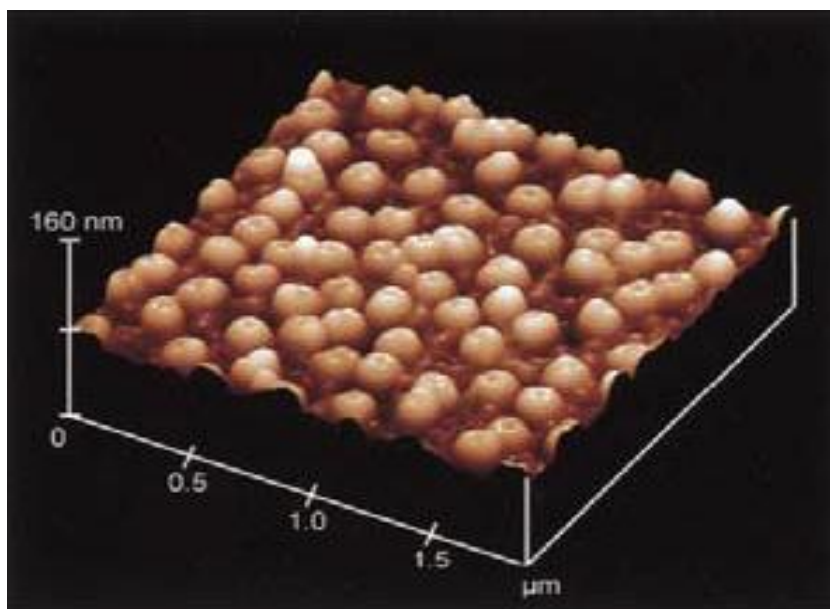
13- расм. Сканирловчи –зондли микроскоплар, ўқув – илмий лабораторияларда.



14- расм. Сканирловчи –зондли микроскоп ёрдамида олинган фибробластларни бир қисмини тасвири.

Атом-куч микроскопия. Замонавий биологик тадқиқотларда атомли-куч микроскопиядан кенг фойдаланиб келинмоқда. **Бу микроскопни ўзига хос томони нима?** Атом-кучли микроскопни ишлашини асосида, зондни ўрганиладиган объектни сирти билан содир бўладиган ўзаро таъсирни ҳар хил турларидан фойдаланиш ётади. Улар орасида, Ван-дер-Ваальс кучлари, электростатик, капилярли, кимёвий ўзаро муносабатлар ва бошқалар бор. Бу метод нусхани мураккаб йўллар билан тайёрлашни талаб қилмайди, хусусан

электрон микроскопияда ишлатиладиган объектни контрастлигини металл ёрдамида оширишни кераги йўқ. Бу усул нусхаларни нафақат ҳавода, балки суyoқликда ҳам ўрганиш мумкин. Атомли-куч микроскопияни устуворлиги, уни кўриш имкониятлари: у, атомлар ва молекулалар даражасида учламчи тасвирни олиш имконини беради (15-расм).



15-расм. Атомли-куч микроскоп ёрдамида ядро оксилларни комплексини кўриниши.

Ҳозирги вақтда, бу усул ҳужайра мембраналарини ўрганишда, ҳужайра ва вируслар орасидаги ўзаро таъсирни ўрганишда, бактерияларни идентификация қилишда кенг ишлатилади. Бу метод, шунингдек нуклеин кислоталарни ўрганишда ва ДНК ни структурасини аниқлашда катта самара беради. Бу микроскопдан фойдаланиш, шиш ҳужайраларни сиртини ўрганишда катта самара билан ишлатилмоқда. Шиш ҳужайралар, нормал ҳужайралардан структураси, биокимёвий ва физик – кимёвий белгилари билан фарқ қилади. Шунинг учун, орган ҳужайраларини механик хоссаларини ўзгариши, ёмон сифатли ўзгаришларни аниқлашда маркер сифатида ишлатилади.

5. Нанобиотехнологияни ривожланишини асосий йўналишлари.

Нанотехнология соҳасидаги фундаментал тадқиқотлар нанодунёнинг биологик, кимёвий ва физикавий хоссалари ва ходисаларини ўрганишга йўналтирилган. Бундан ташқари, улар, янги материаллар ишлаб-чиқаришда ва янги технологиялар яратишда, мана шу хосса ва хусусиятларни мужассамлаштиришни мақсад қилади. Нанотадқиқотлар асосида эришилган ютуқлар, биотехнологияда, медицинада, электроникада, транспортда, қишлоқ-хўжалигида, атроф- муҳитни муҳофазасида ва иқтисодиётни бошқа соҳаларида

муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда. Нанотехнологиялар, табиий фанларни барча ютуқлари бирлашириб, янги инқилобий технологияларга асос солиб келинмоқда. Янги инқилобий технология –моддалар билан ишлаш жараёнларидан, алоҳида атомлар, молекулалар ва уларни комплексларини манипуляция қилишни кўзда тутди.

Нанобиотехнологиянинг ривожланишини асосий йўналишларини уч гурппага еғиш мумкин.

- лаборатория ва ишлаб-чиқариш шароитларида, тирик системаларни наноходисалари ва наномеханизмларини моделлаштириш ва қайта тайёрлаш;
- тирик организмлар иштирокида, нанобўлакчалар ва наноматериаллар олиш;
- тирик организмни ўрганиш, уни ҳолатига ташхис қўйиш ва даволаш мақсадида, наноструктуралар ва наножараёнларни унга киритиш учун ишлатиш.

Ҳозирги замон нанобиотехнологиясининг конкрет вазифалари қуйидагилар:

- аъанавий цитологик ва цитохимик методалар ёрдамида ечилмаган фундаментал биологик муаммоларни ечимини топиш (биологик жараёнларни моделлаштириш, тирик ҳужайраларни атом-молекуляр комплексларини ва биомолекулаларни ҳолатини анализ қилиш);
- генетик инженерияни янги методлари яратиш мақсадида нанобўлакчаларни ДНК молекуласи билан ўзаро муносабатларини ўрганиш;
- нанобўлакчалар ишлатиб, биологик мембраналар орқали моддаларни транспорт механизмларини ўрганиш ва дори – дармонларни манзилга йўналтирилган ҳолда етқизиш нанотехнологиясини яратиш;
- маълум моддаларни атроф муҳитда ёки одам организмда аниқлаш, шунингдек мутацияни аниқлаш мақсадида биология ва медицина учун биосенсорли система яратиш;
- нанобўлакчалардан медицинада ишлатиш учун янги наноматериаллар сифатида фойдаланиш имкониятларини ўрганиш: организмдан ва уни сиртидан кераксиз ва заҳарли моддаларни чиқариб ташлаш учун сорбентлар (метаболизм маҳсулотлари, оғир металллар, радионуклидлар, ксенобиотиклар);
- диагностика ва касалликни энг бошланиш босқичида самарали даволаш учун юқори сезгирликка эга бўлган ва ишлатишга қулай бўлган системалар яратиш;
- нанобўлакчаа асосида оқсилларни ажратиш, уарни модификация қилиш ва уларни препаратларини катта миқдорда ишлаб-чиқариш учун наноматериаллар ва нанотехнологиялар яратиш;

- биоанологлар – бактериялар, вируслар, энг содда ҳайвонлар асосида ўз-ўзини ишлаб-чиқара оладиган системалар яратиш;
- нанобўлакчаларни мураккаб тузилган организмлар, жумладан ҳайвон ва одам организмга таъсирини ўрганиш;
- нанотехнологиялар асосида, доривор моддаларни янги авлодини яратиш;
- тирик организмга кўчириб киритиш мақсадида, биологик мос бўлган (организм чиқариб ташламайдиган) медицина материаллари яратиш;
- иммун тизимни кўзғатмайдиган (провакация қилмайдиган), организмдаги касалланган жойни тузата оладиган нанороботлар ишлаб-чиқиш.

Асосий атамалар луғати

Биомакромолекулалар – биополимерлар (нуклеинкислоталар, оксиллар, полисахаридлар) молекуласи.

Биосфера – таркиби, структураси ва энергетикаси тирик организмларни мажмуасининг фаолияти билан белгиланувчи ернинг қобиғи;

Биоценоз – қуруқликда ёки сувда биргаликда яшовчи ҳайвонлар, ўсимликлар, замбуруғ ва микроорганизмлар мажмуаси;

Ҳужайра – барча тирик организмларни асосий структура – функционал бирлиги, унинг асосида, тирикликни барча хоссалари намоён бўлади;

Наноконплекслар – ҳаётни надмолекуляр (субҳужайрали) даражада тузилган мураккаб структура (ҳужайра мембранаси, рибосомаларни суббирликлари ва ҳ.к.);

Нанобиотехнологиялар – нанотехнологияларни нанобўлакчаларни тирик системага таъсирини ўрганувчи ҳамда биологик наноструктураларни медицинада, экологияда, қишлоқ –хўжалигида, ва ишлаб–чиқаришни бошқа соҳаларида ишлатиш усуллариини ўргатувчи бўлими;

Нанометр – метрни миллиардан бир бўлаги (10^{-9} м);

Наножараёнлар – наноструктуралар, нанобўлакчалар иштирокида ўтадиган жараёнлар;

Наноструктуралар – размери 1 дан 100 нанометр нм оралиғидаги объектлар;

Наноҳодиса – тирик табиатни наноструктуралар иштирокида ўтадиган ходисалари (воқеалари);

Орган – организмни анотомик жиҳозланган ва функционал ихтисослаштирилган қисми; органларни элементлари – ҳужайралар, ҳужайралар орасидаги моддалар, қон ва лимфа томирлари, нерв ва бошқалар бўлишлари мумкин.

Организм – ҳаётни реал ташувчиси, уни барча фундаментал хусусиятлари ва кўринишларига эга бўлган, бутун тирик система;

Кўриш имконияти – (разрешающая способность) – приборни (устқуртмани) объектни бир – бирига яқин бўлган нуқталарини алоҳида тасвирга олиш имконияти

Ёруғлик микроскопи –кўз билан кўриб бўлмайдиган объектларни (ёки уларни структурасини қисмларини катталаштирилган тасвирини олишга мўлжалланган оптик ускуртма (прибор).

Сканир қилувчи зондли микроскоп – сиртни ва уни аниқ характеристикасини тасвирга олувчи прибор. Бунда тасвирга олиш жараёни сиртни зонд ёрдамида сканир қилишга асосланган.

Тирик системанинг тузилиш даражасини структура – функционал –бирлиги системани муайян даражада тарихий ўзгариши, эволюцион жараёни мазмунини ташкил қилувчи, дискрет бирлиги

Тўқима – келиб чиқиши, тузилиши локализацияси ва организмдаги функцияси бўйича ўхшаш бўлган ҳужайралар системаси ва уларни ҳосилалари.

Фибробластлар – ҳужайралар орасидаги моддаларни (масалан, коллаген, эластик, мукополисахаридлар) ишлаб-чиқарувчи бирлаштирувчи (боғловчи) тўқиманинг ҳужайралари.

Флуоресценция – моддани қисқа вақтли ёруғлик бериши. У энергия ютилгани натижасида келиб чиқади.

Флуорохромлар – флуоресцент микроскопияда объектга ишлов бериш мақсадида ишлатиладиган, табиий ёруғлик бериш хусусиятига эга бўлмаган модда. Бўёқлар (акридин), пигментлар ва уларни ҳосилалари (хлорофил, порфиринлар). баъзи-бир алкалоидлар ва бошқалар флуорохромлар ҳисобланадилар.

Электрон микроскоп – ёруғлик оқими ўрнида, электронлар тўпламини ишлатиш ҳисобидан 10^6 таба катталаштирилган тасвир бериладиган ускуна.

Қайтариш учун саволлар

1. Нанотехнология нима?
2. Нанобиотехнологиянинг нанотехнологияга нисбатан ўзига хослиги нимада?
3. Наноструктуралар нима билан характерланади?
4. Наномасштабни (нанодунё элементларини) ноёблиги нимада?
5. Наножараёнлар ва наноҳодисалар нима?
6. Нанобиотехнология нима?
7. Организмни ҳаётий муҳим жараёнлари қайси босқичдан бошланади?
8. Нима учун тирик системани молекуляр босқичи (даражаси) наноструктуралар билан манипуляция қилишда асосий ҳисобланади?
9. Субҳужайра ва ҳужайра босқичлари қандай қилиб, наномеханизмлар яратиш ва улардан фойдаланишда модель бўлиб хизмат қилади?
10. Тирик сстемани тўқима, орган ва организм даражаларини (босқичларини) тавсифлаб беринг?
11. Тур ҳосил бўлиш жараёни қайси босқичда амалга ошади?

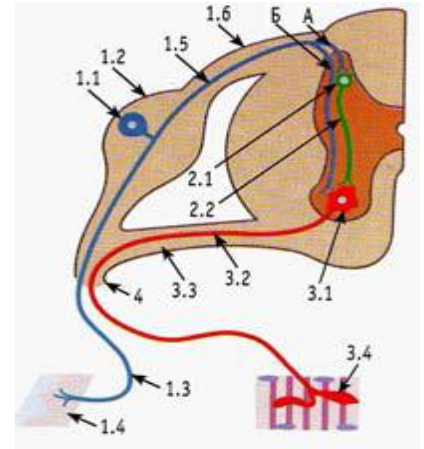
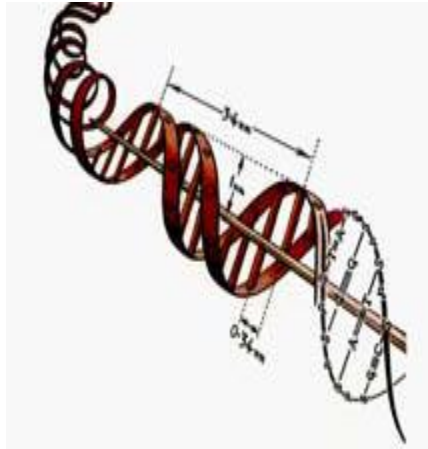
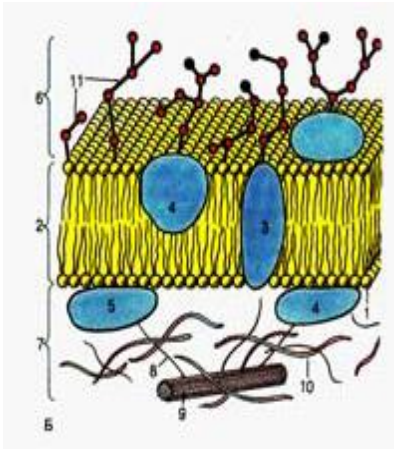
12. Тирик системани популяцион, тур ва биоценотик даражаларини (босқичини) тушинтириб беринг?
13. Хужайрани ўрганишни уни ички тузилиши ва сиртини қандай методлари бор?
14. Ёруғлик ва электрон микроскопларни кўриш имкониятлари қандай?
15. Ёруғлик микроскопини замонавий маркаларини тушинтириб беринг?
16. Тирик хужайрани ўрганиш учун қандай метод ишлатилади?
17. Квант нуқталарини, органик флуорохромларга нисбатан устуворлиги нимада?
18. Биологик объектларни ўрганишда электрон микроскопларни қандай турлари ишлатилади? Улар қандай натижалар олишга имкон беради?
19. Хужайраларни ўрганишда сканирловчи зондли микроскопдан фойдаланиш истиқболлари қандай? Имкониятларичи?
20. Ҳозирги вақтда нанобиотехнологияни қайси асосий йўналишларини келтириш мумкин?
21. Нанобиотехнологиянинг ривожланишидаги вазифаларни тавсифлаб беринг?

Вазифалар

1 – вазифа. “тирик системаларни тузилиш босқичлари” жадвалини тўлдиринг.

Тузилиш босқичлари	Босқичнинг структура функционал бирлиги	Шу босқичда ҳаётнинг асосий атрибутилари (кўриниши)

2 – вазифа. Тасвири келтирилган биологик структура (а- расм) тирик системани тузилишини қайси даражасига (босқичига) тўғри келади? Расмни дафтарингизга чизинг ва уни тагига ўзингиз билган элементларни 1-10 рақамлари билан белгилаб келтиринг.



3 – вазифа. Структура функционал бирлиги б-расмда келтирилган, тирик системанинг тузилиш босқичини тавсифлаб беринг. Уни қандай кимёвий бирикмалар ҳосил қиладилар?

4 – вазифа. В- расмда келтирилган тасвир тирик системалар тузилишини қайси босқичига тўғри келади?

5 – вазифа. Тирик системаларни тузилишини хужайра ва организм босқичларини таққосланг? Бу босқичлар учун ҳаётни қайси кўриниши характерли? Бу босқичларга, тирик системани структура – функционал босқичи иерархиясининг асосий жойларини киритиш мумкинми? Хужайра ва организм даражаларини ўхшашлик ва фарқли томонларини тушинтиринг?

6 – вазифа. Ҳаётни молекуляр ва субхужайрали даражаларини ўхшашлик ва фарқли томонларини кўрсатинг? Молекуляр даражани асосий молекулалари нималар? Улар, субхужайрали структуралар таркибига кира оладиларми? Субхужайра босқичи, нима учун иккинчи, “надмолекуляр” деган номга эга? Қандай моддаларни молекулалари хужайрани надмолекуляр структуралари (надкомплекслар) ҳосил қиладилар? Улардан қайсиларини биологик мембраналар таркибида кўриш мумкин? Қандай моддалар, атом-молекуляр комплекслар таркибига киришлари мумкин?

7 – вазифа. Кўриш ёруғлик диапазони 200-350 нм га тенг бўлганда ёруғлик микроскопининг максимал сезгирлик даражаси нимага тенг? Ультрабинфша нурларидан фойдаланганда ёруғлик микроскопини назарий кўриш имкониятларини ҳисоблаб чиқинг?

8 – вазифа. Ёруғлик микроскопи кўзни кўриш имкониятини тахминан 1000 марта оширади. Бу, микроскопни “фойдали” кўпайтириши ҳисобланади ва ундан баландроқ кўпайтириш зарурияти бўлганда, тасвирни контурларини кўтарилади, аммо бу кўпайтириш тасвир ичида жойлашган майдарок деталларни кўриш имконини бермайди. Ёруғликни кўринадиган областидан фойдаланилганда, ёруғлик микроскопида катталиги 0,2 мкм дан кичик бўлган бўлакчаларни ҳам кўриш имкони бор. Мана шунга қандай эришиш мумкин?

Бунда, қандай эффект ишлатилади? Ёруғлик микроскопини бундай типи қандай аталади?

9 – вазифа. А- расмда, Х – оксил комплексини тузилиш модели ва уни атом-кучли микроскоп ёрдамида олинган тасвири кўрсатилган (б-расм)? А расмда нима кўрсатилган? А- расмда келтирилган рақамларни нима эканлигини ёзиб чиқинг. Х ни учўлчамли модели ёруғлик ўтказувчи ва сканир қилувчи электрон микроскопда олинган микрофотография асосида олинган. Атом-кучли микроскопия Х ни тузилиши ва фаолият кўрсатиши ҳақида қандай маълумотлар бера олади? Х ни ҳужайрадаги роли нима? Х ни фаол миқдори ҳужайрани тирик ҳаёти давоида доимийми?

10 – вазифа. Ўсимлик ҳужайраларини флуоресцент микроскопда қаралганда, ҳужайрани ичидаги тим-кўк фонда, ёрқин қизил нуқта кўринади. Бу структуралар нималар? Ультрабинафша нурларда қайси органик бирикмалар қизил ранг бериб кўринадилар? Шунга ўхшайдиган бирикмаларни ҳайвон ҳужайраларида учрайдиганларига ҳам мисол келтиринг?

11 – вазифа. Кўплаб денгиз умуртқасизлари, кимёвий жараёнларни энергиясини ишлатиб, ёки ультрабинафша ёки кўзга кўринадиган ёруғлик таъсирида, ўз-ўзидан ёруғлик берадилар. Бундай ёруғликни асосида хилма-хил органик бирикмалар ётади. Шундай бирикмалардан бири – маълум авлодга мансуб бўлган медузаларда учрайдиган яшил флуоресцентли оксил (GFP). Ёруғлик ютиш ва чиқариш учун, оксил молекуласининг махсус бир қисми бўлган хромофор жавоб беради. Ультрабинафша нурларида бу окси, ҳаворанг- яшил ранг беради. Агар GFP генини, қандайдир бошқа генни “думига” “тикиб” қўйилса, мана шу гendan думида - “фонарча” тутган оксил синтез бўлади, ва мана шу ген фаоллашган бутун ҳужайра (яъни муайян оксилни синтези ишга тушган бўлса) яшил ранг бериб турадиган бўлади. Шундай қилиб, киритилган ген қаерда ва қандай интенсивликда ишлаётганлигини кузатиш мумкин бўлади. Яшил рангли флуоресцент оксил, кўплаб ёпиқ жараёнлар ва структураларни кузатиш имконини беради? Масалан, нейронларни ўсиши ва уларни алоқаларини характери, ҳамда лаборатория ҳайвонлари организмда рақ ҳужайраларини тарқалишини кузатиш мумкин бўлди. 2008 йилда Осаму Симомура, марин Чалфи ва раджер Цяньлар (япония олимлари) яшил флуоресцент оксилни очганликлари ва ундан фойдаланиш методикасини ишлаб-чиққанликлари учун Нобел мукофатига сазовор бўлдилар.

Адабиёт маълумотларидан фойдаланиб, қуйидаги мавзуларни биридан қисқача маълумот тайёрланг.

- 1) “Яшил флуоресцент оксил: очилиш тарихи”
- 2) “GFP – ўхшаган оксиллар: биологияда ишлатилиш имкониятлари”
- 3) “GFP да ҳайвон оорганизмларида флуоресцент нишон сифатида фойдаланишни устувор томони ва камчиликлари”

12 – вазифа. Юқорида келтирилган маълумотлар асосида, ҳозирги замонда нанобиотехнологияни ривожлантириш босқичлари ҳақида ўзингизни

баҳоингизни ишлаб чиқинг. Сизнинг нуқтаи назарингиздан нанобиотехнологиянинг вазифалари рўйхатини ёзиб чиқинг ва ўз фикрингизни химоя қилинг.

13 – вазифа. Нанобўлакчалар яратиш технологиясида, моддаларга ишлов беришнинг икки, бир-биридан тубдан фарқ қиладиган принциплари бор: Биринчиси “пастдан тепага” яъни каттароқ объектни “паст қатордаги” элементлардан (атомлардан, молекулалардан, биологик хужайраларни структура фрагментларидан ва ҳ.к) еғиш; ва иккинчи – “тепадан пастга” яъни, механик ёки бошқа турдаги тасвирлар ёрдамида физик жинсни нанометрга тенг бўлган ўлчамгача кичиклаштириш. Сизнинг фикрингизча, мана шу принципларни қайси бирини табиат, тирик хужайраларда наноструктуралар шакллантираётганда асосий (устувор) принципида қабул қилинган? Нима учун сиз танлаган подход фаолият кўрсатиб келаётган тирик системаларда асосий эканлиги тушунтириб беринг. Нима учун табиат фақат биргина подход билан чегараланиб қолмади? Ҳар иккала подходни хужайрани ҳаёт фаолиятидаги наноструктуралар шакллаштириш билан боғлиқ бўлган ролини тушунтириб беринг. Ҳар бир подходни хужайра фаолиятидаги роли ва ўрнига бўлган муосабатингизни билдиринг.

Адабиётлар

Артюхов И.В. Применение нанотехнологий в медицине / И.В. Артюхов, В.Н. Кеменов, С.Б. Нестеров // XIII Международная студенческая школа-семинар “Новые информационные технологии “- М : МГИЭМ, 2005 (Режим доступа [http:// nit. Miem.edu.ru /2005/ plenar](http://nit.Miem.edu.ru/2005/plenar) (6)).

Белая книга по нанотехнологиям/ под. ред. В.И. Аржанцева и др –М. : Изд – во ЛКИ, 2008. 344 с.

В.М. Говорун. “Системный подход ” к живому / В.М. Говорун (Режим доступа [http:// nanosvit. Com/ o, be/15-1-0-113](http://nanosvit.Com/o_be/15-1-0-113)).

Кирпечников М.П. О развитии нанобиотехнологии / М.П. Кирпечников, К.В. Шайтан// Инновации. -2007. - №12 (Режим доступа [http:// www. Vechnayamolodost.ru/oricle_nanotechnologii/O/o-razvti-nanobiotechnologii.html](http://www.Vechnayamolodost.ru/oricle_nanotechnologii/O/o-razvti-nanobiotechnologii.html)).

Нанобиотехнологии. Азбука для всех/ под ред.акад, Ю.Д. Третьякова. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2008-368 с.

2-боб. НАНОДУНЁНИ ТАШКИЛ ҚИЛУВЧИ БИОМАКРОМОЛЕКУЛАЛАР.

Режа:

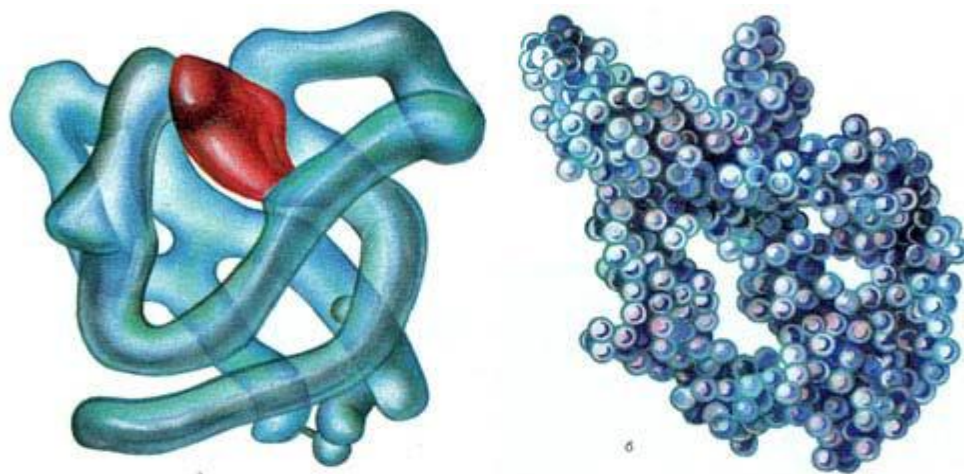
1. Биомакромолекулалар (биополимерлар): нуклеин кислоталар, оксил моддалар ва полисахаридлар.
2. ДНК - ҳужайрада генетик информацияни ташувчи ва сақловчи сифатида.
3. РНК структурасининг ўзига хослиги ва унинг сайёрамизни энг қадимги наносаноатидаги роли.
4. Оксил моддаларни тузилиши ва функциялари.
5. Оксилларни модификацияси.
6. Оксилларни олигомеризацияси ва агрегацияси. Оксилли комплексларни ҳосил бўлиши.
7. Оксиллар асосида наноструктуралар конструкция қилиш.
8. Транспортқсиллар: ҳужайрада жойланишини ва фаолият кўрсатишини ўзига хослиги.
9. Оксил – рецепторларни тузилиши, ҳужайрада жойланиши ва функцияси.
10. Мембраналарни рецепторлик функциясини ўрганиш ва янги нанобиотехнологиялар яратиш.
11. Нанобиосенсорлар, уларни каслликларга ташхис қўйиш ва даволаш амалиётида фойдаланиш.
12. Тирик ҳужайраларда оксилли “наномоторлар”.

1. Биомакромолекулалар (биополимерлар): нуклеин кислоталар, оксил моддалар ва полисахаридлар.

Тирик системани молекуляр даражада ташкил бўлишида асосий ролни биомакромолекулалар (биополимерларни молекулалари) бажарадилар. Бу молекулаларни ўзи нима? Биомакромолекуларни ўзига хос бўлган структуралари ва хусусиятлари қандай?

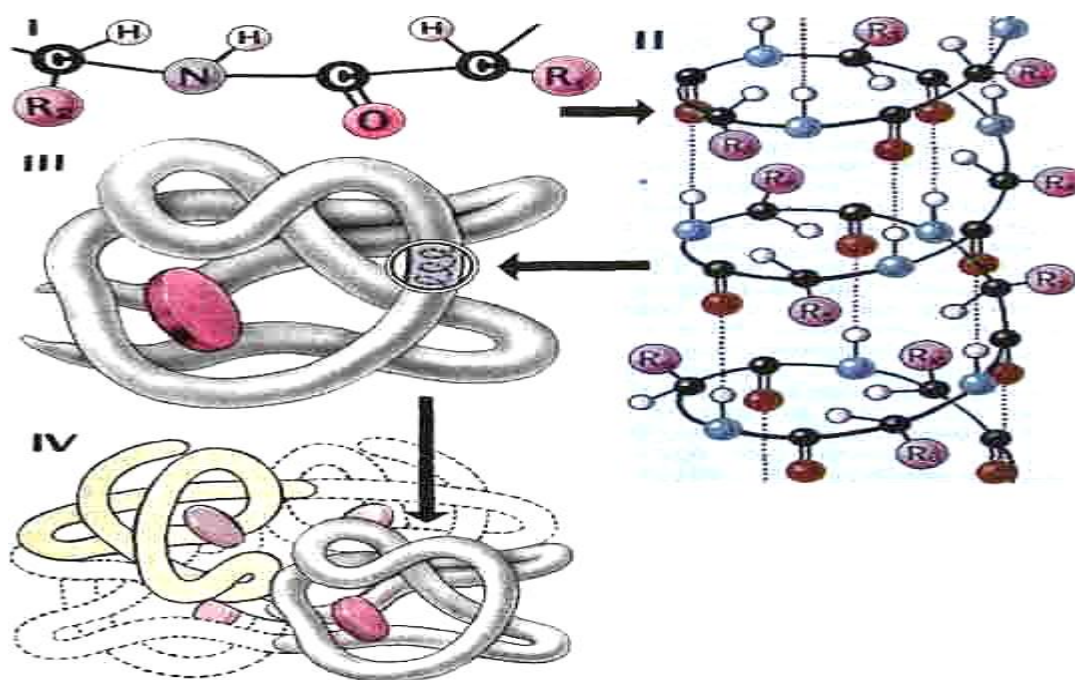
Биомакромолекула – бу биополимерларни кўплаб қайтариладиган бирликларидан тузилган жуда катта молекуласидир (16-расмлар).

Нуклеин кислоталарининг молекулалари (ДНК ва РНК), генетик информацияни ташувчилари бўлиб, уларсиз тирик ҳужайраларни ҳаёт кўриши ва кўпайиши мумкин эмас. Оксиллар, ҳужайрада кечадиган хилма-хил кимёвий реакцияларни катализ қилувчи ферментларни асосини ташкил қилади. ДНК, РНК ва оксиллар, генетик информация учун жавоб берадиган ва уларни устида ҳар хил операцияларни бажарувчи: (нусхаланиш, сақлаш, ўзгариш, санаш, бажариш) биомакромолекулалар системасини ташкил қиладилар.



16-расм. Полимер занжир (гемоглобинни полипептид занжири; ўнг томонда полипептид занжирни бир бўлаги).

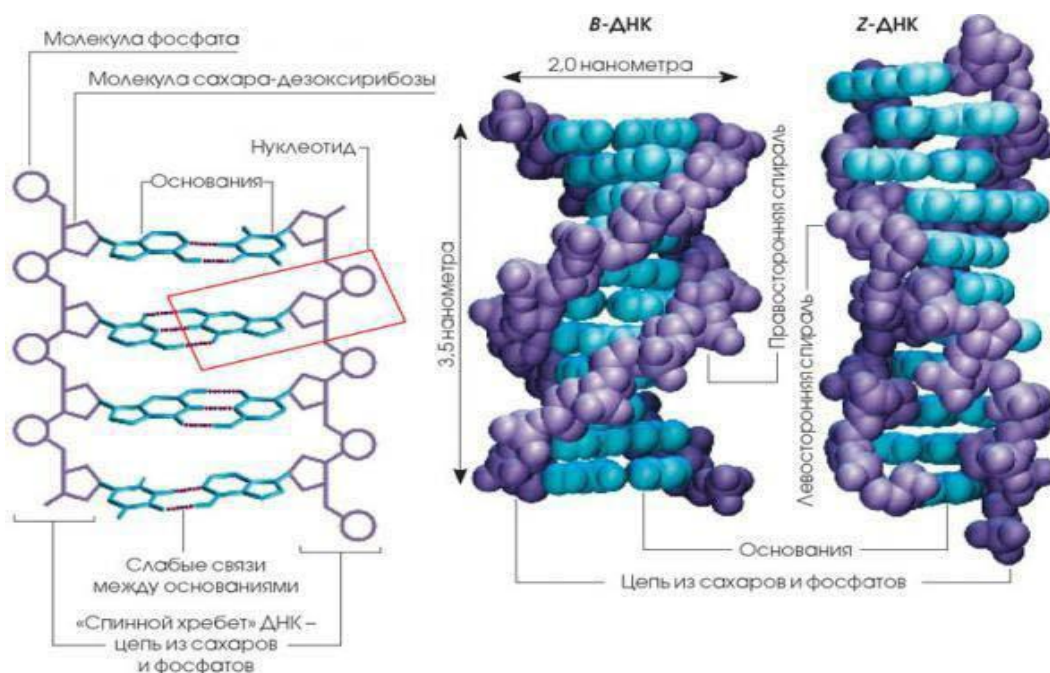
Макромолекулаларни 3 типи фаолият кўрсатади: **оксиллар, нуклеин кислоталар ва полисахаридлар**. Улар учун маномерлар бўлиб, тегишли равишда аминокислоталар, нуклеотидлар ва моносакхаридлар ҳисобланадилар (17 - 18-расмлар).



17-расм. Гемоглобин оксилини молекуласини шаклланиш босқичлари: I – маномер молекулаларидан аминокислоталардан полипептидлар ҳосил бўлиши; II – ўнг қайрилган полипептидли альфа-спирални ҳосил бўлиши; III - альфа-спирални глобулага жойланиши; IV – 4 та полипептидли глобуладан гемоглобин молекуласини шаклланиши.

2. ДНК - ҳужайрада генетик информацияни ташувчи ва сақловчи сифатида.

Ҳаётни тўхтовсиз давом этиши ва аجدоддан авлодга ўтиши, наслий (генетик) информацияни ташувчисиз мумкин эмас. Фақат мана шу ташувчи туфайли тирик организмни тузилиши, ривожланиши ва ҳаёт фаолияти аجدодлардан, авлодларга ўтади. Генетик информацияни асосий ташувчиси ДНК ҳисобланади (18- расм). Вирусларда бу ролни ДНК билан бир қаторда РНК ҳам бажаради.



18- расм. ДНК молекуласини фрагментини кимёвий (чапда) ва фазовий (ўнгда) структураси.

ДНК нима? ДНК (дезоксирибонуклеин кислота) – маномерлар – нуклеотидлардан шаклланидиган полимер (полинуклеотид). ДНК молекуласи – молекуласи ўнг томонга қайрилган 2 комплементар полинуклеотид занжирчалардан ташкил топган макромолекулалардир. ДНК спиралини қалинлиги 1- 2 нм, узунлиги – 3,4 нм бўлади.

Полинуклеотидли занжирлар, комплементар азотли асослар, аденин – тимин, гуанин- цитозин орасидаги водород боғлари билан ушлаб турилади. Табиат қандай қилиб, генетик информацияни ёзиш муаммосини ҳал қилганлиги, кишида хаяжон уйғотади. Бутун дунё кутубхоналарида сақланидиган информациялардан ҳажман кўпроқ бўлган информацияни табиат бор-йўғи 4 та ҳарфда тўплаганлигига қойил қолмасдан бошқа иложи йўқ.

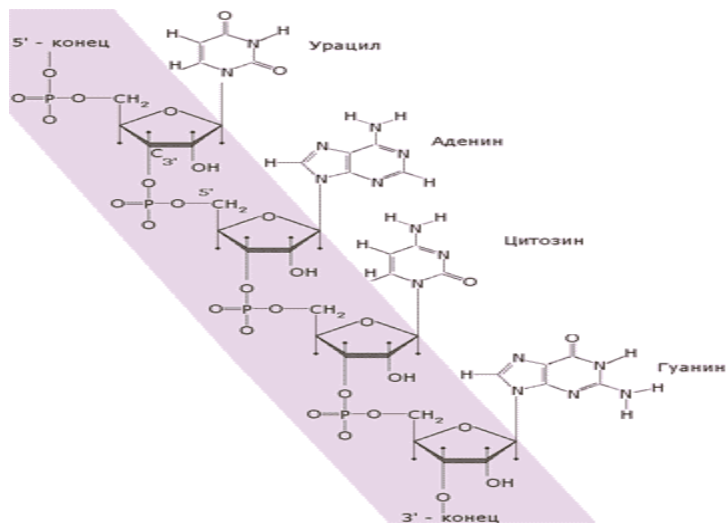
Генетик информация ДНК да алфавитни 4 та ҳарфи (А,Г,Т,Ц) билан ёзилган ва 4 типдаги азотли асослар (аденин, гуанин, тимин,цитозин) сақлаган нуклеотидларни кетма-кетлиги орқали акс эттирилган. Бир хил

оксил (РНК) молекуласини кодловчи, ДНК ни бир бўлагини ген деб аталган. Генетик информация, полипептид молекулаларидаги аминокислоталар кетма-кетлигини белгилайди ва шу орқали оксил молекуласини бирламчи структурасини белгилаб беради. ДНК хужайрани ядросида (ядро ДНК си ёки хромосома ДНК си) ва цитоплазмада (ядродан ташқаридаги ДНК) жойлашади. Цитоплазма органоидларини ДНК си (хлоропластлар, митохондрийлар) ядродан ташқарисидаги ёки цитоплазматик ДНК деб номланади. У, кўпроқ аналитик линияси орқали узатилувчи ирсий информацияни ташийди.

3. РНК структурасининг ўзига хослиги ва унинг сайёрамизни энг қадимги наносаноатидаги роли.

Тирик организмлар нуклеин кислоталар ДНК билан бир қаторда РНК (рибонуклеин кислота) ҳам сақлайдилар.

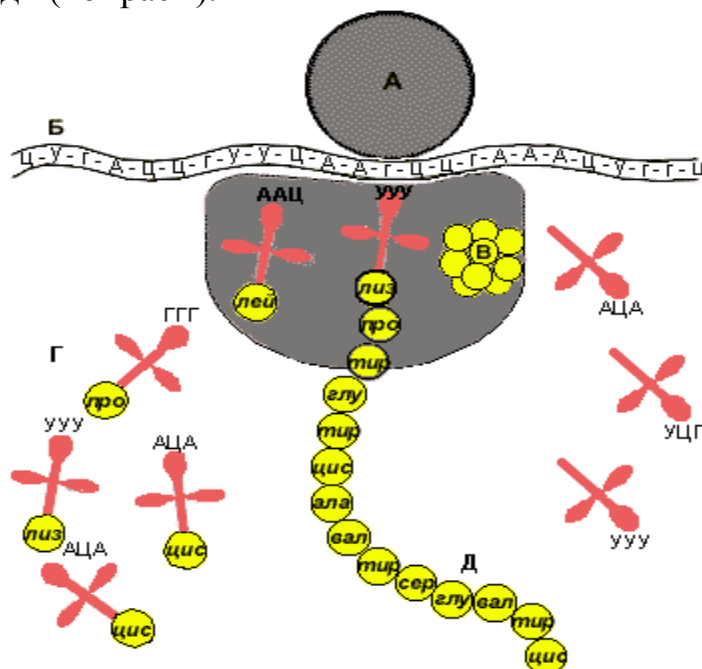
РНК билан ДНК орасидаги фарқ нимада? Энг аввало, икки жанжирли ДНК дан фарқли улароқ, РНК бир занжирдан иборат бўлган макромолекула (19-расм).



19- расм. РНК ни кимёвий структураси.

РНК, ДНК ни молекуласида синтез бўлади ва ДНК занжирларидан бирини участкасини комплементар нусхаси ҳисобланади. РНК ни кимёвий таркибини ўзига хослиги шундан иборатки, РНК ДНК молекуласидаги тимин ўрнига урацил деб номланган азотли асос сақлайди (19- расм). Бу иккала макромолекуларни яна бир фарқи, ДНК да нуклеотид таркибида дезоксирибоза бўлса, РНК да рибоза жойлашади. Молекулаларни катталиги, хужайрада жойланиши ва функциялари бўйича фарқланадиган РНК ни ҳар хил типлари маълум. Пастмолекуляр оғирликка зга бўлган – транспорт РНК (тРНК), хужайрадаги умумий РНК сини 10 % ини ташкил қилади.

Генетик информацияни реализацияси даврида, ҳар бир тРНК маълум аминокислотани ўзига боғлаб олади ва рибосомага яъни оксил синтез бўладиган жойга ташиб боради (20- расм).



20- расм. Рибосомада (А), полипептид биосинтези жараёнида (Д) иштирок этадиган матрицалик РНК (Б) ва транспорт РНК (Г) лар.

Рибосомали РНК (рРНК) ҳужайра РНК ларини 85 % ни ташкил қилади. рРНК, рибосомалар таркибига кириб, структурали функцияни бажаради. Бундан ташқари, рРНК рибосомани фаол марказини шаклланишида қатнашади. Рибосомани фаол марказида, оксил биосинтези жараёнида аминокислоталар молекулалари орасида пептид боғлари ҳосил бўлади. Информацион ёки матрицали РНК (мРНК, мРНК), ҳужайрада синтез бўладиган барча турдаги оксилларни синтезини дастурлайди.

Рибосомалар ер юзида, бундан 3 млрд йиллар олдин пайдо бўлган, энг қадимги наноофабрика деб тан олинган. Одам организми ўзида мана шунга ўхшаган нанофабрикаларни бирнеча юз триллионларини сақлайди. Рибосомаларда, ҳужайра ядросидаги иРНК олиб келаётган лойиҳаларни нусхалари асосида, организм учун зарур бўлган оксилларни барчаси синтез бўлади.

Рибонуклеин кислоталарни хилма-хиллиги ва функциялари.

Рибонуклеин кислоталар номлари	Ҳужайрада- ги микдори, %	Функциялари
--------------------------------	--------------------------	-------------

Транспорт РНК (т РНК)	10	Маълум аминокислотани ўзига боғлаб олиб, рибосомага етказиб беради.
Рибосомали РНК (рРНК)	85	Рибосома таркибига киради, структура функцияни ҳамда рибосомани фаол марказини шаклланишида иштирок этади.
Информацион ёки матрицали (и РНК, м РНК)	5	Хужайрадаги барча кўринишдаги оқсилларни синтезини дастурлайди.

4. Оқсил моддаларни тузилиши ва функциялари.

Ҳаёт – “оқсил моддаларни фаолият кўрсатиш усули”.

Нима сабабдан оқсиллар хужайрада ва бутун организмда энг кўп тарқалган молекулалардан бири бўлди? Бу саволга жавобни, улар бажарадиган функцияларни кўпқирралигидан ахтариш керак. Оқсиллар бажарадиган функцияларни асосийлари сифатида қуйидагиларни келтириш мумкин: пластиклик (қурувчилик), каталитик (ферментатив), транспортлик (ташувчилик), гормонал, ҳимоя қилувчилик, ҳаракатга келтирувчилик, устун ва шакл берувчилик, энергетик, рецепторлик (сезгирлик), захиралик, антибиотиклик, токсинлик.

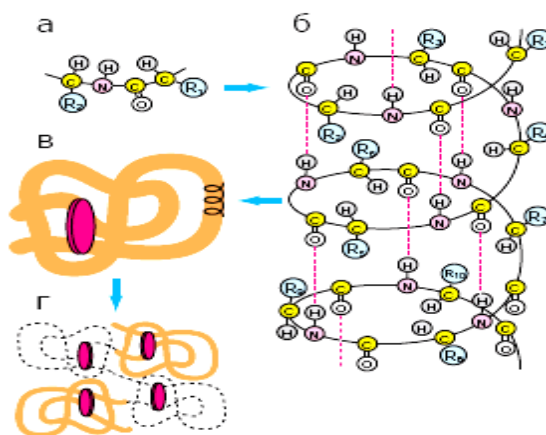
Мана шундай, функцияларни кўпқирралиги, оқсилларни структураси ва хусусиятлари билан боғлиқ. Улар нималардан иборат? Оқсил молекулаларини кимёвий структуралари қандай? Оқсил молекулалари фазода қандай тузилган?

Оқсил молекулари – полимерлар. Уларни мономерлари – аминокислоталар. Табиатда 100 га яқин аминокислоталар бор. Шулардан фақат 20 таси тирик организмларни оқсиллари таркибига киради. Аминокислоталар энг камида битта амино ($-NH_2$) ва битта ($-COOH$) гурппага эгалар. Оқсил молекуласини шакллантираётганда, аминокислоталар бирин кетин, бир-бирлари билан пептид боғлари билан боғланадилар. Пептид (ковалент, азот–углерод) боғи – бир аминокислотани аминогуруҳи билан, иккинчи аминокислотани карбоксил гуруҳи орасидаги ўзаро таъсир натижаси сифатида ҳосил бўлади. Аминокислоталар бир-бирлари билан пептид боғлари орқали боғланиб, ҳар хил узунликга эга бўлган пептидлар (дипептидлар, тетрапептид ва х.к) ҳосил қиладилар. Кўплаб аминокислоталарни ўзаро боғланишидан полипептид ҳосил бўлади. Оқсилларни кўпчилиги, юқори молекулали полипептидлар ҳисобланадилар. Уларни таркибида юздан бир неча мингга яқин аминокислоталар бўлиши аниқланган.

Полипептид занжири таркибидаги аминокислоталарни кетма-кетлиги, оксилни бирламчи структурасини ташкил қилади. Оксил молекуласини шакли, хусусиятлари ва функциялари, уларни бирламчи структураларига боғлиқ. Аммо, бирламчи структура билан оксил молекуласини шаклланиши тугамайди.

Оксилларни структурасини шаклланиши қандай қилиб ниҳоясига етади?

Иккаламчи структура – полипептид занжирини ўнг томонга қараб буралган α -спиралдан шаклланади. Бу структура ҳар хил аминокислоталарни – CO – NH – группалари орасида шаклланган водород боғлари натижасида келиб чиқади (21-расм).



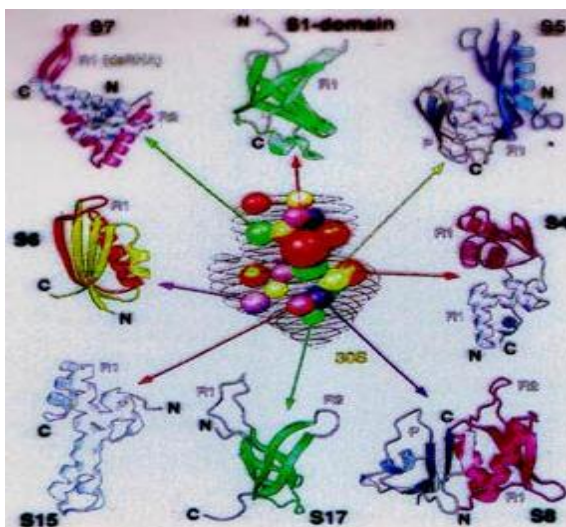
21-расм. Гемоглобин молекуласини бирламчи (а), иккаламчи (б), учламчи (в) ва тўртламчи (г) структураларини бирин-кетин шаклланиши.

Кўп оксилларда полипептид занжирлар қийшайиб, ўзига хос равишда ўралади ва нотўғри думалоқ структурага – глобулага айланади. Мана шундай тартибда оксилни учламчи структураси шаклланади. Глобулани мустаҳкамлиги аминокислоталарни радикаллари орасида шаклланадиган ҳар хил боғлар (дисульфид, ион, водород ва гидрофоб) билан таъминланади.

Олигомер (мультимер) оксиллар **тўртламчи структурага** эга бўладилар. Бундай оксиллар бир неча полипептид боғларидан иборат бўладилар. Полипептидлар ўзаро гидрофоб ўзаро муносабатлар, ҳамда водород ва ион боғлари орқали боғланадилар.

5. Оксилларни модификацияси.

Оксилларни, мураккаб кимёвий моддалар сифатида ноёб бўлган хусусияти, уларни ўз-ўзидан ташкил бўлиш хусусиятлари билан боғлиқ. Оксил молекулалари ўз-ўзидан табиий (натив), учламчи структура ҳолатига кириб олиши, уларни фаолият кўрсатишида катта аҳамиятга эга (22-расм).



22-расм. Рибосома оқсилларини табиий структурасини хилма-хиллиги.

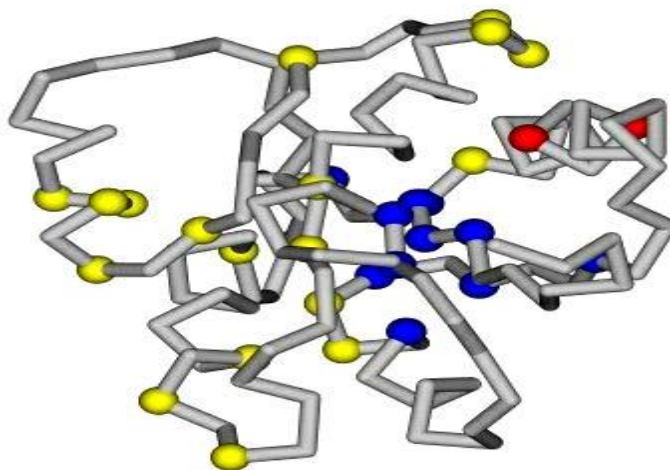
Шуниси ажабланарлики, оқсил молекулаларини ўз-ўзидан маълум ҳолатга айланиши. Нафақат тирик ҳужайрада, балки ундан ташқарида, сунъий шароитда ҳам амалга ошади. Оқсилни маълум ҳолатга ўтиши спонтан равишда (ташқи таъсир натижасида эмас), хатто энергия манбаларини ва ферментларни иштирокисиз ҳам амалга ошади.

Оқсил молекулаларини ўз-ўзидан маълум ҳолатга кириши (самоорганизация) нинг асосида қандай механизмлар ётади? Оқсил молекулаларини ўз-ўзидан маълум ҳолатга кириши, унинг таркибидаги аминокислота қолдиқларини кетма-кетлиги, ҳамда бу аминокислоталарни функционал группаларини бир-бирлари билан ўзаро муносабатга кириш хусусияти билан боғлиқ. Ҳар бир аминокислота қолдиғи, 10 га яқин вариантда учламчи тузилишга (конформацияга) эга. 100 аминокислота қолдиғидан ташкил топган полипептид занжири -10^{100} га бўлган конформация ҳосил қилиши мумкин.

Оқсил молекуласи, кўплаб триллионлардан иборат бўлган молекулалар орасидан ўзини фазовий структурасини “ахтариб топишга” мажбур бўлишини ҳаёлга келтириш қийин. Аммо, шундай бўлади, бўлганда ҳам ҳаёлга келтириб бўлмайдиган тезликда содир бўлади. Оқсилни биосинтез жараёни ҳам, уни ўз-ўзидан маълум структурага кириши ҳам (самоорганизация) рибосомада, бор – йўғи 1 минут орасида содир бўлади.

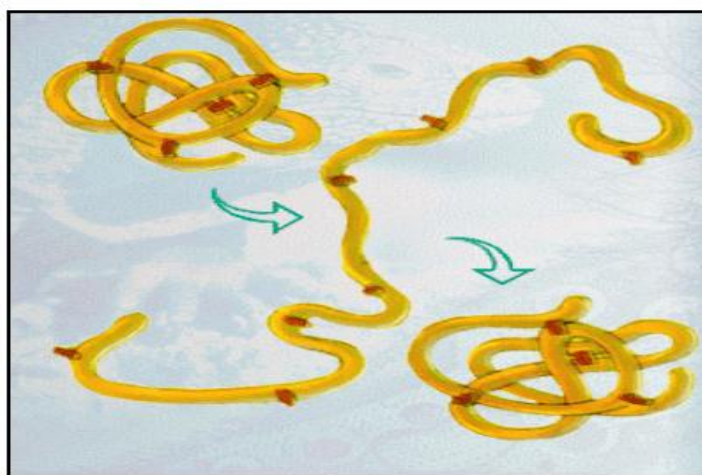
Глобуляр оқсилларни самоорганизация (ўзини-ўзи ташкил қилиш) жараёни бирнеча босқичдан иборат бўлади: ўнг томонга қараб қайрилган спирал участкаларни (альфа спиралларни) ҳосил бўлиши, полипептидларни илгаксимон кўринишда (бета-илгаклар) шаклланиши, спаралларни ва илгакларни бирламчи глобулага (нотўғри шаклга) ёпишиши, ва ниҳоят глобулани структурасини ушбу оқсил учун табиий бўлган шаклга кириши (23-

расм). Оксилни мана шу тартибда маълум структурага кириши (самоорганизация) жараёнида бирин-кетин иккаламчи ва учламчи структура ҳам шакллана боради (21-расм).



23-расм. Оксил молекуласини бирламчи глобула ҳосил қилишининг оралик босқичи (рангли думалоқлар – полипептид участкаларини кузатиш мақсадида нишонланган).

Оксил молекуласини самоорганизацияси жараёнида ҳосил бўлган табиий структураси бузилса, нима бўлади? Наҳотки, у ўз хусусиятини йўқотиб, хужайрадаги вазифасини бажармасдан қўяди? Олимлар, лаборатория шароитида денатурацияга учраган оксил (ўзини табиий конформациясини йўқотган оксил) бошқадан ўз хусусиятига эга бўлиши мумкин эканлигини кўрсатиб берганлар (24-расм).



24-расм. Оксил молекуласини денатурацияси (чапдаги стрелка) ва ренатурацияси (ўнгдаги стрелка).

Бу, ренатурация (денатурацияга тескари бўлган жараён) жараёни натижасида амалга ошади. Оқсил молекуласини ренатурациясида, юқорида келтирилган барча босқичлардан иборат бўлган жараёнлар содир бўлади ва ниҳоят оқсил молекуласи ўзини табиий кўринишида намоён бўлади. Кўриниб турибдики, (24-расмга қаранг) ренатурация, оқсилга – иккаламчи ҳаёт бахш этади.

1973 йилда Россиялик офтолмалог Е.Г. Рапис, шикастланган кўзни ўргана туриб, қон зардобини куриганда, шишада ажойиб симметрик шакллар қолдиришини кузатган. Бундай шакллар, кейинги тажрибаларда ҳам доимо қайтарилаверган. Кейинчалик бу ходиса, оқсилларни сунъий шароитда (*in vitro*) мувазанат бўлмаган ҳолатда ўз-ўзидан структурага кириши, деб номланган. Бу ходиса давомида, молекуляр даражадан устун бўлган оқсил комплекслари (агрегатлари) ҳосил бўлади. Хусусан оқсил эритмаларини конденсациясида, кўп қаватли оқсил плёнкалари ҳосил бўлиши мумкин. Уларни нанодаражадан микро - ва хатто макродаражагача бўлган турли хил оқсил структуралари шаклланадилар. Оқсилларни бундай, мураккаб над молекуляр архетектураси, табиий нанотехнологик давомийлигида келиб чиқади. Бу ходиса, нафақат биологларни, балки наноматериаллар ва нанокуруилмалар билан ишлайдиган кўплаб бошқа мутахассисларни ҳам диққатини ўзига тортди. Мана шундай қилиб, оқсил агрегатларини ва кўп қаватли оқсил плёнкаларини нанобиотехнологияда ишлатиш бўйича истиқболли лойиҳалар пайдо бўлди.

Оқсил молекулаларини структураларини ўзгариб туриши, уларни ўз-ўзидан маълум структурага кириши билан тугалладими? Структураларни максимал даражада кўпроқ хилма-хиллигига ҳаракат қилиб турадиган тирик табиат бунга йўл қўймайди.

Оқсил молекулаларини ўзгариб туришини иккинчи таббий йўналиши – уларни модификациясидир. Модификация ёки синтезланган оқсил молекулаларини ёки рибосомада эндигина синтезланадиган полипептид занжирларни кимёвий ўзгариши билан боғлиқ.

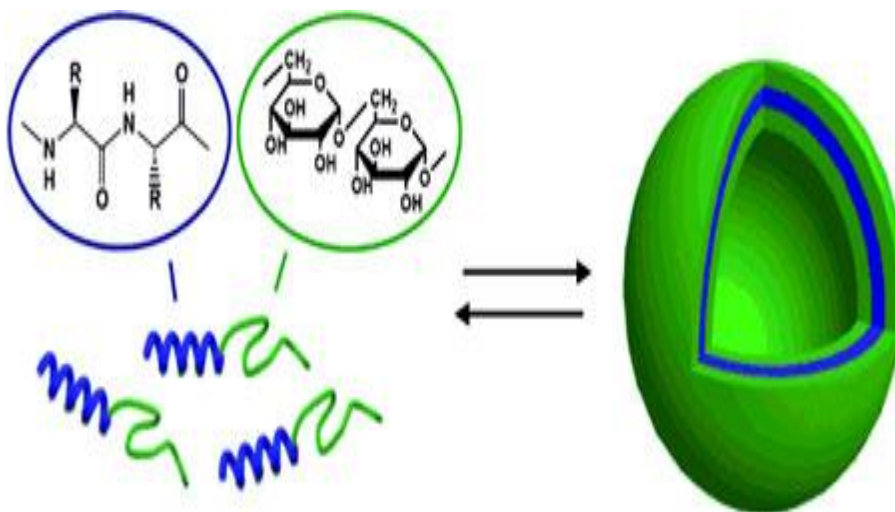
Полипептидларни модификацияси асосида қуйидагилар ётади:

- Полипептид молекулаларини фрагментларга кесилиши;
- Полипептидларни алоҳида фрагментларини янги молекулага тикилиши;
- Оддий оқсилларни хилма-хил моддалар билан бирлашиб, мураккаб оқсиллар ҳосил қилишлари – гликопротеинлар, липопротеинлар, металлопротеинлар ва ҳ.к;
- Полипептид таркибидаги баъзи аминокислоталарни кимёвий ўзгаришларга учраши (оксидланиши, дисульфид ва водород боғлари ҳосил қилиши ва ҳ.к).

Хужайра томонидан секрецияга учрайлиган оқсилларни кўпчилиги модификацияга учрайдилар. Оқсил молекулаларини ўз-ўзидан маълум ҳолатга (шаклга) киришидан олдин, уларни модификацияси содир бўлади. Демак, оқсил дастлаб модификацияга учрайди ва ундан кейин маълум шаклга эга бўлади.

Модификацияга учрайлиган оксиллар, наноконструкторлар ва нанотехнологларни диққатини ўзига тортмоқда. Франциянинг Бордо шаҳрида фаолоият кўрсатаётган олимларни диққат – эътиборини гликопротеинлар ўзига тортган. Ўз-ўзидан савол туғилади, **мураккаб модификацияга учраган оксиллар— гликопротеинларини нимаси билан олимларни эътиборини ўзига тортди?**

Гликопротеинларни молекуласи гидрофоб (оксил) ва гидрофил (углевод) қисмлардан ташкил топган. Бундай молекулалар, сувга тушганида, ўз-ўзидан думалоқ шаклдаги наноструктурага айланиб қоладилар (25-расм). Гликопротеинларни мана шу хусусиятларини ишлатиб, олимлар сунъий мембранали нанопуфакчалар синтез қилишга эришдилар.

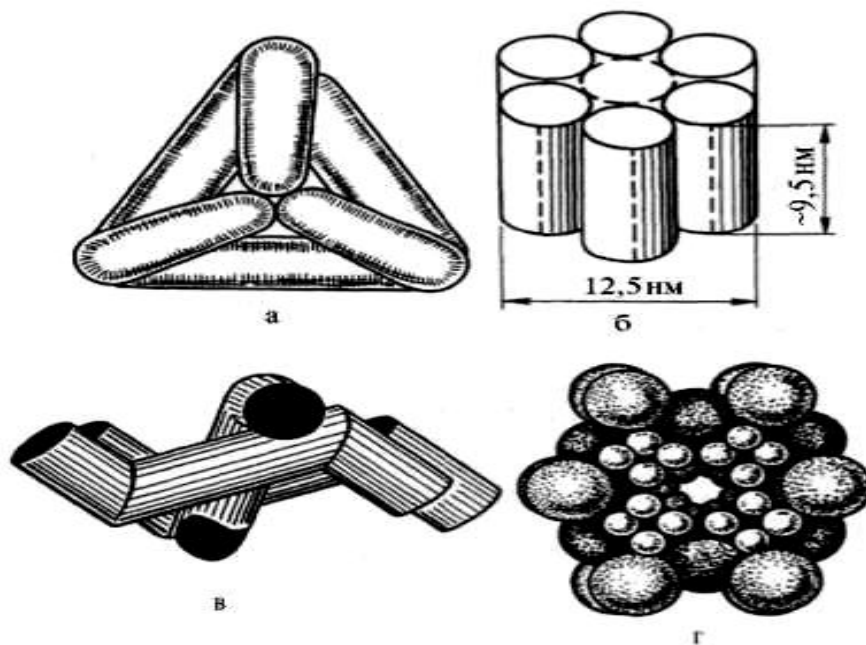


25-расм. Модификация қилинган гликопротеин оксиллини молекуласи (расмда чап томонда) гидрофоб (кўк рангли) ва гидрофил (яшил рангли) участкаларга эга. Бундай молекулалар сувли эритмада, ўз-ўзидан мембранали нанопуфакчаларга еғилиб оладилар (расмда ўнг томонда).

Бунга ўхшаган нанопуфакчалар, тирик организмда моддаларни мақсадли йўналтириш учун контейнерлар сифатида ишлатилишлари мумкин.

6. Оксилларни олигомеризацияси ва агрегацияси. Оксилли комплексларни ҳосил бўлиши.

Полипептидли молекулалар ўзаро бир-бирлари билан боғланиб, олигомер структуралар ҳосил қилиш хусусиятига эга. **Полипептидларни (протомерлар, субъекдиницалар) қўшилиб олигомер структуралар (олигомер молекулалар) ҳосил қилиш жараёнини, оксилларни олигомеризацияси деб аталади.** Кўплаб ферментлар, мембранада локализация бўладиган ва бошқа оксиллар олигомер табиатга эгалар (26-расм).



26-расм. Олигомер табиатга эга бўлган ферментларни тузилиш модели: а) – протомерларни 6 субъекдинацияси бирлашиб глутаматдегидрогеназа ферменти молекуласини ҳосил қилгани; б) –РНК – полимераза ферментининг молекуласи; в) –катализанинг ярим молекуласи; г) – пируватдегидрогеназа ферментининг молекуласи.

Олигомер структурлар бир хил (26-расм. а, б, в) ва ҳар хил (26-расм. г) (субъединицалардан) протомерлардан тузилиши мумкин. Олигомеризация жараёнида протомерлар (субъединицалар) ўзаро ноковалент боғлар билан боғланадилар. Шунинг учун ҳам олигомерли комплекслар, дастлабки протомерларга енгиллик билан тарқалиб кетишлари мумкин.

Савол туғилади: олигомеризация – алоҳида протомерларни (полипептидларни) хусусиятларига таъсир кўрсатадими? Олимларни кўрсатишларича, олигомеризация, полипептидларни, уларни парчаловчи ферментлар (протеиназалар) ва бошқа кимёвий агентлар таъсирига чидамлилигини оширар экан.

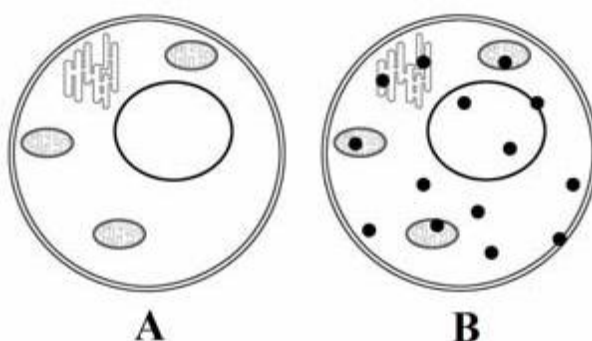
Олигомеризация – оксил молекулаларини қўшилишини ягона йўли эмас. Шундай усуллардан яна бири оксилларни агрегацияси деб аталади.

Оксилларни агрегацияси – оксил молекулаларини ўнгга буралган **альфа спирал участкалари орқали ўзаро муносабатларга киришиб, надмолекуляр агрегатлар ҳосил қилишидир.**

Агар оксил молекуласида алфа спирал участкалар (иккаламчи структуралар) бўлмаса, улар агрегация шаклига кира олмайдилар. Фақат оксил глобуласини “эритиб” (тарқатиб юборилиб) α – спирал участкалар ҳосил қилгандагина, оксил молекулалари агрегацияга кириша оладилар.

Надмолекуляр оксил агрегатлари таркибини кенг миқёсда ўзгариб туриши ва катталигини ҳар хил бўлиши билан фарқланадилар. Айнан мана шу хусусиятлари билан улар олигомер оксил комплексларидан фарқ қиладилар. Маълумки олигомер комплекслар, доимий таркибга эга бўладилар.

Оксилларни табиий агрегацияси, ҳужайрани тинчлик (покой) ҳолатидан фаол ҳолатга ўтишида кузатилади. Масалан, мушаклар қисқарганда, ҳужайралар безовталанганда ва бошқа ходисаларда. Тинч турган ҳужайра жуда кам миқдорда надмолекуляр оксил агрегатларини сақлаганликлари учун, уларни цитоплазмалари тиниқ бўлади. Фаоллашган ҳужайрани цитоплазмаси лойқаланган (тиниқ эмас) бўлади, чунки уларда оксилларни табиий агрегациясининг маҳсулотлари тўпланган бўлади (27-расм).



27-расм. Тинч турган ҳужайра (А) оптик тиниқ цитоплазма сақлайди, фаоллашган ҳужайра (В) – лойқаланган (тиниқлиги кам бўлган) цитоплазмаси билан фарқ қилади, чунки уларда агрегацияга учраган оксиллар ҳосил бўлади (расмда қора думалоқлар билан белгиланган).

Баъзи касалликларда, (кўз катарактида, молларни кутиришида ва х.к), ҳамда организмни қариш жараёнида табиий бўлмаган оксиллар агрегацияси (патологик) кузатилади. Табиий агрегациядан фарқли ўлароқ, улар қайтмас характерга эга бўладилар.

Олигомер оксил комплекслари ва надмолекуляр оксил агрегатлари, ўзига хос бўлган табиий комплекслар ҳисобланадилар. Уларни ҳосил бўлиши ва тирик организмдаги роли охиригача ўрганилмаган. Аммо, уларни ўрганиш натижасида олинган маълумотлар, улар асосида наноматериаллар ва нанотехнологиялар яратиш мумкинлигини кўрсатиб турибди. Масалан, академик Г.И. Илизаров номидаги Россиянинг “ қайта тикловчи травматология ва ортопедия” илмий марказида шикастланган суяк тўқималарини қайта тикланишини кучайтирувчи оксилли нанокомплекслар яратиш устида илмий ва амалий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бундай тадқиқотларни ва уринишларни оригиналлиги, зарар кўрган организмни мана шундай нанокомплексларни

мустақил равишда, ўзининг захиралари ҳисобидан ишлаб чиқаришга мажбур қилиш мумкин эканлиги билан боғлиқлигидадир.

7. Оқсиллар асосида наноструктуралар конструкция қилиш.

Юқорида келтирилган маълумотлар нисбатан оддий молекулалар (полипептидлар) дан мураккаб оқсил молекулалари ва надмолекуляр наноструктуралар шакллантириш имкониятлари жуда катта эканлигини кўрсатади. Табиий шароитда тирик организмлар, оддий оқсиллардан (протеинлардан) мураккаб оқсиллар (нуклеопротеинлар, гликопротеинлар, липопротеинлар ва бошқалар), оқсилларни олигомер структураларини, надмолекуляр оқсил агрегатларини, минглаб хилма-хил наноструктуралар ва наноконкомплексларни ҳосил қилаоладилар.

Ҳосил бўладиган наноструктуралар шакли (учламчи структураси) ва катталиги билан жуда ҳам хилма-хилдир. Оқсилли наноструктураларни бунчалик хилма-хил бўлишига сабаб нима?

Биринчидан, полипептид молекулалари таркибидаги аминокислоталарни миқдорини кўплиги.

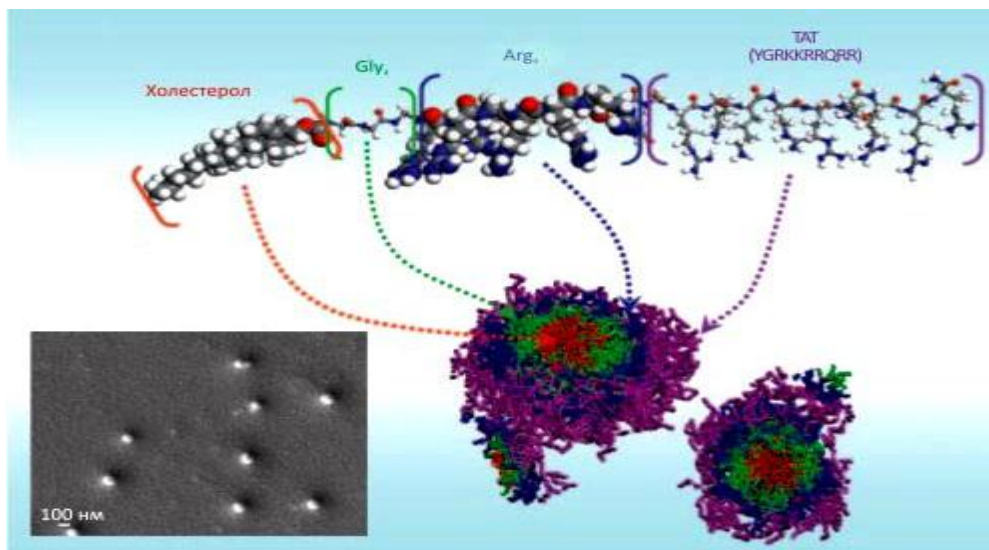
Иккинчидан, ҳар бир аминокислота қолдиғини 10 га яқин фазовий конфигурацияга кира олиши ва уларни оқсил таркибидаги бошқа молекулалар билан турли хил алоқага кира олишидир.

Шуниси ажабланарлики, тирик организмда, даслабки оқсилли наноблокларни шакли ва размери, табиий шароитдагига нисбатан, надмолекуляр комплексларни шакли ва структурасини каттиқроқ белгилайди. Бу ҳолат, наноконструкторларни ва нанотехнологларни эътиборини ўзига тортган. Сунъий шароитда, оқсил молекуларини хусусиятларини бундай ўзгаришидан фойдаланиб, оқсиллар асосида ҳар қандай керак бўлган наноструктуралар (наноконкомплекслар), хаттоки тирик организмларда ҳеч қачон учрамаганларини ҳам олиш мумкин. Ҳосил бўлган оқсилли наноструктураларни муҳитдан ажратиб олиш, тозалаш ва кристаллизация қилиш ҳам мумкин. Кейин уларни физик ва кимёвий методлар ёрдамида ўрганиш ҳам мумкин бўлади. Оқсилли надмолекуляр структуралар, ўзларини хусусиятларига қараб, лаборатория ёки ишлаб – чиқариш шароитларида турли хил наноконкомплекслар ва наноагрегатлар конструкция қилиш учун ишлатилади. Бу соҳада эришилган ютуқлардан баъзиларини кўриб чиқамиз.

Оқсил молекулалари ёрдамида нанобўлакчаларни автоматлаштирилган ҳолда еғиш мумкинми? Бу саволга биринчилардан бўлиб, россия Фанлар Академиясининг биоорганик кимё институтлари олимлари жавоб беришди. Улар, барнас ва барстар деб аташган оқсил молекулалари ёрдамида нанобўлакчаларни автоматик еғиш технологияларини яратдилар. Бу оқсиллар, таёқчасимон бактериялардан ажратиб олинганлар. Бу оқсилга еғиш линиясида ишлайдиган “Робот”лар ролини берилган. Шундай

тартибда еғилган нанобўлакчалар тиббиёт амалиётида ҳамда янги биотехнологияларда катта аҳамиятга эгалар. Нанобўлакчаларга рак касаллиги ташхис қўйиш ёки уни даволаш учун доривор моддалар, радиоактив изотоплар улаш мумкин. Шунингдек, уларга (нанобўлакчаларга) радиоактив изотоплар, флуоресцент бўлакчалар, доривор моддалар, токсинлар киритиш ҳам мумкин.

Оқсилли нанобўлакчалар қандай қилиб антибиотикларни алмаштиришлари мумкин? Биринчи навбатда, микроорганизмларда антибиотикларга нисбатан чидамлилик хусусияти пайдо бўлган. Бу муаммони, ҳаммадан олдин Сингапур биоинженерлик ва нанобиотехнолог институти олимлари ечишга киришганлар. Улар, катионли оқсилларга – яъни эритмада мусбат заряд ҳосил қиладиган оқсилларга диққат эътибор билан қараганлар. Бу оқсилларни молекулалари асосида, олимлар ўз-ўзидан еғиладиган нанобўлакчалар яратдилар (28-расм). Бундай нанобўлакчалар антимикроб таъсирга эгалар ва ананавий антибиотикларни ўрнини боса оадилар. Бунда, оқсилли нанобўлакчалар кўплаб микроорганизмларга бирданига таъсир қиладилар ва ҳатто замонавий антибиотикларга нисбатан чидамлилик пайдо бўлган микроорганизмларга нисбатан ҳам фаолликка эгалар.



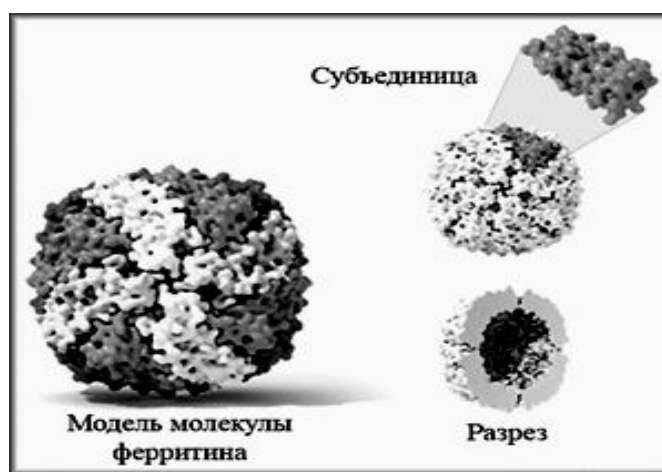
28-расм. Антимикроб хусусиятга эга бўлган оқсилли нанобўлакчаларни ҳосил бўлиши: холестерол гидрофоб ядро (қизил рангли) ҳосил қилади, эритмада мусбат зарядланадиган оқсиллар (яшил, кўк ва пушти рангда кўрсатилган) уларни ўраб оладилар. Кесмада (чапдаги паст бурчакда) – электрон микрофотография келтирилган бўлиб, у ҳосил бўлган нанобўлакчаларни размерини баҳолаб бера олади (100 – 150 нм).

Антимикроб оқсилли нанобўлакчаларни таъсир механизмлари қандай? Оқсилли нанобўлакчалар бактерияларни ҳужайра қобиғини кўп

жойдан тешиб ташлайдилар ва бундай микроорганизмлар ўлиб қоладилар. Оксилли нанобўлакчалар антибиотиклар олдида икки устуворликка эгалар:

- Хужайра ва тўқима тўсиқлардан бемалол ўтадилар.
- Ишлатилганда қўшимча салбий самара бермайдилар.

Антимикроб оксилли нанобўлакчалар тажриба ўтказиладиган ҳайвонларда лаборатория синовларидан муваффақиятли ўтганлар. Оксил молекулалари асосида, наноконструкциялар яратиш билан шуғулланадиган олимларни диққатини ферритин ўзига тортган. Бу оксил темирни организмда сақланишини таъминлайди. Ферритин молекуласи 12 нм га тенг бўлган шар шаклида бўлиб, 24 та полипептид субединицалардан ташкил топган (29-расм). Шарни ичида деаметри 8 нм га тенг бўлган бўшлиқ бўлиб, у темир оксогидроксидининг (FeOOH) нанобўлакчалари билан тўлдирилган.

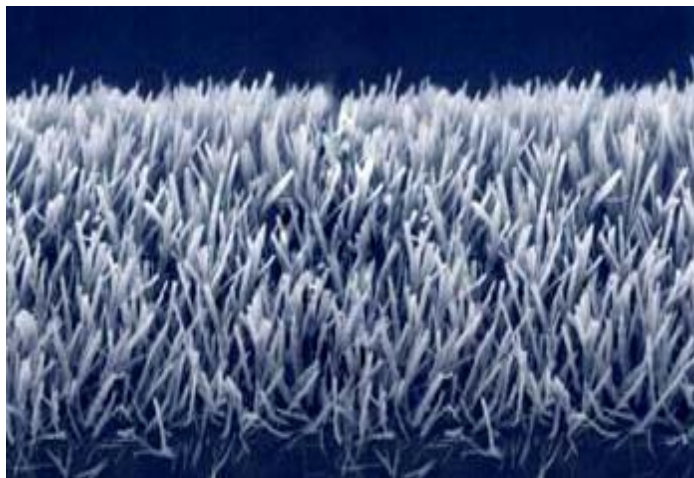


29-расм. Ферритин оксиллини тузилиш схемаси

Ферритинни битта молекуласи, ўзини бўшлиғида 4000 темир атоми сақлайди. Керак бўлганида, оксилли қобиғидаги тешикчалар орқали, катталиги 5 нм га тенг бўлган темир оксогидрооксиди ташқарига чиқади. Қонга тушиб, улар гемоглобин синтезига сарфланадилар. Ферритинни тузилишини ва хоссаларини моделлаштириб, олимлар сунъий наноматериаллар яратиш билан шуғулланмоқдалар. Сунъий наноматериалларда темир оксогидроксидининг бўлакчалари ғовак матрицалар таркибига киритиладилар.

Юқорида келтирилган материаллардан кўриниб турибдики, оксиллар, айниқса мураккаб оксиллар нанобиотехнология соҳасида энг кенг тарқалган объектлардан бирига айланганлар. Ўз-ўзидан савол туғилади: **Энг оддий оксил структуралари – пептидлардан нанотехнологияда фойдаланиш мумкинми?** Бу саволга биринчилардан бўлиб, Исроилнинг Тель-Авив университети олимлари жавоб берганлар. Улар, шиша сиртида пептидли наноструктуралардан ташкил топган панжара яратиш усулини ишлаб чиқдилар (30-расм). Бунда, олимлар пептидларни ўз-ўзидан йиғилиш хусусиятларидан фойдаландилар.

Олинган пептидли наноструктуралар – икки хил аминокислоталардан йиғилган структура ҳисобланадилар.



30-расм. Ўз-ўзидан йиғиладиган пептидли нанотрубкалар.

Пептидли нанотрубкалардан ясалган материаллар гидрофоб хусусиятга эгалар (улар сувни ўзидан қочирадilar). Сувни, у билан бирга механик чангларни ҳам ўзидан қочириб, улар шиша сиртини ҳамиша тоза сақлайдилар. Шунинг учун ҳам бундай материаллар билан қуёш энергетикаси билан шуғулланадиган мутахассислар жуда ҳам қизиқиб қолишган. Мана шу материаллар туфайли, қуёш батареяси ҳамиша тоза ва қуруқ туради. Бу эса, ўз навбатида қуёш электростанцияларини самарадорлигини ошириш имкониятини беради ва улардан фойдаланишни тан нархини туширишга сабаб бўлади.

Шунингдек, олимлар пептидли нанотрубкалардан суперконденсаторлар яратишда ҳам фойдаланса бўлади деган фикрга келишган. Ноёб электрик тавсифга эга бўлган бундай конденсаторлар келажакда, замонавий аккумуляторли батареяларни ўрнини оладилар деган башоратлар ҳам бор.

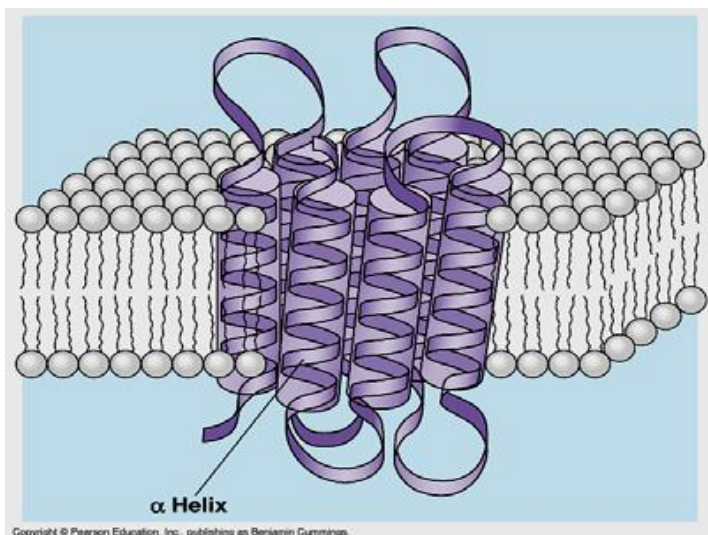
Оқсил молекулалари нанобиотехнологиянинг объекти сифатида

Оқсил турлари	Функцияси	Ишлатиш соҳаси
Гликопротеинлар	сунъий мембранали нанобўлакчалар ҳосил қилиш	наноконтейнерлар
Олигомер структурали оқсиллар	протомерларни протеазага чидамлилигини оширади	табiiй нано- комплекслар (Г.И. Илизаров)

Оқсиллар агрегацияси (фақат α -спирал участкаси бўлган полипептидларда содир бўлади)	$d = 12$ нм, 24- та субъединица, шарни ичида 8- нм ғовак, 4000 FeOОН	янги наномате- риаллар
Ферритин	гидрофоб (сувни ўзидан итаради)	наноконтейнерлар
Пептидлар		куёш батареялари тайёрлашда

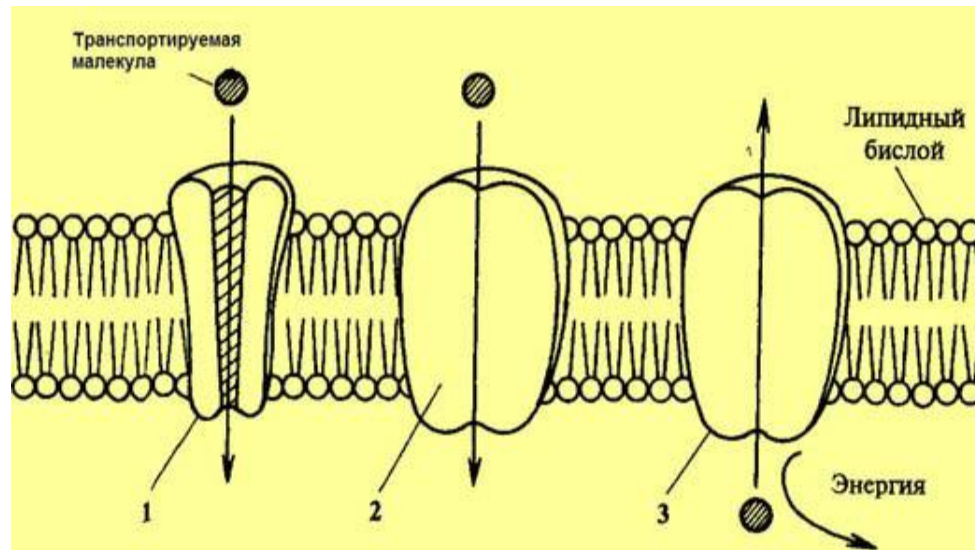
8. Транспортқсиллар: хужайрада жойланишини ва фаолият кўрсатишини ўзига хослиги.

Плазмалеммаларни (хужайра мембраналарини) липидли қавати ўзидан полярли молекулаларни ўтказмайди. Мана шу хусусияти туфайли у, хужайра учун фойдали бўлган моддаларни сақлайди, уларни цитоплазмадан чиқиб кетишини олдини олади. Шунинг билан бирга, липидли қават, хужайранинг хаёт – фаолияти учун зарур бўлган полярли моддаларни атроф муҳитдан кириб келишини қийинлаштиради. Савол туғилади: **Табиат полярли моддаларни хужайранинг ичига кириб келиш муаммосини қандай қилиб ечган?** Эволюция давомида полярли моддаларни хужайра мембраналари орқали транспорт бўлиш (ўтиш) ни махсус механизмларини шакллантирган. Шундай механизмларни асосида транспорт оқсиллари ётадилар. Улар, хужайра мембраналарида шундай жойлашганларки, уларни полипептид занжирлари, липидларни бимолекуляр қаватини бирнеча маротабо тешиб ўтганлар (31-расм). Шунинг учун ҳам транспорт оқсиллари, трансмембранали оқсиллар ҳисобланадилар.



31-расм. Транспорт оқилни полипептид занжирларини хужайра мембраналарининг липидларини бимолекуляр қаватида жойланиши.

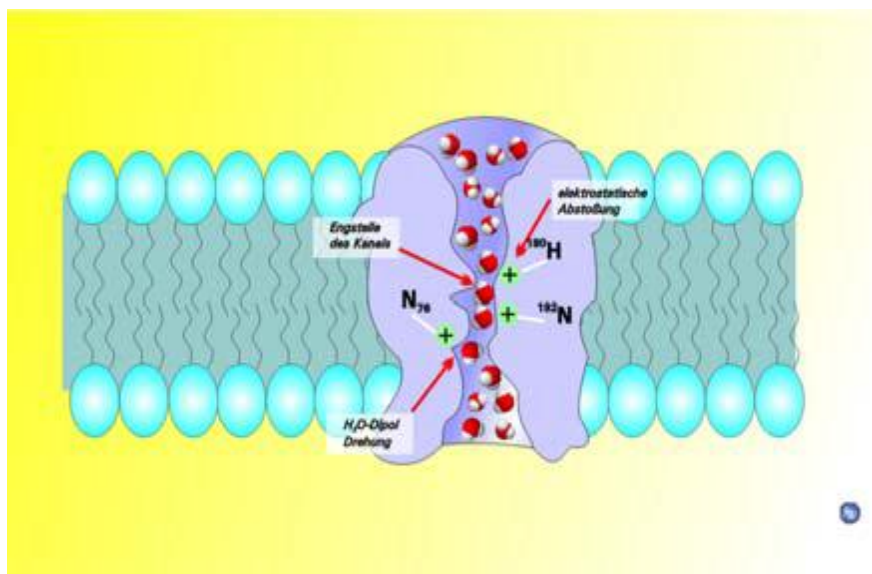
Трансмембранали оқсиллар икки гуруҳга бўлинадилар: ташиб ўтказувчи оқсиллар ва канал ҳосил қилувчи оқсиллар (32-расм).



32-расм. Хужайра мембранасини транспорт оқсиллари: 1 — канал ҳосил қилувчи оқсиллар; 2,3 - ташиб ўтказувчи оқсиллар.

Ташиб ўтказувчи оқсиллар моддаларни молекулаларини липидли қават орқали ташиб ўтқазадилар. Биринчи навбатда, ташиб ўтказувчи оқсилни молекуласи, ташиб ўтказилиши керак бўлган моддани молекуласи билан специфик боғланади. Барча типдаги ташиб ўтказувчи оқсилларни молекулаларида ташиб ўтказилиши лозим бўлган моддани боғлаб олишга мўлжалланган маълум участкалари бўлади. Кейин ташиб ўтказувчи оқсилни молекуласи ўзини конформациясини шундай ўзгартиради (учламчи структурасини) ки, у билан боғланган молекула мембранани липид қаватидан ўтиб олиш имконияти туғилади. Улар, бу жараёнга мембрана билан боғланган ферментлар сифатида иштирок этиб, ёки пассив, ёки актив мембрана транспорти механизмлари асосида ишлайдилар. Канал ҳосил қиладиган оқсиллар (тешикчалар) шакллантирадилар ва улар орқали ионлар ва бошқа ноорганик моддалар ўтиб турадилар (33-расм).

Сув қандай қилиб хужайрага киради? Сув, икки сабаб билан гидрофоб липидли қават орқали бемалол ўта олади: биринчидан, молекуласида электрик заряд бўлмаганлиги учун; иккинчидан, молекулани размери катта бўлганлиги учун. Транспорт оқсиллари иштирокида ўтадиган транспорт жараёни кўпроқ энергия (иштирокида) сарфлаш орқали амалга ошади. Энергия манбаи бўлиб эса АТФ хизмат қилади. АТФ энергиясини ишлатиб, ионларни ўтказувчи оқсилга мисол сифатида натрий — калий насосни кўриш мумкин. У, ҳайвон хужайраларини плазматик мембраналарида мембрана потенциали ҳосил қилишда ҳал қилувчи роль ўйнайди.

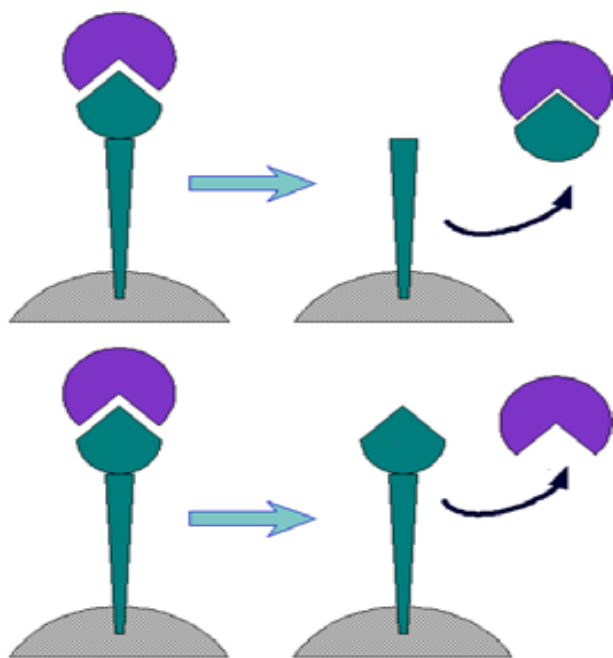


33-расм. Канал ҳосил қилувчи оксилни молекуласи хужайра мембранаси липидларини бимолекуляр қаватида.

9. Оксил – рецепторларни тузилиши, хужайрада жойланиши ва функцияси.

Тирик организмни хужайраси, ташқи сигналга ёки қўзғатувчига нисбатан мустақил равишда муносабат билдиради (сезади). Мана шу сигнални қабул қилиш функциясини хужайра сиртида ёки органоидида жойлашган молекулалар бажарадилар.

Оксил молекулалари, қандай қилиб, хужайра рецепторига ўхшаган ўта мураккаб функцияни бажара оладилар? Оксил молекуласи (рецептор) унга гормон ёки бошқа моддалар (доривор моддалар, захар ва х.к) боғланганда, ўзини фазовий (учламчи) структурасини ўзгартиради. Рецептор билан специфик боғланадиган модда, лиганд деб аталади (34-расм). Лиганд, ташқи бошқарув сигналинини рецепторга узатади. Ҳар қандай **рецептор-оксил, (минимум) энг камида икки қисмдан ташкил топади: биринчи қисм – лигандни танишни таъминлайди; иккинчиси эса, қабул қилинган сигнални ўзгартириб, уни хужайрага етказиб беради.** Рецептор билан лигандни боғланиш жараёни, ферментни субстрат билан боғланиш жараёнига ўхшайди ва рецептор ва лигандни бир-бирларига мос келиш даражаси билан белгиланади. Специфик кимёвий модданинг молекуласи ва рецептор молекуласи орасида, электростатик ва гидрофоб ўзаро таъсирлар амалга ошади. Бу таъсирлар, оксил – рецепторни фазовий конфигурациясини ўзгартиради, натижада эса, лиганд билан оксил – рецептор комплекси фаоллашади. Фаоллашган ҳолатда, оксил – рецептор хужайрани қабул қилинган сигналга нисбатан жавоб реакциясини чақириши мумкин.



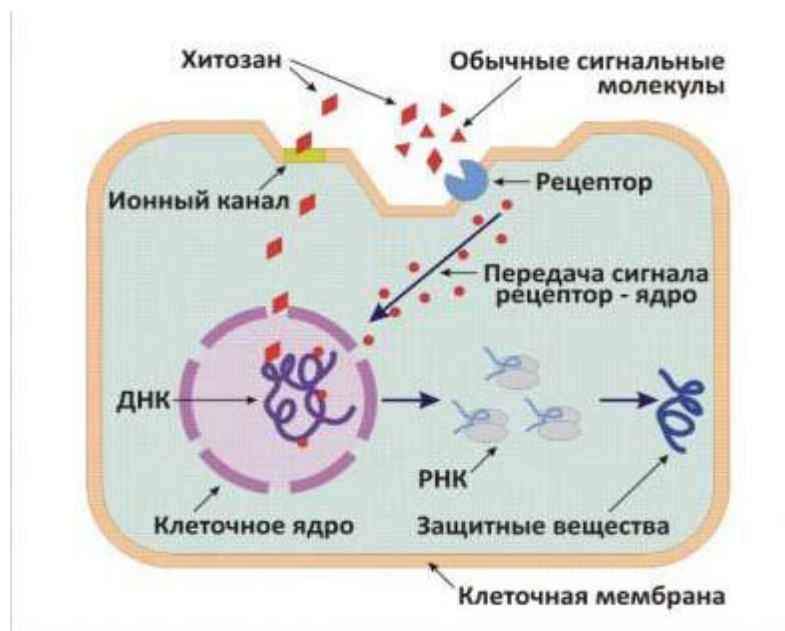
34-расм. Лигандни (бинафша рангда) оксил-рецептор структурасига (хаво ранг) мос келиши (комплементарлиги)– бундай комплексни ҳосил бўлишини асосий шарт – улар орасида вақтинчалик боғни ҳосил бўлиши.

Рецепторлар, фақат маълум моддаларга нисбатан сезгир бўлиб, улар ҳужайра сиртида тарқалган ҳолатда ёки кичик зоналарда тўпланган ҳолатда бўладилар. Ҳужайра мембранасида, одатда 100 га яқин хилма-хил рецепторлар учрайдилар ва уларни ҳар бири, маълум лигандни “танийди”лар. Ҳужайра рецепторларини роли на фақат специфик моддаларни боғлаб олиш, балки сигналларни ҳужайра сиртидан уни ичкарасига ёки органоидларига етказиш билан ҳам боғлиқ. Рецепторларни хилма-хиллиги ва спецификлиги, ўзига хос “маркерларни” мураккаб тизимини шакллантиради, бу эса, ҳужайрага “ўзиникини” “бегонадан” ажратиш имконини беради.

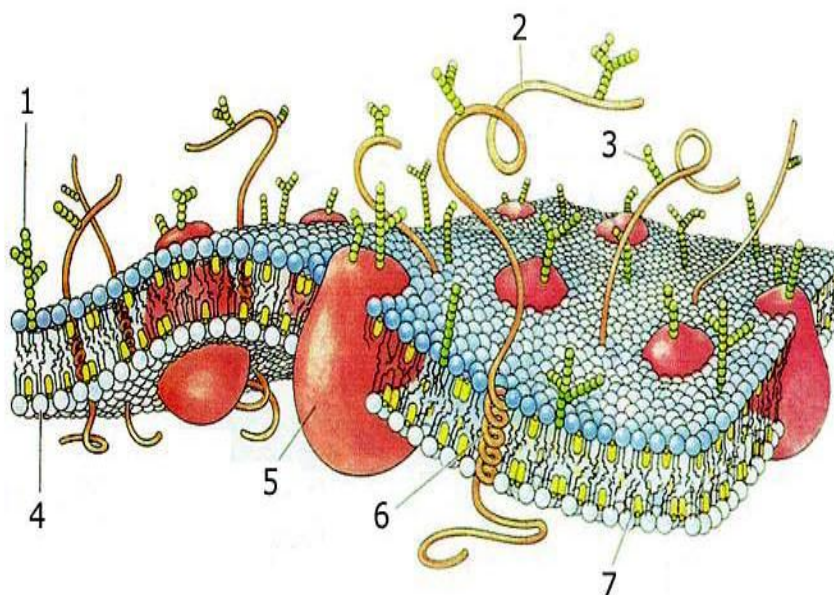
Ҳужайра рецепторларини асосий икки хили маълум: Биринчи, ҳужайра мембранасида локализацияланган мембронали рецепторлар (35-расм); иккиламчи, ҳужайра органоидлари сиртида жойлашган ҳужайра ичидаги рецепторлари (35-расм).

Инотроп рецепторлар – лиганд билан боғланганда очиладиган мембронали каналлар ҳисобланади. Бунда ҳосил бўладиган ионли тоқлар, ҳужайрани сезгирлигин, сигналларни ҳужайра ичида тарқалишини таъминловчи воситачилар билан боғланган.

Мембронали рецепторларни кўпчилиги, углевод занжирлар билан боғланиб, гликопротеинлар ҳосил қиладилар. Бундай рецепторлар бирнеча моносахарид қолдиқлари сақлайдилар. Моносахаридлар эса, ҳар хил шаклга эга бўлиб, уларни баъзилари (шохланганлари) антенналарни эслатади (36-расм). Бундай “антенналарни” функцияси – ташқи сигнални таниб олиш. Икки қўшни ҳужайраларни “антенналари” бир-бирлари билан боғланиб, ҳужайраларни ёпишишларини таъминлаб берадилар.



35-расм. Хужайранинг мембранали рецепторларини хилма-хиллигини ионотроп рецептор (ион канали) ва метаботроп рецептор. “Рецептор – хужайра ядроси” тизимида сигнални узатишда иккаламчи даллоллар (посредниклар) иштирок этадилар.



36-расм. Хужайра мембранаси структурасидаги мембранали рецепторлар (плазмалеммалар): 1- мембраналарни липидлари билан боғланган углеводлар (гликолипидлар); 2 – гликопротеид табиатли рецепторларни бўш учлари; 3 – антенналар; 4 – липидларни бимолекуляр каватидаги гидрофил участкалар; 5,6 – рецепторлар; 7 – липидларни бимолекуляр каватидаги гидрофоб учаскалар.

10. Мембраналарни рецепторлик функциясини ўрганиш ва янги нанобиотехнологиялар яратиш.

Хужайра мембраналарини рецепторлик функциясини ўрганишда, транс-мембраналик оксиллар (уларни GPCR деб ҳам аталади) ни ўрганиш алоҳида истиқболли ҳисобланади. Бу, ишлаб – чиқариладиган доривор моддаларни учдан бир қисми, хужайрага фақат GPCR – оксил – рецепторлар билан ўзаро муносабатга келишишлари билан боғлиқ. Шунинг учун кўплаб доривор моддаларни самарадорлиги, уларни хужайра мембранасида локализация бўлган GPCR оксиллар билан боғлана олишлари билан боғлиқ.

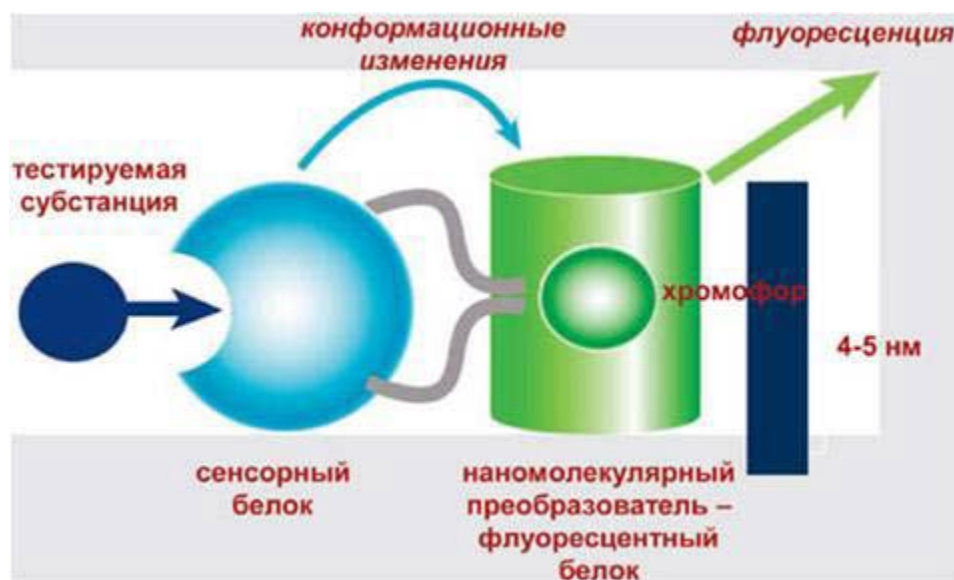
Яратилган доривор моддаларни рецептор – оксиллар – GPCR билан боғланишларини қандай таъминлаш мумкин? Бошида, бу муаммони ечиш унчалик катта муаммолик бўлиб кўринмади. Чунки, доривор моддалар лиганд вазифасини бажарадилар, асосий муаммо улар билан рецепторларда бўлган лигандларни таниш “участкалари” оралиғидаги боғланишни ташкил қилишдан иборатдек туюлади. Бунинг учун, оксил – рецепторни фазовий структурасини билиш шарт. Аммо, оксил – рецепторларни конфигурациясини ўрганиш жуда қийин ва натижасиз бўлиб чиқди: Хужайра мембранасидан трансмембранали оксил – рецепторлар ажратиб олингандан кейинроқ, улар ўзларини фазовий структураларини ўзгартириб юбордилар. Учламчи структураларини аниқлаш мумкин бўлган, **оксил – рецепторни фазовий конфигурациясини аниқлашда учрайдиган муаммоларни ечишни бошқа йўли борми?** Бу саволга жавоб АҚШ ни Джорджия штатидаги Технология институтининг биологик системалар лабораториясида топилди. Джеффри Сколник бошчилигида ишлайдиган бир гуруҳ тадқиқотчилар, компьютердан фойдаланиб, оксил – рецепторни моделини яратдилар. Бунинг учун олимларни ўзлари 2004 йилда махсус компьютер Дастури TASSER дан фойдаланилди.

TASSER дастури оксил молекуласи таркибидаги аминокислоталар кетма-кетлиги асосида, юқори аниқликда уни фазовий (учламчи) конфигурациясини аниқлаш имконини берди. Дастлабки маълумотлар сифатида узунлиги 500 аминокислотадан ошмаган 907 та GPCR оксилларини генетик кодларидан фойдаланилди. Улардан 820 таси учун кейинги тадқиқотларда ишлатишга яроқли бўлган маълумотлар олишга эришилди. Ҳозирги пайтда, бу лабораторияда ҳар хил доривор моддаларни молекулаларини моделлаш ва уларни трансмембранали оксил – рецепторлар билан ўзаро муносабатларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда.

11. Нанобиосенсорлар, уларни каслликларга ташхис қўйиш ва даволаш амалиётида фойдаланиш.

Ташувчи оксилларва рецептор - оксилларани фаолият кўрсатиш механизмлари асосида нанобиосенсорлар яратилган. Улар, специфик

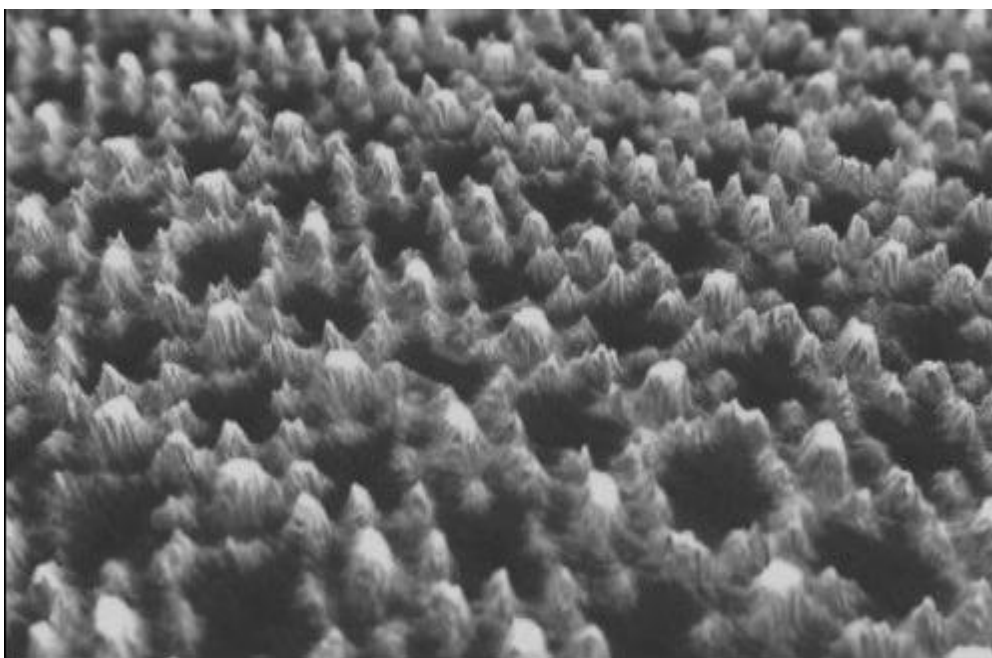
оксилларни, вирусларни ёки ДНК ни органларда, тўқималарда, хужайрада ва биологик суюқликларда юқори сезгирликда аниқлаш имконини яратди. Нанобиосенсор – бир-бири билан қаттиқ контактда турган икки (биокимёвий ва физикавий) ўзгартирувчидан ташкил топган, комбинирланган ускурмадир (37-расм).



37- расм. Нанобиосенсорни тўзилиш схемаси. Биокимёвий ўзгартирувчи – сенсорли оксил (оксил - рецептор).

У билан анализ қилинувчи модда ўзаро муносабатга киришади, натижада оксил – рецепторни конформацияси ўзгаради. Бу эса, фазофий ўзгартирувчида ўзгариш пайдо қилади, натижада флуоресцент оксил ишга тушади. Флуоресценцияни интенсивлигига қараб, ўрганиладиган моддани миқдори аниқланади. Наносенсорлар, биологик суюқлик (тупурги, қон ва х.к) да у ёки бу касалликни ривожланиш даражасини индикатори бўлган оксил комплексини аниқлашга дастурланган бўлиши мумкин. Олимларни фикрича, нанобиосенсорлар касалликларни ташхис қўйишда инқилобий ўзгаришларга олиб келишлари мумкин.

Яратиладиган нанобиосенсорларда оксилларни қандай хусусиятлари, улардан фойдаланишга туртки бўлди? Австриянинг Вена шаҳридаги наномарказда фаолият кўрсатаётган мутахасислар, баъзи-бир оксилларни кристалл панжара кўринишида структуралар ҳосил қилганликларига эътибор беришган (37- расм). Кўп бактериялар ҳам ўзларини сиртларида кристалл ҳолатдаги оксилни бир молекуляр қаватини ҳосил қилдилар (38- расм), бу қаватни илмий адабиётларда S – қаватлар деб келтирилган.



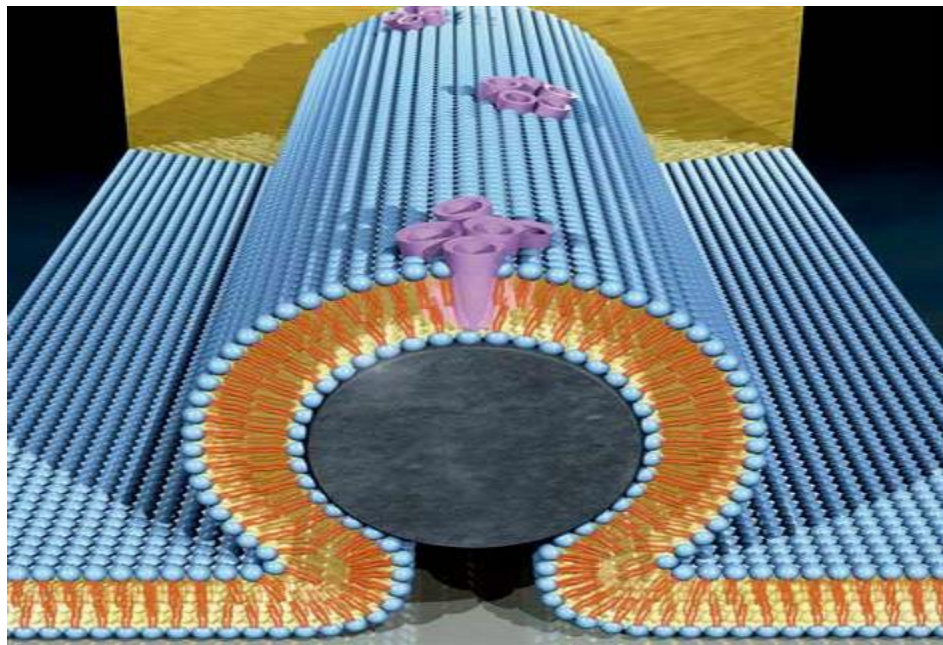
38- расм. Кристаллизацияга тушган оксилни ССН 3211 рельефларни (бўртмаларини), сканирловчи электрон микроскоп ёрдамида олинган фотографияси. Панжараларни марказидаги оралиқ масофа 13, 1 нм га тенг.

Кристалл оксилларни қандай қилиб нанобиосенсорларда ишлатиш мумкин? Тадқиқотлар бактерия сиртидаги оксилли S – қаватга махсус сенсорли молекулалар қўшилганда, улар аниқ биоаналитик сенсорлар шакллантирганликларини кузатганлар. Австриялик тадқиқотчилар, S – қават ва глюкоза оксидаза ферменти асосида глюкозани сенсорини яратишга муваффақ бўлдилар. Фермент билан глюкоза орасидаги реакция вақтида нанобиосенсор орқали электр токи ўтади. Токни ўлчанадиган катталиги, глюкозани миқдорини характерлайди.

Наноўтказувчиларни сиртига оксил – рецепторлар жойлаштирилганда, уларни хоссаларига қандай таъсир кўрсатади? Бу саволга жавоб қидириб, олимлар бошқа типдаги нанобиосенсорлар яратишга эришдилар (39 - расм). Бу нанобиосенсорда, наноўтказувчини сиртига махсус оксил – рецепторларни (сенсор молекулалар) бир қават қилиб суриб чиқилган. Бу рецептор – оксиллар биологик макромолекулалар билан специфик боғланиш хусусиятига эга. Мана шундай боғ ҳосил бўлиши натижасида наноўтказувчиларни электр ўтказувчанлиги ошади. Бундай ўзгаришлар эса, маълум моддани пайдо бўлганлиги ҳақида сигнал беради.

Ҳозирги вақтда наноўтказувчилар асосида, ноёб нанобиосенсор яратилган бўлиб, у жуда кам миқдорда вирусларни аниқлаш имконини беради. Вирусларни нанопровод сиртига ўрнаштирилган специфик оксил – рецептор

(антитело) билан боғланиши, электр ўтказувчанликни сезиларли даражада ўзгаришига олиб келади. Аммо, шу билан тадқиқотлар тўхтатилгани йўқ.



39 – расм. Хужайра мембраналари липидларини бимолекуляр қавати (сарғиш - ҳаворанг) ва оксил – рецептор молекулалари (сиёҳ ранг) билан қопланган нанопровод (қорамтир-кул ранг).

Бир вақтнинг ўзида бирнеча хил (тур) вирусларни аниқлаш имкониятига эга бўлган нанобиосенсорлар конструкция қилиш мумкинми? Бу саволга жавоб кидириб, олимлар бирта нанопроводни сиртига ҳар хилдаги вирусларга сезгир бўлган бир нечта оксил – рецепторлар жойлаштириб чиқдилар. Бу вирусларни ҳар бири оксил – рецепторлар билан боғланганларида, нанопроводни ўтказувчанлиги ўзгарганлиги рўйхатга олинади. Шундай қилиб, вирусни бор эканлиги аниқланади. Бундай усқурма шубҳасиз тиббиёт диагностикасида кенг ишлатилади. Айниқса, ДНК молекуласидаги нуклеотидларни кетма-кетлигини сезадиган наносенсорлар диққатга сазовордир. Мана шунга ўхшаб яратилган усқурмаларда, нанопроводларга жойлаштирилган рецепторлар, муковисцитоз касаллигини чакирувчи мутант генни аниқлаш хусусиятига эга.

Нанобиосенсорлар ёрдамида унчалик кўп бўлмаган миқдорда ёмон сифатли ўсма хужайраларни аниқлаш имконияти борми? Бу саволга жавоб, углеродли нанотрубкалар асосида яратилган нанобиосенсорлар бўлди. Маълумки, организмда бегона моддалар пайдо бўлишига жавобан (бундай моддаларни антигенлар деб аталади), иммун система антитана ишлаб чиқаради. Антитаналар – специфик глобуляр оксиллардир. **Антитаналарни ҳар бир тури, маълум антигенлар (оксил рецепторлар) билан танлаб ўзаро таъсирга**

киришадилар. Олимлар, рақ ҳужайраларини мембраналарини рецепторларига (антигенларига) специфик бўлган антитаналарни ишлатишга уриниб кўришдилар. Улар билан (антитаналар) углеродли нанотрубкаларни ёпиб чиқдилар. Ҳосил бўлган нанобиосенсорлар, организмдаги ёмон сифатли ўсмаларни сезиш (топиш) ва шишни турини аниқлаш имкониятига эга бўлди.

Нанобиосенсорлар касалликларга ташхис қўйишдан ташқари, доривор моддаларни нишон – ҳужайрага йўналтириш мақсадида ҳам ишлатилишлари мумкин. Ҳозирги вақтда, сирти махсус сенсор молекулалар билан қопланган (ўзига хос антитаналарга ўхшаган) наноконтейнерлар (липосомалар, мицеллалар, полимерли нанобўлакчалар) яратиш устида тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бундай наноконтейнерлар организмни ҳар қандай қисмида бўлган нишон – ҳужайрани топиш имкониятига эга бўлади. Наноконтейнерларни ичига доривор моддаларни молекулалари ёки ҳужайрани ўзини- ўзи йўқотиб юборишини ишга солувчи оқсилни кодловчи ген жойлаштириш ҳам мумкин бўлади. Антитаналарни “касал” ҳужайраларни рецепторлари билан боғланганда, контейнердаги моддалар ҳужайрани ичига кириб оладилар, бу эса, касал ҳужайраларни “соғломланишига” ёки рақ ҳужайраларни ўлимига олиб келади.

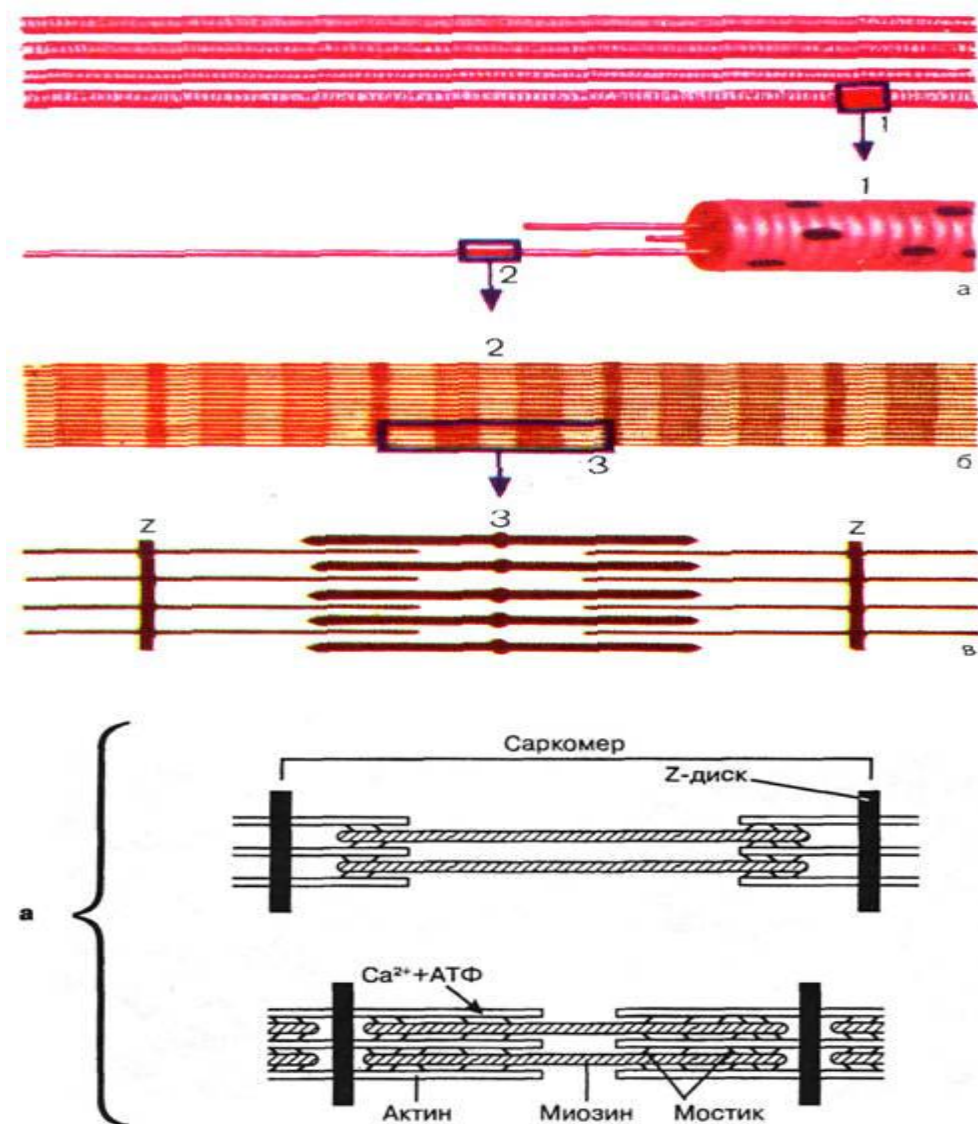
Шундай қилиб, **медицина учун нанобиосенсорлардан фойдаланишни икки йўналиши катта қизиқиш уйғотади: биринчи, касал ҳужайра антигенларига специфик бўлган антитаналар топиш; иккинчи, тўғридан-тўғри касал ҳужайраларга доривор моддаларни танлаб олиб бориш.** Нанобўлакчалар билан боғланган доривор моддалардан фойдаланиш, уларни (дориларни) касал органга етиб боришгача бўлган йўлда содир бўладиган парчаланишини ва фаоллигини йўқотишни минумумга етказиш имконини беради. Бунда, кераксиз бўлган қўшимча ходисаларни олди олинадиган ва препаратни самарадорлиги ошади.

12. Тирик ҳужайраларда оқсилли “наномоторлар”.

Ҳозир яшаб турган организмларда табиат 3, 5 млрд йил аввал конструкция қилган наномоторлар ишлаб турганига ишониш қийин. Оқсилли “моторлар” ҳужайрада содир бўладиган табиий наножараёнларда иштирок этадилар. Масалан, ҳужайрадаги энергияни универсал манбаи бўлган АТФ ни синтези оқсилли наноструктура – АТФ – синтаза ферменти иштирокида ўтади. Бу фермент – биргаликда ишловчи иккита роторли наномоторлардан тузилган механик усқурмадир. Моторлардан чиқадиган механик энергия, АТФ молекуласини синтезида ишлатилади.

Роторли моторлардан ташқари, тирик организмларни ҳужайраларида юздан кўпроқ наномоторлар, учрайдилар. Бу наномоторлар тўғри чизиқли ҳаракатни таъминлаб турадилар. Улар, ҳужайраларни ҳар хил қисмларида жойлашган бўлиб, бир-бирларидан функциялари билан фарқ қиладилар. Баъзи наномоторлар бирнеча юзлаб қадамлардан иборат бўлган мураккаб таъсирларни

амалга оширадilar, баъзилари эса, фақат биргина таъсирини бажаришга мўлжалланган. Оқсилли моторлар бир-бирларидан нафақат таъсири билан, балки оғирлиги билан ҳам фарқ қиладilar. Ҳозирги вақтда, оқсилларни уч катта сигментига: миозин, динеин, кинезин га кирувчи тўғри чизикли ҳаракатланувчи моторлар жадаллик билан ўрганилмоқда. Миозин оқсили 1864 йилда, очилган бўлсада, фақат XX – асрни иккинчи ярмига келиб, уни механик энергияни ишлатиши аниқланган. **Миозин молекуласи**, оддий механик қўл бўлиб у, бир хил ҳаракатланишни амалга ошириб, кейин ҳаракат жараёнидан чиқиб кетади (40 – расм).

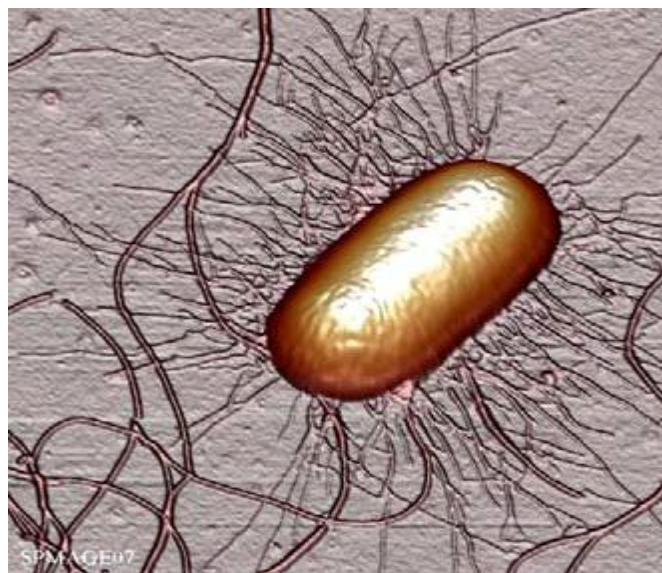


40 – расм. Мушакларни қисқартириш схемаси, унда миозин оқсили асосидаги, тўғри чизикли ҳаракатланувчи оқсилли мотор иштирок этади: 1 – мушак толалари; 2 – мушак толасининг махсус органоидини фрагменти – миофибриллар; 3 – миозин молекуласи.

Расмни пастки (оқ - қора) қисмида миозинни молекуласини актин молекулаларига нисбатан $1/2$ доира тўғри чизикли ҳаракати шундай акс эттирилганки, молекулаларни бир-бирларини вақтинчалик боғлар кўприкчалар ҳосил қилиб “қоплаши кўпаяди”.

Кинезин оқсиллини икки қўлли наноробот сифатида қараш мумкин. Бу қўллар ёрдамида, у йўлбоши бўйича ҳаракатланади. Йўлбоши – оқсил кетма-кетлиги ҳисобланади. Бу кетма-кетлик, охирида полярланган. Кинезин бўйлаб манфий полюсдан мусбат полюсга қараб ҳаракатланади. Кинезинли нанороботлар ҳар хил типдаги ҳужайраларда катта миқдорда учрайдилар.

Бактерияларда, масалан ичак таёқчасида (41-расм) механик оқсилли наноқурилмаларни яна бир қизиқ мисоли учрайди.



41-расм. Ичак таёқчаси. E. Coli ҳаракатга келтирувчи усқурма – хивчинлар – роторли наномоторлар ҳисобланадилар.

Бу механик роботлар гуруҳи бўлиб, улар ўзларини, “қўл – оёқларини” ҳаракатланиши ёрдамида ҳужайрани сузиб юришини таъминлайди. Бундай роботларни размерларининг диаметри тахминан 45 нм. Уларни фаолияти ҳаётий муҳим функцияни таъминлайди, чунки, унчалик қулай бўлмаган муҳитдан яхшироқ муҳитга ҳаракатланиш ичак таёқчасига ўхшаган организмларни тирик қолишини таъминлаб беради. Олимларни аниқлашларига кўра, механик роботларда ҳаракатга келтирувчи асосий усқурма роторли наномоторлар ҳисобланар экан. Бунда, роботларни таркибига бошқа қизиқ механизмлар, масалан, бўлакчаларни ҳисобга олувчилар, ўлчовли усқуналар ва ҳ.к. Бу роботларни структурасини ўрганиш учун кўп ишлар қилиш керак, энг аввало бундай нанороботларни шакллантирадиган 20 хил оқсиллар қандай ўзаро муносабатларга киришини аниқлаш зарур.

АСОСИЙ АТАМАЛАР ЛУҒАТИ

Оқсиллар агрегацияси – оқсил молекулаларини иккиламчи структуралар (ўннга қайрилган α -спирал учаскалар) орқали ўзаро муносабатга киришиб, надмолекуляр агрегатлар ҳосил қилиши.

Оқсил – аминокислота қолдиқларидан тузилган ва барча тирик организмларни ҳаётий жараёнларида энг асосий роль ўйновчи юқори молекулали органик бирикмалар.

Ташувчи оқсил – трансмембрана оқсили, ўзини фазовий структурасини ўзгартириб, моддаларни мембранали липидли қаватидан ўтишини таъминловчи оқсил.

Оқсил-рецептор – ҳужайра мембранасида локализация бўлган специфик оқсил бўлиб, у сигналли моддалар (лигандлар) билан боғланиб, улар узатадиган ташқи сигнални қабул қилиш хусусиятига эга.

Биополимерлар – структуралари бир хил бўлган паст молекуляр бирикмалар (мономерлар) дан ташкил топган, тирик организмларни структура қисми бўлган ва уларни ҳаётий жараёнларида муҳим роль ўйнайдиган, юқори молекулали табиий бирикмалар (оқсиллар, нуклеин кислоталар, полисахаридлар ва уларни ҳосилалари).

Канал ҳосил қилувчи оқсиллар – ўзини фазовий структураси ўзгарганда, каналлар шакллантирувчи оқсиллар. Бу каналлар орқали ионлар ва бошқа органик моддалар ўтиб турадилар.

Оқсилларни модификацияси – полипептидларни кимёвий ўзгариши; молекулани фрагментларга бўлиниши; полипептидларни алоҳида фрагментларини янги молекулага тикилиши; оддий оқсилларни хилма-хил моддалар билан бирикиб, мураккаб оқсиллар – гликопротеинлар, липопротеинлар, металлопротеинлар ва бошқалар ҳосил қилиши; полипептид таркибидаги алоҳида аминокислоталарни кимёвий ўзгариши (оксидланиши, дисульфид ва водород боғлар ҳосил қилиши).

Мономерлар – структураси ўхшаш ва ўзаро бир-бирлари билан муносабатга киришиб, юқори молекулали бирикмалар – полимерлар ҳосил қилувчи – мономерлар.

Нанобиосенсор – сунъий наноқурилма бўлиб, ундаги рецепторлар сезгир қават (антитаналар, ферментлар ва ҳ.к) тўғридан-тўғри биологик материалда маълум компонент борлигига реакция қилади. Бунда у, ушбу моддани концентрацияси билан функционал боғланган сигнални тиклайди (генерация қилади). Нанобиосенсор конструкцияси бўйича, бир-бири билан мустаҳкам контактда турган икки – биокимёвий ва физик преобразователлардан ташкил топган қурилма.

Нуклеин кислоталар – полинуклеотидлар, нуклеотид қолдиқларидан ташкил топган фосфорсاقловчи юқори молекулали органик бирикмалар; нуклеотид

кетма-кетлиги кўринишида “ёзилган” ирсий ахборотларни сақланишини, реализациясини ва узатилишини таъминлайди.

Нуклеотидлар – нуклеозидфосфатлар, нуклеин кислоталари, кўплаб коферментлар ва бошқа биологик фаол бирикмаларни ҳосил қилувчи бирикмалар; ҳар бир нуклеотид азотли асосдан (пуринли ва пиримидинли), углеводдан (рибоза ва дезоксирибоза) ва фосфор кислотасини қолдиғидан тузилган.

Оқсилларни олигомеризацияси – полипептидларни (протомерлар, субъбирликлар) олигомер структурага (олигомер молекулага) қўшилиш жараёни.

Полипептид – кўплаб аминокислоталарни (мономерларни) пептид (азот – углерод) боғлар орқали боғланиши натижасида ҳосил бўлган полимер.

Мембранали рецепторлар – ҳужайра мембранасида локализация бўлган рецепторлар.

Ҳужайра ичидаги рецепторлар – ҳужайра органоиди сиртида жойлашган рецепторлар. Оқсилларни ўз-ўзидан бир шаклга кириши (самоорганизация) оқсил молекулаларини табиий (натив), учламчи структурага ўз-ўзидан йиғилиш ва ўз-ўзидан қадокланиши.

Сенсорли оқсил – сигнални тушиниш функциясини бажарувчи оқсил, кўпроқ ҳужайра мембранасида жойлашган рецептор – оқсил.

Трансмембранали оқсил – молекуласи ҳужайра мембранасини тешиб ўтадиган оқсил.

ҚАЙТАРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Биомакромолекулалар нима?
2. Сизга таниш бўлган биомакромолекулаларни маномерларни характерлаб беринг.
3. Ҳужайра генетик ахборотларни сақлаш ва ундан фойдаланиш учун қайси макромолекулалар жавобгар.
4. ДНК молекуласининг тузилишини тушинтириб беринг.
5. ДНК молекуласини қайси қисми геном деб аталади?
6. Қандай молекулаларни қолдиқларини кетма-кетлиги ДНК ни генетик кодини белгилайди?
7. РНК молекуласини тузилишини ўзига хослиги нимада?
8. РНК ни қандай турларини биласиз? Уларни ҳужайрадаги биологик роли нималардан иборат?
9. Оқсилни кимёвий таркибини характерлаб беринг. Пептид боғи ҳосил бўлишини механизми қандай?
10. Оқсиллар ҳужайрада қандай функцияларни бажарадилар?
11. Оқсилларни иккиламчи, учламчи, тўртламчи структуралари нима?
12. Оқсилларни ўз-ўзидан шаклга кириши (самоорганизацияси) – нинг моҳияти нимада?

13. Биргина полипептид молекуласини кўплаб фазовий конфигурациясига эга бўлишига сабаб нима?
14. Глобуляр оқсилларни ўз-ўзидан шаклга киришини қандай босқичларини биласиз?
15. Оқсилларни модификациясига мисоллар келтиринг?
16. Оқсилларни олигомеризациясини моҳиятини тушинтириб беринг.
17. Нима сабабдан олигомерли оқсил комплекслари енгил тарқалиб, яна дастлабки протомерларга айланиб қоладилар?
18. Оқсилларни агрегация жараёни нима?
19. Надмолекуляр оқсил агрегатлари билан олигомерли оқсил комплексларини фарқи нимада?
20. Оқсилларни агрегация жараёни тинч ётган хужайраларда кучлироқ кечадими ёки фаол хужайралардами?
21. Оқсилларни табиий агрегацияси, уларни патологик (нотабиий) агрегациясидан нима билан фарқ қилади?
22. Табиий оқсил нанокомплексларига нималарни киритиш мумкин?
23. Хужайра мембраналарини қандай хусусиятлари, эволюция жараёнида улар орқали транспорт бўлишни махсус механизмларини келиб чиқишига сабаб бўлган?
24. Плазматик мембраналар таркибидаги трансмембрана оқсилларини роли нимада?
25. Хужайра мембранасида транспорт оқсиллар қандай жойлашади?
26. Ташувчи оқсилларни фаолият кўрсатишини ўзига хос бўлган хусусиятлари нимада?
27. Канал ҳосил қилувчи транспорт оқсилларни хужайрадаги роли нимада?
28. Оқсил – рецепторлар қандай тузилганлар?
29. Мембранали оқсил – рецепторлар, хужайра ичидаги оқсил рецепторлардан қандай фарқ қиладилар?
30. Муайян рецепторни лиганди сифатида қандай модда хизмат қилиши мумкин?
31. Ионотроп ва метанотроп рецепторларни функцияларини ўзига хослиги нимада?
32. Олимлар, хужайра мембраналарни оқсил – рецепторларини фазовий конструкциясини (учламчи структурасини) ўрганиш учун қандай ёндошишлардан фойдаланганлар?
33. Нанобиосенсорларни ишлаши, ташувчи оқсиллар ва рецепторлар оқсилларни тузилишлари ва функцияларини қандай хусусиятларига асосланган?
34. Касалликларни диагностикаси учун нанобиосенсорлар қандай қилиб ишлатилади?
35. Доривор моддаларни йўналтирилган транспорти нимага асосланган?

МАСАЛАЛАР

1-масала. Келтирилган чизмани ёзиб, пептид боғини квадрат шаклда ўраб олинг. – Қандай моддалар ўзаро муносабатга қришадилар?

- Молекуласи пастда келтирилган моддани қандай аташ мумкин (дипептид. Олигопептид. полипептид)?
- Бундай типдаги реакцияга қатнашувчи дастлабки моддаларни молекулаларини максимал миқдори қанча бўлиши мумкин?

2-масала: Оксил молекулаларини ўзгаришини қуйидаги келтирилган жадвалга тўғри жойлаштириб чиқинг:

- полипептид молекулаларини фрагментларга кесиш;
- полипептид фрагментларини тикиш;
- полипептидларни фосфорланиши, ўнгга қайрилган α - спирални шаклланиши;
- полипептид молекуласини липид молекуласи билан бирикиши;
- полипептидларни бета – илмек шаклига кириши;
- полипептид молекуласини металллар атомлари билан боғланиши;
- альфа спиралларни ва бета – илмекларни бирламчи глобулага қўшилиши;
- полипептид молекулаларини углевод молекуласи билан қўшилиши;
- тугалланган (табiiй) глобулани шаклланиши.

Оксилларни ўз-ўзидан шаклга кириши, қуйидагиларни ўз ичига олади	Оксилларни модификацияси қуйидагиларни ўз ичига олади
Оксил молекуласини ўзгаришини икки типини таққосланг. Улар орасидаги фарқни анализ қилинг. Оксил молекулаларини ўзгаришини ҳар бир типини ҳужайра ҳаётидаги ролига баҳо беринг.	

3-масала: Ҳужайра схемасини дафтарингизга кўчириб олинг ва унда қуйидаги структураларни кўрсатиб чиқинг:

1– мембранали рецепторлар;

2 – ҳужайра ичидаги рецепторлар;

3 –лигандлар; Рецепторни қайси қисми билан лиганд ўзаро муносабатга киришади?

4-масала: Ҳужайра рецепторлари функциясини бажарувчи оксил молекулалари, ҳужайра мембранасида локализацияланади. Ҳужайра мембранаси оксил – рецепторларини бирламчи, иккиламчи, учламчи структураларини аниқлашдаги қийинчиликларни тушинтириб беринг. Бу қийинчиликларни ечимини топиш йўллари кўрсатиб беринг. Фикрингизни асослаб беринг.

5-масала: ДНК ва РНК молекулаларининг қиёсий характеристикаси жадвалини тўлдиринг.

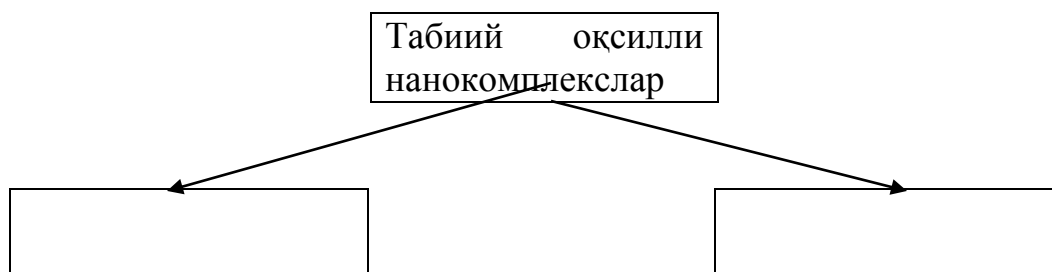
Хусусиятлари	ДНК	РНК
Азтли асос Карбонсувларни (углеводларни) типлари Полинуклеотид занжирининг миқдори Хужайрадаги хоссалари Хужайрада биологик роли		

6-масала: Дафтарингизга “хужайра мембранасининг бир бўлаги” расмни чизиб чиқинг ва унда кўрсатилган структураларни кўрсатган линиялари ва рақамлар билан белгилаб чиқинг. Трансмембранали оқсил ва хужайра мембранасининг рецептор оқсиллари орасидаги фарқни аниқланг.

7-масала. Оқсилларни олигомеризацияси ва агрегациясини такқосланг. Улар орасидаги фарқ ва ўхшашликни кўрсатинг. Сизга надмолекуляр оқсил агрегатлари олиш вазифаси қўйилганлигини кўз олдингизга келтиринг. Сизнинг ихтиёрингизда фақат ҳар бири 4 та глобуляр оқсил молекуласидан иборат бўлган оқсилли олигомер комплекс бор холос. Оқсилли агрегатлар яратиш бўйича бажаришингиз лозим бўлган ишларни режасини тузинг.

8-масала. Схемада қандай жараён акс эттирилган? Қизил ранг билан рецептор – оқсиллар (сенсорли оқсиллар) акс эттирилганлигини эътиборга олиб, бунда қандай наноконструкция иштирок этаётганлигини тушинтириб беринг. Нима учун ўнг томондаги расмда рецептор – оқсиллар, расмнинг чапда келтирилганига қараганда бошқа фазовий структурага (конформацияга) эга эканлигини тушунтириб беринг. Схемада, наноконструкциянинг қайси қисми келтирилмаган? Расмни дафтарингизга кўчириб чизиб олинг ва наноконструкцияни етмаган қисмини қўшиб чизинг.

9-масала. Қуйида келтирилган схемани охиригача етказинг:



10-масала. Кўрсатилган жараёнларни вақт кесимида кетма-кетлиги (ўзгариши) ни эътиборга олган ҳолда қуйида келтирилган жараёнларни ва стрелка ишлатиб схема чизинг (тетрапептид синтези→полипептид синтези→): оқсил модификацияси, полипептид синтези, оқсил молекуласининг альфа –спиралини

шаклланиши, дипептид синтези, оксилни олигомеризацияси, оксил молекуласини шаклланиши, трипептид синтези.

11-масала. Сизнинг олдингизда глобуляр оксилни конфигурациясини (учламчи структурасини) куриш вазифаси қўйилган. Конфигурацияни лаборатория методлари ёрдамида тадқиқ қилиш имкони йўқ. Лабораторияда фақат молекулани бирламчи структураси ўрганилган. Компьютер модел яшаш ягона вариант ҳисобланади. Оксилни учламчи структурасини моделини яшаш учун лабораториядан қандай характеристикалар (бирламчи маълумотлар) сўраш керак?

12-масала. Оксиллар ва оксилли наноконкомплекслар асосида яратиладиган наноконструкциялар ва нанотехнологиялар ҳақида ахборот базаси яратинг.

АДАБИЁТЛАР

Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ./Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир.2002.- 589 с.

Грин Н. Биология: в 3 т: пер с англ./ Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлер: под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1996.

Говорун. В.М. “Системный подход” к живому / В.М. Говорун (Режим доступа [http:// panosvit. com/ publ/15-1-0-113](http://panosvit.com/publ/15-1-0-113)).

Давранов Қ. Биотехнология: илмий, амалий ва услубий асослари. Ташкент, Изд. Патент пресс. 2008, 504 с.

Евдокимов Ю. М. нуклеиновые кислоты, жидкие кристаллы и секреты наноконструирования / Ю.М. Евдокимов // наука и жизнь. 2005. – №4 (Режим доступа [http:// www. nkj/ ru/ archive/ articles/604](http://www.nkj.ru/archive/articles/604)).

Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для высш. Пед. Учеб. Заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина – М.: Издательский центр “Академия”, 2005.- 208 с.

Кирпечников М.П. О развитии нанобиотехнологии / М.П. Кирпечников, К.В. Шайтан// Инновации. -2007. - №12 (Режим доступа [http:// www.](http://www.Vechayamolodost.ru/article_nanotechnologii/O/o-razviti-nanobiotechnologii.html)

[Vechayamolodost.ru/article_nanotechnologii/O/o-razviti-nanobiotechnologii.html](http://www.Vechayamolodost.ru/article_nanotechnologii/O/o-razviti-nanobiotechnologii.html)).

Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. /Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. -134 с.

Нанобиотехнологии. Азбука для всех/ под ред.акад, Ю.Д. Третьякова. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2008-368 с

Сыч В.Ф. Основы биологической терминологии / В.Ф. сыч. –Ульяновск: УлГУ, 2003 – 456 с.

Сыч В.Ф. Структурно – функциональная организация эукариотической клетки / В.Ф. Сыч, Н.А. Цыганова, Г.В. Абдулкин. – Ульяновск: УлГУ, 2006 – 84 с.

Сыч В.Ф. Общая биология: учебник для высшей школа/ В.Ф Сыч. –М: Академический Проект, 2007 – 330 с.

Сыч В.Ф . Введение в нанотехнологии. Элективный курс в программу биологии: учебное пособие для 10 – 11 классов средней общеобразовательной школы/ Сыч В.Ф, Дрохдина Е.П., Курносова Н.А. и др. – ульяновск: УлГУ , 2008. – 100 с.

Хартманн У. Очарование нанотехнологии пер с нем. / У. Хартманн. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008,–173 с.

Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию./ Ю.С. Ченцов. –М: ИКЦ “Акадек книга”, 2004 –495 с.

ИНТЕРНЕТ – САЙТЫ

[www. nkj/ ru/ archive/ articles/604](http://www.nkj.ru/archive/articles/604)

[nanosvit. com/ publ/15-1-0-113](http://nanosvit.com/publ/15-1-0-113)

[www.science. uva.nl/ research/its/molsim/research/.](http://www.science.uva.nl/research/its/molsim/research/)

3- боб. ДНК МОЛЕКУЛАСИНИНГ СТРУКТУРАСИ ВА ХОССАЛАРИ АСОСИДА НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ.

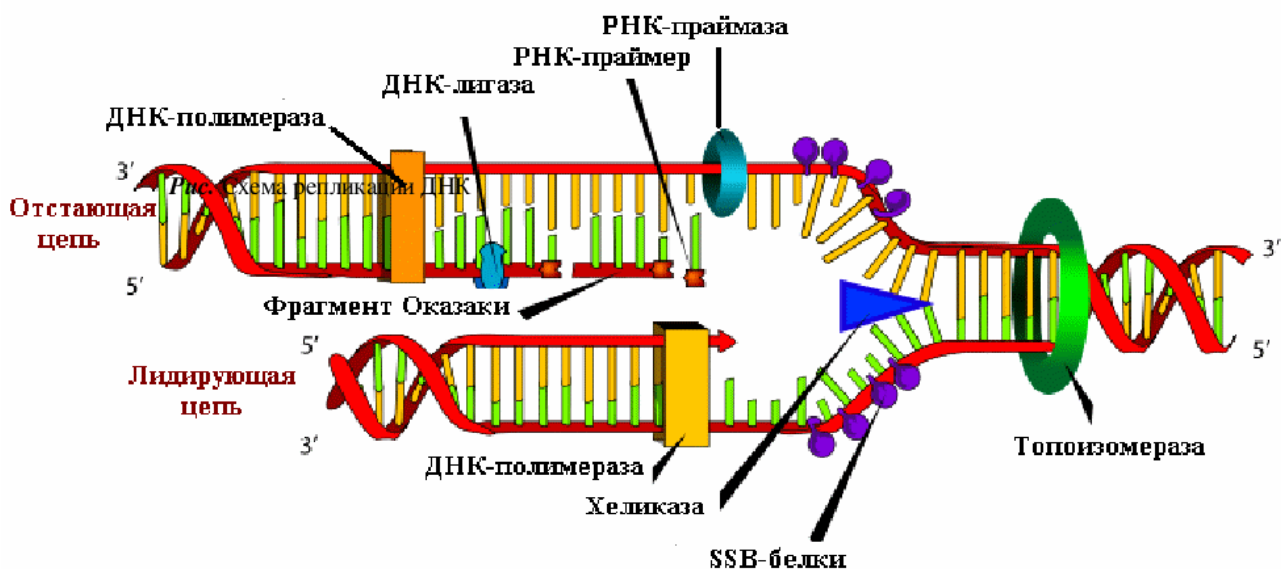
Режа:

1. Нанобиотехнологияда ишлатиладиган ДНК ни хоссалари. ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши (ауторепликация).
2. Нуклеин кислоталарини гибридизацияси ва уни амалий аҳамияти.
3. Нуклеин кислоталар молекулаларини амплификацияси, уни амалиётда ишлатилиши.
4. Нуклеин кислоталар асосида наноконструкциялар яратишга асосий ёндашиш.
5. ДНК ва оксиллар асосида наноконструкциялар.
6. ДНК асосида сунъий наноматериаллар.
7. Биочиплар ва уларни днк структурасини ўрганишда ишлатилиши.
8. Наноускурмалар ишлатиб, ДНК ни секвенлаш.

1. Нанобиотехнологияда ишлатиладиган ДНК ни хоссалари. ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши (ауторепликация).

Тирик организмларни икки асосий хусусияти: – ирсият ва ўзгарувчанлик, ДНК ни нодир хоссаларига асосланади. Хўш, ДНК ни бу хоссалари нималар? Биринчидан, **ДНК молекуласи ўз-ўзидан тикланиш хусусиятига эга.** Ўз-ўзидан иккаланиш йўли билан ўзини-ўзи тиклай оладиган ягона биологик макромолекула – бу ДНК молекуласидир. Мана шу хусусияти туфайли ДНК – ҳаётни барча ҳужайрали шаклларида ирсий ахборотларни ташишдек ўта масъулиятли вазифани бажаради. Иккинчидан, **ҳар хил турларни ДНК молекулалари, гибридация учраш имкониятига эга** – ҳар хил турларининг ДНК занжирини бўлакчалари ягона иккизанжирли ДНК молекуласига йиғилиши мумкин.

ДНК ни бу хусусиятлари, нанотехнология муаммолари билан шуғулланадиган тадқиқотчи ва муҳандисларни эътиборини ўзига тортмасдан қолмади. Албатта, ДНК ни нафақат тирик ҳужайраларда, балки ундан ташқарида, яъни лаборатория шароитида (in vitro) ҳам намоён бўлаётган бундай хусусиятлари билан барчани ҳайратга солмасдан қўймайди. Бундай хусусиятни асосида, жуда қаттиқ кетма-кетликда содир бўладиган жараёнлар ва ҳодисалар ётади. Бу жараён ва ҳодисаларни моҳиятини тушунмасдан туриб, уларни моделлаш ҳамда in vitro ва ишлаб-чиқариш шароитида қайтариш мумкин эмас. Тирикликни ўз-ўзидан қайта тиклаш муаммосини табиат қандай қилиб ечди? Қандай қилиб, ДНК молекуласи, ўзини-ўзи қайта тиклаши мумкин, бошқача қилиб айтганда, қандай қилиб она молекула, қиз молекулани пайдо қилиши мумкин? Мана шу ўз-ўзидан қайта тикланишни **асосида, ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши (ауторепликация) ётади.** У қуйидагича амалга ошади (42-расм).



42-расм. ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши (ауторепликация).

Махсус ферментлар (топоизомераза ва хеликаза) ДНК ни дастлабки (она) молекуласини таркатадилар ва икки полипептид занжирга ажратадилар. **Она ДНК ни ҳар бир занжири, ДНК-полимераза ферменти ёрдамида, ДНК ни янги ёки занжирини еғиш учун матрица бўлиб хизмат қилади.**

ДНК-полимеразани ўзига хос хусусияти шуки, у қиз ДНК ни синтезини нулдан бошлай олмайди. ДНК-полимераза, полинуклеотид занжирини 3¹-учи бўш бўлганда, уларга нуклеотидлар қўша (улай) олади. Шунинг учун аввал бошқа фермент-РНК-праймаза, РНК-затравка куради ва ундан кейингина, ДНК-полимераза қиз занжирини узайтиради (ўстиради). Бунда, битта қиз занжир, (етакчи) тўхтосиз синтез бўлиб туради (42-расм). Бошқа қиз занжир (кулоқ), майда фрагментлардан (оказаки фрагментларидан) еғилади. Шундан кейин, **ДНК ни битта қиз ва битта она занжири уланиб, ДНК ни қиз молекуласини ҳосил қилади.**

Нихоят, тузилиши она ДНК дан фарқ қилмайдиган икки қиз икки занжирли молекулалар пайдо бўлади. Уларни ҳар бири, дастлабки, она ДНК дан молекуласини бир занжиридан ва битта янги синтез бўлган қиз занжиридан ташкил топган бўлади (42-расм). Бир авлоддан, кейинги авлодга она ДНК молекуласидан фақат биргина занжир ўтадиган, ДНК репликациясини механизми, ярим консерватив механизм деб ном олган.

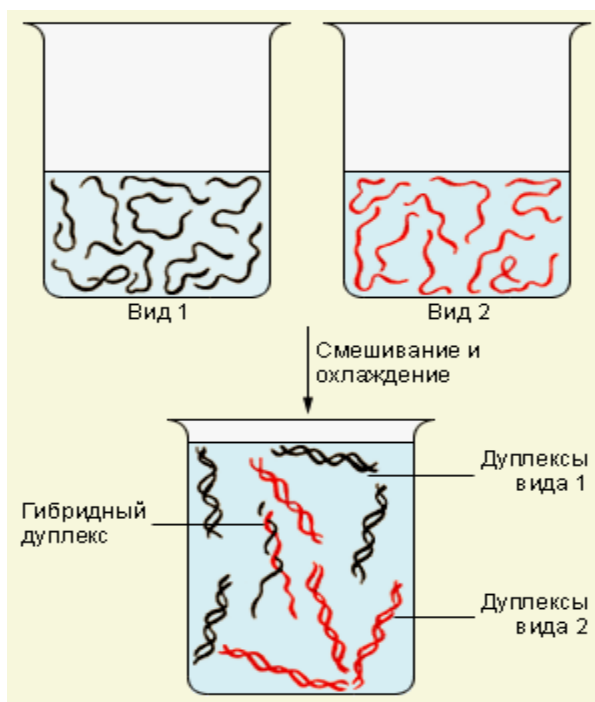
2. Нуклеин кислоталарини гибридизацияси ва уни амалий аҳамияти.

ДНК молекуласининг иккинчи уникал хусусияти – гибридизацияланиш қобилияти – унинг структурасини ўзига хослигига асосланган (2-бобга қаранг). **Ҳар хил турлар (организмлар) ДНК молекуласини алоҳида занжирлари**

қўшилиб, ягона иккизанжирли ДНК молекуласини ҳосил қилишига гибридизация деб аталади.

Агар ҳар икки занжирдаги нуклетидларни ҳаммаси бир-бирига тўлиқ комплементар бўлса, қўшилиш енгил ва тез ўтади. Агар, комплементарлик тўлиқ бўлмаса, занжирларни бир-бирига қўшилиши ва икки занжирли (дуплекс) молекула ҳосил қилиш секинлашади. Мана шу қўшилишни тезлигини баҳолаш асосида, дастлабки занжирларни комплементарлик даражаси ҳақида хулоса қилинади.

Барча тирик организмларда фақат иккизанжирли ДНК фаолият кўрсатганлиги сабабли, **“қаерда ва қандай шароитда ДНК ни битта занжири ҳосил бўлиши бўлиши мумкин?”** – деган савол пайдо бўлади. **in vitro** (пробиркада) шароитидаги экспериментларда ДНК ни алоҳида занжирлари олинган. ДНК молекуласини буфер эритмасида эритиб 100°C да қиздирилганда, комплементар асослар орасидаги водород боғлари узилади ва ДНК молекуласи икки алоҳида полинуклеотид занжирга ажралади (43-расм). Бу жараён ДНК ни денатурацияси (“эриши”) деб ном олган.



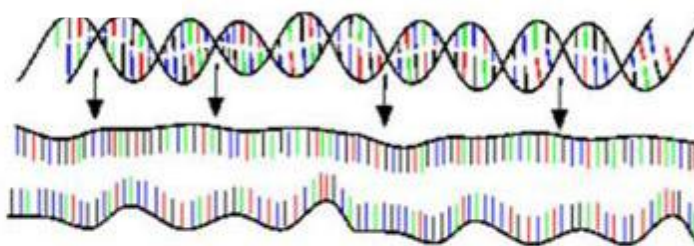
43-расм. ДНК молекуласини гибридизацияси бўйича ўтказилган тажриба схемаси.

Икки ҳар хил типга мансуб бўлган ДНК занжирларини арлаштиргандан кейин, эритмани совутиб, 65°C да ушлаб турилса, занжирлар бошқадан бир-бирлари билан қўшилиб, иккизанжирли ДНК ҳосил қиладилар. Иккиламчи спирални қайтарилиши (гибридизацияси, ёки бу жараённи “отжиг” деб аталган)

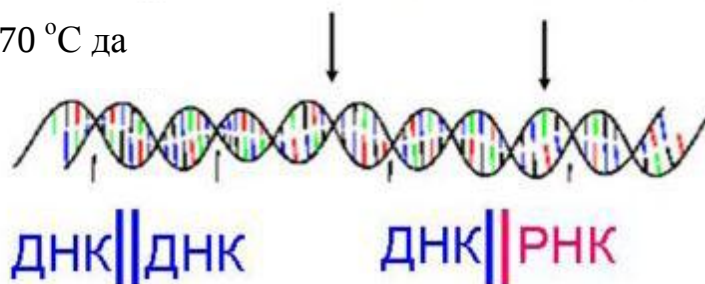
содир бўлади. Бунда, ҳам гибрид молекулалар (дублекслар), ҳам ҳар бир дастлабки турга специфик бўлган молекулалар ҳосил бўладилар (43-расм). **Бир занжирли ДНК ни отжигининг тезлигини анализ қилиш орқали, дастлабки ДНК молекулаларини орасидаги фарқни ва ўхшашликни баҳолаш мумкин.** Мана шу метод асосида “ДНК-ДНК” типигаги дуплексларни ва “ДНК-ДНК” типигаги бирикмаларни шакллантириш мумкин (44-расм). ДНК/РНК гибридизацияси натижаларини анализ қилиш, У. Гилбертга, генни мозаик тузилишини кўришга ёрдам берди, бу эса, XX-асрда молекуляр биологияда қилинган йирик янгилик сифатида тан олинди.

ДНК гибридизацияси

90-100 °С да денатурация



Гибридизация 50-70 °С да



44-расм. ДНК гибридизациясининг схемаси.

ДНК ни бу икки уникал хусусиятлари: ўз-ўзидан иккиланиш ва гибридизациядан амалиётдан қандай фойдаланиш мумкин? Ҳозирги вақтда бу хусусиятлар қуйидаги соҳаларда ишлатилмоқа:

- ДНК да маълум нуклеотид кетма-кетликга эга бўлган нуклеотидлар (генлар) сони топиш учун;
- Хужайрада битта генни (ягона генни) борлигини юқори аниқликда кўрсатиб бериш учун;
- Хужайрада матрица РНК сини алоҳида турларини аниқлаш учун;
- Муртақ ривожланиши давомида генларни сайлов фаоллигини ўрганиш учун;

- ДНК да саналадиган (транскрибция бўладиган) ва саналмайдиган (транскрибция бўлмайдиган) нуклеотидларни кетма-кетлигини аниқлаш учун;

ДНК ни репликацияланиш ва гибридизацияланиш имкониятлари асосида, олимлар ДНК ни амплификация (кўп маротаба нусхаланиш) методини ишлаб чиқишга эришдилар ва бу метод амалиётда кенг ишлатилиб келинмоқда.

3. Нуклеин кислоталар молекулаларини амплификацияси, уни амалиётда ишлатилиши.

ДНК ни структурасини аниқлаш (нуклеотид кетма-кетлигини), биология, медицина, қишлоқ хўжалиги, археология, палеонтология, криминалистикада кундан-кунга кенг ишлатилиб келинмоқда. ДНК структурасини аниқлаш махсус лаборатория методлари ёрдамида олиб борилади ва тадқиқот объекти сифатида, бир организмдан ажратиб олинган катта миқдордаги ДНК ни талаб қилади.

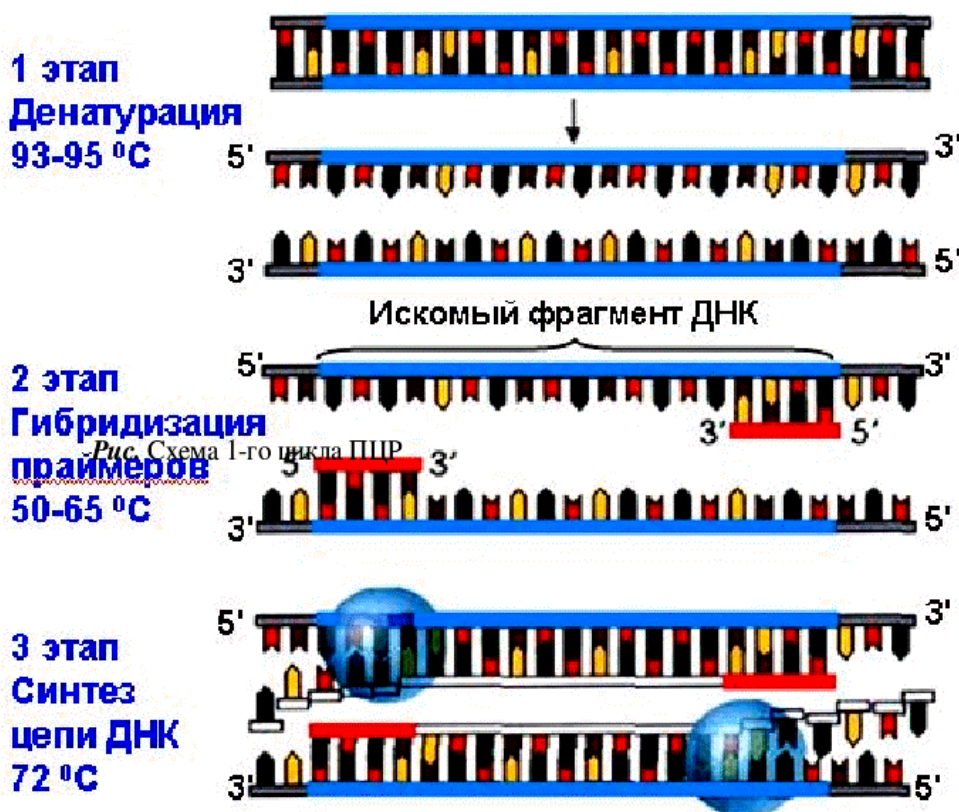
Агар тадқиқотчи ихтиёрида атиги бир неча ёки битта ДНК молекуласи бўлса, нима қилиш керак? 1983 йилгача ДНК ни структурасини аниқлаш муаммоси ҳал қилинмаган эди. Ўша (1983) йили, америкалик олим, К. Мюллис бу муаммони, ДНК ни уникал хусусиятлари: ўз-ўзидан иккиланиш ва гибридизациядан фойдаланиб, ҳал қилишга эришди. К. Мюллис – **Полимераза занжирли реакцияни (ПЦР–полимеразная цепная реакция) амалга оширди ва бу реакция асосида ДНК молекуласни “нусхаланиш” методи яратилди.** Бу методни илмий номи нуклеин кислоталарини амплификация (нусха сонини кўпайтириш) методи деб аталади. Бу метод билан бир неча соат давомида, молекулаларни (генлар ДНК бўлаклари) миллионлаб нусхаларини олиш имкони туғилди. Нусхалар сони кўпайгандан кейин, уларни оддий лаборатория методлари ёрдамида ўрганиш осонлашади.

Америкалик олим яратган ПЦР методларини эслаб ўтишга уриниб кўрамиз. Биринчи масала, бу методни амалга ошириш учун қандай бирламчи (дастлабки) компонентлар тайёрлаш кераклигини аниқлаш. Бундай компонентларга қуйидагилар киради:

- 1). ДНК – матрица – ДНК молекуласи ёки унинг қисми (бу, вирус ёки бактерияни атиги биргина ДНК молекуласи бўлиш мумкин);
- 2). Праймерлар (20-30 жуфт нуклеотиддан ташкил топган, унчалик катталик бўлмаган фрагментлар). Бу праймерлар, ўрганиладиган генни охиридаги нуклеотидлар кетма –кетлигига комплементар бўлиш керак. Праймерлар икки мақсадга хизмат қиладилар: биринчидан, эркин 3¹-учли кетма-кетлик тағдим қилиб, ДНК – полимеразани ишга тушириб юборади; иккинчидан, ферментни ДНК ни нусхаланишга танланган участкаси доирасидагина ишлашга мажбур қилади, ферментни фаолиятини икки томондан чегара мажбур қилади, ферментни фаолиятини икки томондан чегаралаб қўяди;

- 3). ДНК ни янги комплементар занжирини синтез қилиш учун материал ҳисобланган нуклеотидлар аралашмаси;
- 4). ДНК – полимераза ферменти;
- 5). Буфер эритмалар (Mg^{2+} , сақлаган реакция муҳит, бу муҳит ферментни фаоллигини ушлаб туриш учун керак).

Яна савол туғилади: қандай қилиб, юқорида келтириб ўтилган компонентлар аралашмасидан 4 -5 соат орасидан биргина ДНК молекуласидан триллионлаб нусха олиш мумкин? Полимераза –занжирли реакция, бир-бирига ўхшаган кўплаб цикллар (қайтаришлар) кўринишида ўтади. Ҳар бир цикл 3 босқичда ўтади (45-расм).

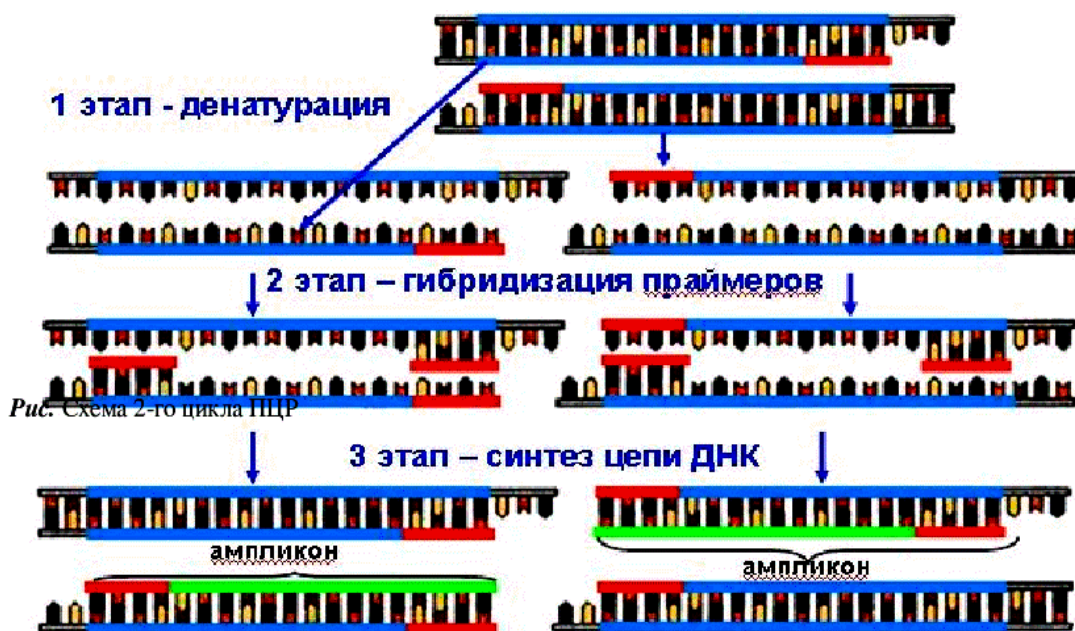


45-расм. ПЦР ни биринчи циклини схемаси.

1 –босқич. ДНК ни денатурацияси (қўш боғли спирални, алоҳида полинуклеотидлар занжирига ажралиши). Бу жараён 93-95 °C да 30-40 секунд давом этади. Юқори ҳарорат таъсирида азотли асослар орасидаги водород боғлари узилади ва ДНК занжирлари ажралади.

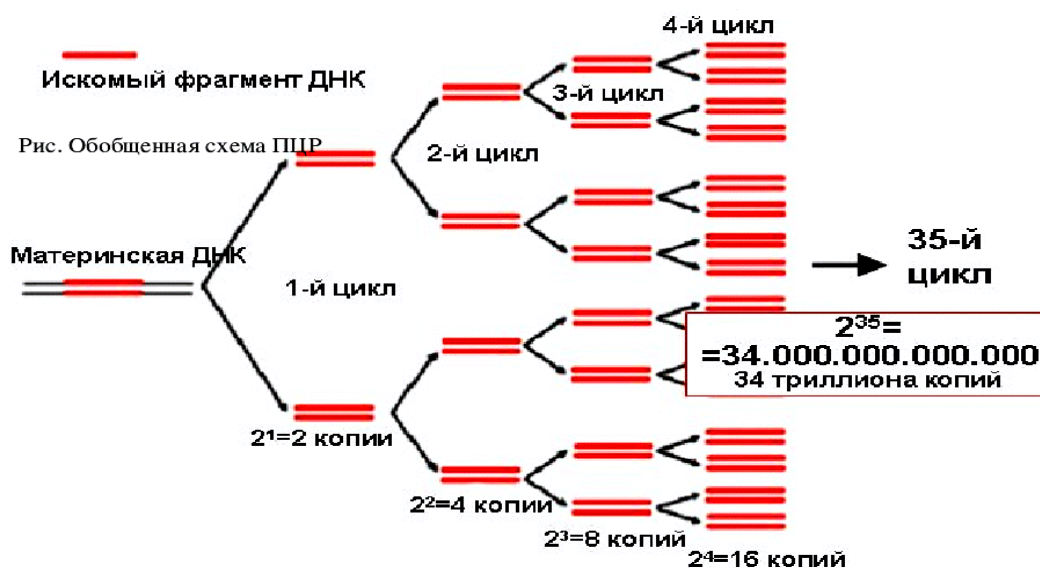
2 –босқич. Праймерларни боғлаш (гибридизация). Ҳарорат пасайтирилади ва праймерлар ўрганиладиган генлар чегарасидаги ўзига комплементар бўлган ДНК участкаси билан боғланадилар. Гибридизация вақти – 20 дан 60 секундгача.

3 –босқич. ДНК занжирини синтези. ДНК – полимераза ёрдамида амалга ошади. Бу фермент, затравка сифатида праймерни 3¹-учини ишлатади. ДНК – полимераза доимо занжирни 5¹ дан 3¹-учга қараб қуриб боради. ДНК ни янги занжирини синтези учун материал бўлиб, эритмага қўшиладиган нуклеотидлар хизмат қиладилар. Бу жараён 70 -72 °С да ўтади ва 20-40 секунд давом этади. ПЦР ни **1-цикли-охирида**, эритмада **2 та икки занжирли ДНК фрагментлари** бўлади. Улардан ҳар бири, **1 та даслабки занжир** ва **1 та янги ҳосил бўлган**, праймер билан боғланган занжир бўлади. **Иккинчи циклда амплификацияни** юқорида ақс эттирилган 3 босқични барчаси қайтарилади. ДНК занжирини денатурацияси амалга ошади. Кейин тўртта занжирни ҳар бири яна праймерлар билан ўзаро муносабатга киришади ва ниҳоят қидириладиган генга мос келадиган икки томондан чегараланган фрагмент пайдо бўлади. Бу фрагментлар – ампликонлар деб аталган (46-расм). ПЦР ни 2-циклини охирида 2 та ампликон пайдо бўлади.



46-расм. ПЦР реакциясининг иккинчи циклининг схемаси.

ПЦР жараёни занжирли характери билан фарқ қилади: синтез бўлган ампликонлар, кейинчалик ўзлари матрица бўлиб хизмат қиладилар. Уларда нусхаланиш жараёни ўтади. Мана шунинг учун ҳам, ҳар бир янги циклда ДНК нусхасини сони, геометрик прогрессия билан ошиб боради (47-расм).



47-расм. ПЦР ни умумий схемаси.

Шунинг учун ҳам, агарда дастлабки эритмада, бошида фақат 1 та, икки зажирли ДНК молекуласи (масалан, қандайдир вирусни ДНК си) бўлган бўлса, 30-40 циклдан кейин (бу, 4-5 соат вақт эгаллайди) эритмада керакли даражада кўп нусха шаклланган бўлади. Бу эса, уларни оддий лаборатория методлари ёрдамида ўрганиш имконини беради.

Ҳозирги пайтда, ПЦР махсус лабораторияларда алоҳида дастурланган термостатда (амплификаторда) ўтказилади (48-расм).



48-расм. ПЦР ўтказишга мўлжалланган лаборатория.

Берилган дастур асосида, термостат, автоматик равишда, амплификация цикллари сонига мос ҳолда ҳароратни ўзгартиради. ДНК амплификацияси ёрдамида эришилган натижалар, бу методга, фундаментал характерга эга бўлган илмий тадқиқотлар ишларида ҳам, амалиётда фойдаланишда ҳам кўринарли жойни эгаллаш имконини берди. Ҳозирги пайтда ПЦР кўплаб вирусли ва бактериал касалликларни диагностикасида кенг ишлатилиб келинмоқда. Шунингдек, ПЦР криминалистикада (шахсни аниқлашда), ветеринарияда (касалликларни диагностикасида), генетикада (генларни фаоллигини аниқлашда), молекуляр биологияда (нуклеин кислоталар нусхаларини кўпайтириш учун) кенг ишлатилиб келинмоқда.

4.Нуклеин кислоталар асосида наноконструкциялар яратишга асосий ёндашиш.

Эволюция жараёнида биологик молекулалар (биомолекулалар), шундай хусусиятларга эга бўлдиларки, бу хусусиятлар туфайли улар, нанометр размеридаги структуралар яратиш учун қулай материаллар бўлиб хизмат қиладиган бўлдилар. Нима сабабдан шундай бўлди?

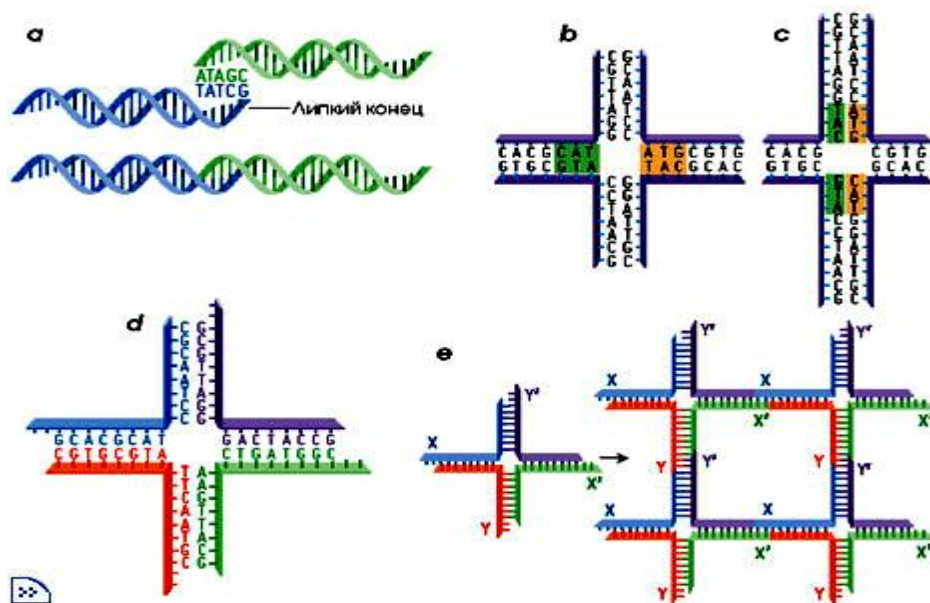
Биринчидан, биомолекулалар тезкорлик билан мураккаб надмолекуляр структуралар ҳосил қилишга (ўз-ўзидан йиғилишга) хусусиятига эгалар. **Иккинчидан,** бундай биологик структураларни шаклланишини (ўз-ўзидан йиғилиши) ўта нафислик билан бошқариш мумкин. Бу эса, ўзи- ўзидан йиғилишни ҳар хил йўлларга йўналтириш имконини беради, демак. хилма-хил наноконструкциялар ва наноматериаллар яратиш учун кенг имкониятлар очиб беради.

Хилма-хил биологик бирикмалар орасида, нуклеин кислоталар алоҳида ўрин тутадилар. Улар нанокатталиққа эга бўлган материаллар яратишда жуда катта устуворликка эгалар. Калтагина (узунлиги 50-100 нм) иккизанжирли ДНК молекулалари, қалинлиги бор-йўғи 1-2 нм бўлишига қарамадан жуда юқори қаттиқликка эгалар. Шунинг учун ҳам ундан “қутилиш блоклари” сифатида фойдаланиш жуда қулай. Шунинг билан бирга, бир занжирли нуклеин кислота эгилувчанликни сақлаган ҳолда, ўзига комплементар бўлган занжирни таниш имкониятига эга. Мана шундай икки занжир осонгина бир-бирига водород боғлари билан боғланиб, иккизанжирли структурани (ДНК молекуласини) ҳосил қилади.

ДНК ни иккизанжирли молекуласини ёки уларни фрагментларини узун қаторга боғлаш муаммоли бўлиб чиқди. Балким, бусиз ДНК асосида наноконструкциялар яратиш имконияти қисқарар. Қандай қилиб, икки занжирли ДНК ни шохланишини ёки ундан маълум бир жойидан ДНК фрагментини чиқаришни йўлга қўйиш мумкин? Мана шундай шохланишсиз наноструктураларни учламчи ҳолатини хилма-хиллигини таъминлаш жуда катта муаммо.

Биолог-олимлар бу муаммони жуда оригинал ҳал қилиш йўлини таклиф қилганлар. Улар (биологлар), ДНК занжирини юқори кўрсатилган имкониятларидан фойдаланган ҳолда (комплементар азотли асослар орасида водород боғлари орқали боғланиш хусусияти), икки занжирли ДНК молекуласини қисқа бир занжирли “дум” билан “таъминлаш”ни таклиф қилишди. Кейинчалик бундай “думчалар”, ДНК молекуласини “ёпишқоқ учи” деб аталди. Агар, иккизанжирли ДНК молекуласини охирида, бирзанжирли “думлар” бўлса, уларга бошқа занжирлар улаш ва шу тартибда шохланган жой шакллантиришни кўрсатиб бердилар. Бу эса, юпқа панжаралар ва мураккаб фазовий структуралар яратиш имконини беради. Нуклеин кислоталардан тузилган иккиламчи ва учламчи структураларини. ўз-ўзидан йиғилиш жараёни содир бўладиган эритувчини ўзгартириш орқали енгил бошқариш мумкин. Ҳозирги вақтгача, нуклеин кислоталар асосида наноконструкциялар яратишни икки йўналиши шаклланган: “қадам ва қадам” ва “бирданига ҳаммасини” конструкция қилиш.

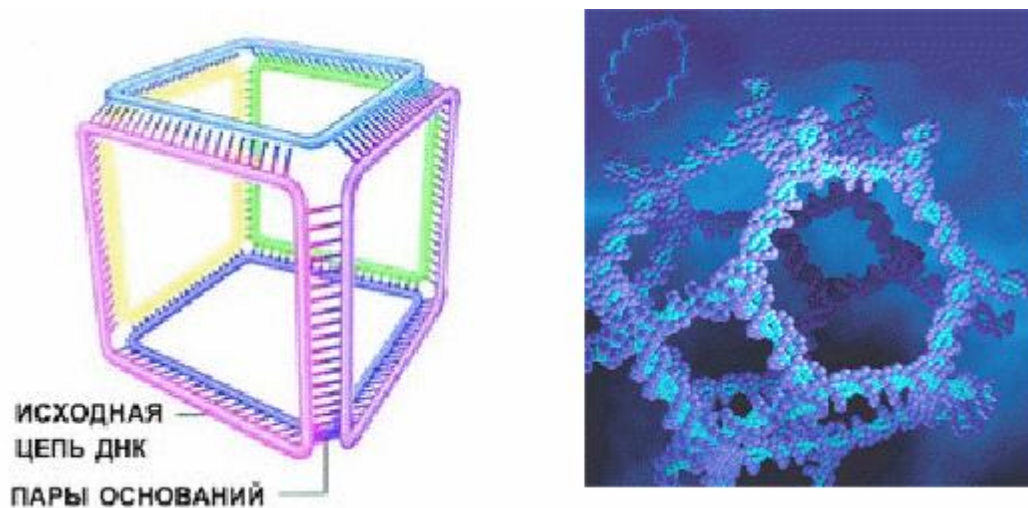
“Қадам ва қадам” конструкция қилиш – дастлабки ДНК молекуласини ёки синтез қилинган полипептидни кетма-кет модификация қилишга асосланган. Бу метод 1982 йилда америкалик олим Н. Симан томонидан назарий асослаб берилган. Конструкция еғишни биринчи қадами, “ёпишқоқ” учга эга бўлган ДНК фрагментини олиш. Иккинчи қадам – ДНК ни ҳар хил фрагментлар орасида пайдо бўладиган водород боғлари ёрдамида бир-бирига ёпиштириб чиқиш (49-расм).



49-расм. Наноконструкцияларни “қадам ва қадам”типида конструкция қилиш схемаси: а – ДНК молекулари фрагментларини “ёпишқоқ учлари” орқали бир-бирларига боғлаш; в,с,д – крестга ўхшаган ДНК структурасини шаклланиши; Е – крестсимон ДНК молекуласини ясси чамбарага боғланиши.

ДНК занжирида нуклеоидларни маълум кетма-кетлигини танлаш орқали, молекулани “шоҳланиш нуқтасини” яратиш мумкин. “Шоҳланган нуқта” ДНК ни крестсимон фазовий структурасини шакллантириш имконини беради (49, d - расм). Мана шу сунъий яратилган крестсимон ДНК молекуласига “ёпишқоқ учлар” улаш мумкин. Крестсимон ДНК молекулаларини “ёпишқоқ” уч орқали бирин кетин тикиш натижасида, текис нанорешётка ҳосил бўлади. “Шоҳланиш нуқтаси” ДНК молекуласига яна бир ажойиб хусусият инъом этди. Текис нанорешётка қайриладиган ҳолатга олиб келди. ДНК молекуласини ҳаракатчанлиги туфайли, нанорешёткани қаттиқлиги, айнан шоҳланадиган нуқтада пасаяди.

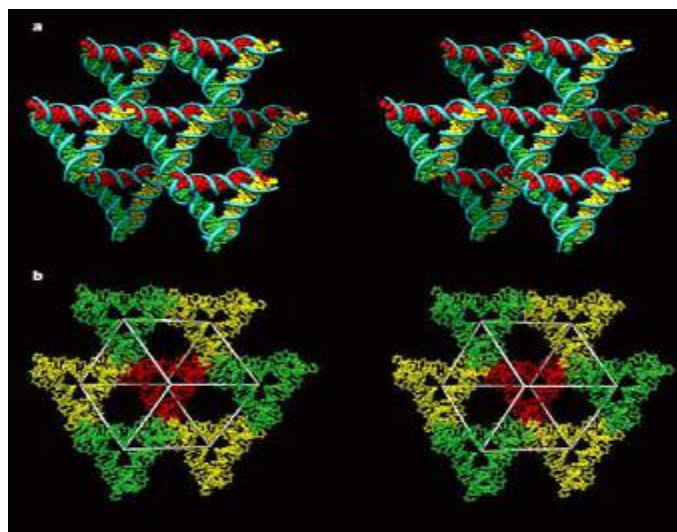
Мана шу хусусият туфайли, бундай нанорешёткаларни енгил қайрилтириш мумкин бўлади. 1991 йили Н. Симан ДНК молекуласидан қобирғали куб ҳамда октаэдрлар шаклидаги наноструктуралар яратишга эришди (50-расм).



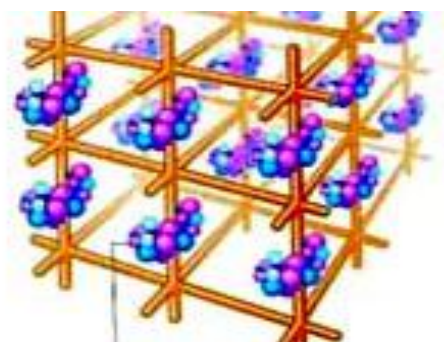
50-расм. Н. Симаннинг ДНК асосида яратган наноструктуралари.
(чапда – куб шаклидаги структура, ўнгда – октаэдр шаклидаги структура).

“Ёпишқоқ” учи тепадан кўриниб турган текис учбурчак ДНК структурасини боғлаш орқали, учламчи кристалл наноструктуралар олиш мумкин (51-расм). Кейинги йилларда, ДНК асосида учламчи структуралар олиш технологиясини яратиш бўйича ишлар фаоллашиб кетган. Шундай ишлардан бири, яқинда ДНК дан яратилган, қутича бўлиб, у керакли вақтда, очилиб – ёпилиш хусусиятига эга. Келажакда, бундай структуралар наноразмердаги электрон қурилмалар яратиш ва доривор моддаларни организмни керакли нуқтасига етказиб берувчи системалар яратиш мақсадида ишлатиладиган бўлса ажаб эмас. ДНК асосида яратилган наноконструкцияларнидан амалиётда фойдаланиш бўйича бажарилган дастлабки уринишлар кутилмаганда, уни қисқа имкониятларга эга эканлиги билан тўқнаш келди. Бу имкониятларни кенгайтириш, ДНК занжирига

ёки наноструктураларга бошқа моддаларни атомлари ёки молекулаларини киритишни талаб қилди (52-расм).



51-расм. ДНК ни учбурчак структурасидан тайёрланган конструкция.



52-расм. Учламчи наноструктуралар таркибидаги бошқа моддалар (меҳмонлар) ни молекулалари.

Маълум моддаларни молекулаларини таниб, уларни рўйхатга оладиган бундай мураккаб наноконструкциялардан биодатчиклар яратиш мумкин. 1996 йилда дастлабки натижаларга эришилган. Тадқиқотчилар, “қурувчи блок” сифатида коллоид ҳолатдаги олтинни нанобўлакчаларга боғланган синтетик ДНК ни бир занжирли фрагментларини муваффақиятли ишлатишга эришганлар. Бундай “блоклардан” наноконструкциялар олинган. Бундай наноструктураларда, олтин заррачалари бир-бирларидан маълум узоқликда жойлашганлар. Масалан, ДНК ни қўш спиралли айланмаси (3, 4 нм) нм га тенг бўлган масофада олтинни наночастицаларини бирданига бирнеча ДНК фрагментлари билан қўшилганда, олтин атоми тартибли навбатма-навбат жойлашган учламчи наноструктуралар яратиш мумкин.

ДНК дан тузилган наноструктураларни ичига нафақат олтин, балки бошқа металлар, масалан кумуш жойлаштириш мумкин. Металларни

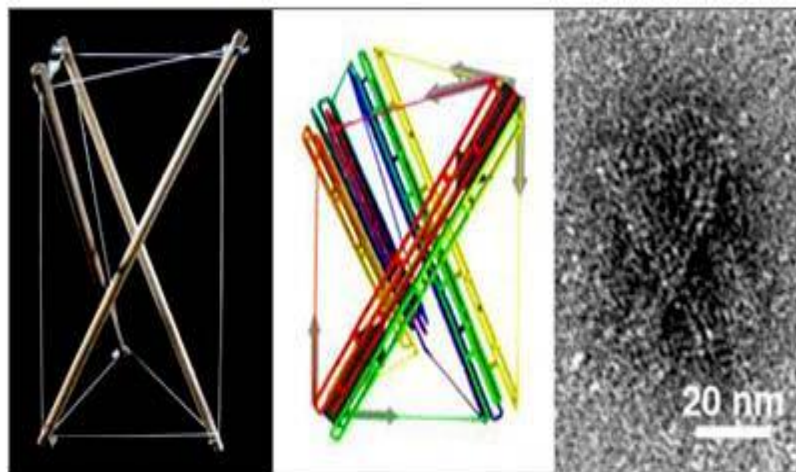
бундай жойланиши, ДНК асосидаги наноконструкцияларни электр ўтказувчанлигини таъминлайди. Бу хусусият эса, ДНК асосидаги наноструктуралардан биодатчикларда ва бошқа электронли ускуналарда фойдаланиш имконини беради.

ДНК дан трубкага ўхшаган структуралар – нанотрубкалар шакллантириш мумкин. Яқингача улар фақат цилиндр шаклида яратилган. Уларни қобиғи, керакли даражада қаттиқ қўш занжирли ДНК молекуласидан ташкил топган эди.

Унчалик даражада қаттиқ бўлмаган (эгиловчан, эластик) ҳолатдаги нанотрубкалар олиш мумкинми? Шакли нафақат цилиндрсимон, балки бошқа шаклли нанотрубкалар олиш мумкинми? – деган саволлар олимларни қизиқтириб келган эди. Канадалик (Монреал) олимлар, эластик нанотрубкалар яратиш муаммосини ижобий ҳал қилдилар. Бунинг учун улар, икки занжирли қаттиқ ДНК эмас, балки бир занжирли, қаттиқлиги камроқ бўлган ДНК молекуласидан фойдаланганлар. Шунинг билан бир қаторда, улар учбурчакли ва квадрат кесимга эга бўлган нанотрубкалар ҳам яратганлар.

ДНК асосидаги нанотрубкалар молекула занжирини шакли ва миқдорини ўзгартириш имконияти, уларни ишлатиш чегарасини кенгайтишига сабаб бўлади. Масалан, нанопроекти узайтиришда, уни шаклини назорат қилиш мумкин. ДНК асосида тайёрланган нанотрубкалар, трансмембранали оқсилларни анализ қилишда ва доривор моддаларни наноразмерда ташувчи сифатида ишлатилиши мумкин.

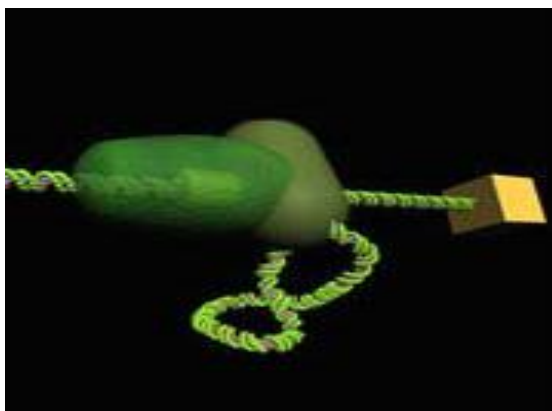
Ҳаракатланувчи ва шаклини ўзгартирувчи наноқурилмалар ДНК дан ҳаракатсиз (статик) наноструктуралар конструкция қилингандан кейин, олимлар, ҳаракатланувчи наноқурилмалар яратиш устида бош қотира бошлаганлар. Бундай структураларни биринчи бўлиб, Гарвард университети (АҚШ) олимлари яратганлар (53-расм).



53-расм. ДНК асосида ўзўзидан йиғиладиган наноқурилмалар. Улар ўз ўрнини ўзгартириши, керак бўлганида ўзини шаклини ҳам ўзгартириши мумкин.

Ҳар бир қурилма, ДНК ни узун, ёпиқ молекуласидан тайёрланади. Бу молекула, қисқароқ ДНК молекуласи билан аралашганда, улар билан боғланади. Боғланиш шундай амалга ошадики, унда қисқа молекула распорок сифатида ишлатилади. Қисқа молекулаларни узунлигини ўзгартириб, ДНК ни узун молекуласига дастурланган учламчи структура бериш мумкин бўлади. ДНК ни қисқа молекуласини узунлигини ўзгартириш орқали, бутун наноқурилмани учламчи конфигурациясини ўзгартириш ҳам мумкин (уни фазода ҳаракатланишига мажбур қилиб). Бундай наноқурилмаларни мана шундай ўзига хослиги, улардан наномедицинада фойдаланишни таъминлайди. Биринчидан, ДНК, тирик организмлар билан биологик совместлик, иккинчидан, ДНК тез парчаланиб кетиши мумкин. Энг яхши томони шуки, парчаланиш натижасида ДНК токсик ёки ҳавфли моддалар ҳосил қилмайди. Ўз-ўзидан йиғиладиган наноқурилмаларни бу технологияси, вирусларни хусусиятини қайтарадиган (имитация қиладиган), доривор моддаларни ташувчи системаларни пайдо бўлишига олиб келиши мумкин. ДНК молекуласини ҳаракатчанлиги туфайли, бундай наноқурилмалар, механик ёки кимёвий йўл билан узатиладиган сигналларга муносабат билдириш хусусиятига эгалар. Бу эса, дори препаратларини керакли хужайрага олиб бориш ва уни керакли вақтда “команда бўйича” бўшатиш (тўкиш, озод қилиш) хусусиятига эга. Ҳаракатланувчи наноқурилмалар, шунингдек, ўзак хужайраларни ташиш ва дастурлаш мақсадида ҳам ишлатилса бўлади. Керакли жойга етказилган ўзак хужайралар ёрдамида шикастланган органлар қайта тикланишлари мумкин.

Молекуляр “динамо-машина”(наноактуатор). Англиялик олим К. Фермен (Портсмут университети) раҳбарлигида, ДНК асосида ҳаракатланувчан наноқурилмалар яратиш бўйича тажрибалар муваффақиятли давом эттирган. Аммо, улар масалага бутунлай бошқача ёндашганлар (юқорида келтирилгандан бошқачароқ). Бу ёндашишни ўзига хослиги нимада? Молекуляр “динамо-машиналар” ёки наноактуаторлар ярата туриб, тадқиқотчилар, таранг тортилган ДНК молекуласидан ўзига хос бўлган монорельсли йўл сифатида фойдаланганлар (Поезд йўлини 1 таси). Улар, ДНК молекуласига, жуда кичик магнит мунчоқчадан иборат бўлган миниатюр ҳолатдаги мотор (двигатель) киритганлар (54-расм).



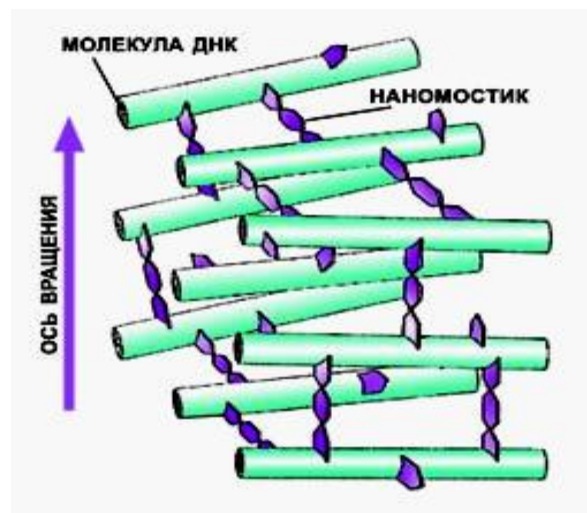
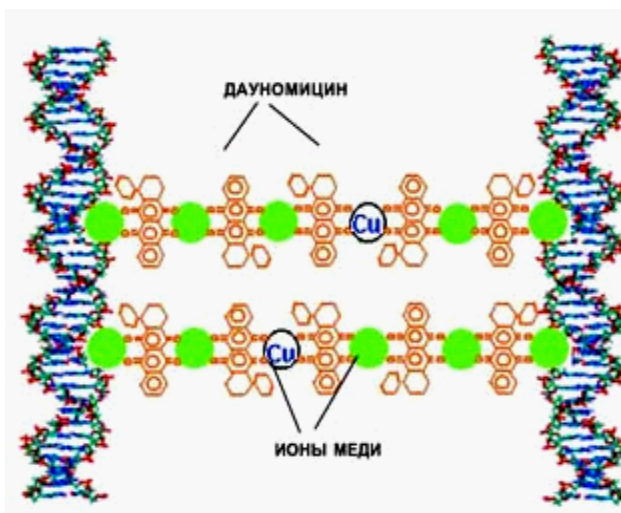
54-расм. ДНК молекуласидаги наноактуаторни компьютер кўриниши.

Аммо, олимлар олдида янги муаммо мана шу унчалик мураккаб бўлмаган “динамо-машина” учун энергия манбаини топиш муаммоси пайдо бўлган. Бу муаммони ечишда, бир томондан мана шу наноконструкцияни миниатюрлиги, иккинчи томондан эса, хужайранинг иссиқлик манбаи – АТФ ни универсаллиги қўл келган. Бу икки имконият, олимларни танлови учун ўта қулай бўлиб чиққан.

“Динамо-машина” тирик хужайраларни АТФ ни энергиясини ишлатади. АТФ ни қайта ишлашда, электр токи генерация бўлади. Минидвигателни ДНК молекуласи бўйлаб ҳаракат қилганида, электр сигналлар келиб чиқади. Бу сигналлар, кейин компьютер ишловига узатилади. Тадқиқотчилар наноактуаторни экологик мониторингда, хусусан, ҳаводаги токсинларни ва патоген микроорганизмларни рўйхатга олишда ишлатишни тавсия қиладилар. Бу системадан фойдаланишни бошқа истиқболли соҳаси – сунъий конечностями компьютер орқали бошқариш. Аммо, бу қурилмани, кўрсатилган мақсадга мослаш учун 20-30 йил вақт керак бўлади. **“Барчаси бирданига” типиди конструкция қилиш.**

Россия Фанлар Академиясининг В.А. Энгельгард номидаги молекуляр биология институтининг олимлари, ДНК асосидаги наноконструкциялар жараёнини тезлатишни мақсад қилиб қўйишган. Бунда, **шунчалик даражада жадаллаштириш кўзда тутилганки, бир маротабада тартибли учламчи структура олиш режалаштирилган.** Наноконструкция қилиш муаммосини жадаллаштириш учун, улар жуда оригинал ёндашишни таклиф қилганлар. Улар ДНК ни алоҳида молекулалари билан ишлашдан воз кечишиб, ДНК ни суюқ кристалл дисперсиясини ишлатишга киришганлар. Бунда, шаклланадиган суюқ кристалл “томчилар” (уларни катталиги 0,5 мкм атрофида) тахминан, 10000 ДНК молекуласини ўз ичига оладилар. Томчилар доирасида, молекулалар бир-бирларидан 3-5 нм узоқликда, қатор бўлиб жойлашади. Бундай тартибли жойлашиши бўлакчаларга кристалл хусусиятини беради. Бунда, қўшни молекулалар, бундай кристалларда ҳаракатчан қават ҳосил қиладилар, яъни суюқликни хусусиятларини сақлаб қоладилар. Бу эса, олинган структура. суюқ кристалл эканлигини кўрсатади.

Мана шундай кристаллар билан ишлаб туриб, тадқиқотчилар муаммони ечимини топиш учун жуда муҳим ҳолатга ўз диққатларини қаратдилар. **Суюқ кристалл дисперсия ҳосил қилганда ДНК молекулалари бошқа моддалар билан кимёвий бирикмалар ҳосил қилиш хусусиятини йўқотмаслигига эътибор бердилар.** Суюқ кристаллардаги ДНК ни бу хусусиятларидан ДНК ни учламчи структурасини стабиллаш учун фойдаландилар. ДНК ни қўшни молекулалари оралиғида симметрик ҳолатда жойлашаоладиган ҳамда “нанокўприklar” вазифасини бажараоладиган кимёвий моддалар танланди (55-расм).



55-расм. ДНК молекулалари орасидаги нанокўприкчалар.

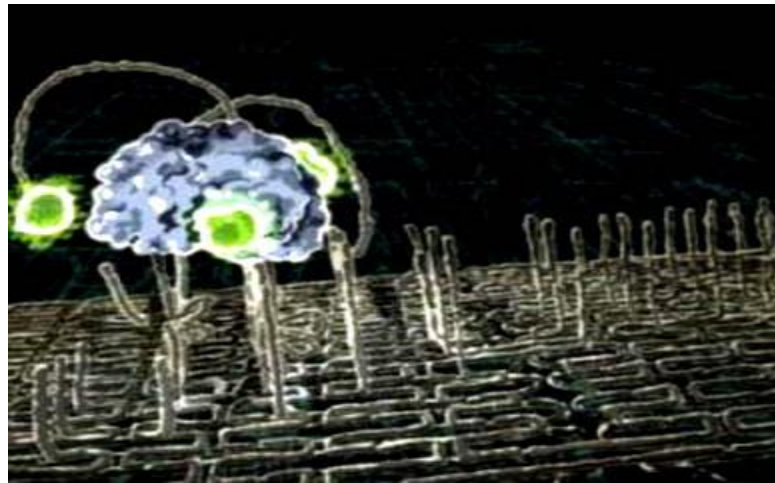
Бу молекулалар бутун молекулага мустаҳкамлик (қаттиқлик) бериб турадилар ва ДНК ни қўшни молекулаларини ҳаракатчанлигини қисқартирадилар. “Нанокўприкчалар” мустаҳкам бўлиб, сув-тузли эритмада парчаланмайдилар.

Юқорида келтирилган наноструктуралар генетик материалларни ташувчилари ёки биологик фаол моддалар сифатида ишлатилишлари мумкин. “Нанопосылка» хужайрага келиб тушганидан кейин, конструкцияни мустаҳкамлаб турган нанокўприкчалар бузиладилар ва конструкцияни ичидаги моддалар (масалан, антибиотиклар) озод бўлиб, ўз фаолиятини кўрсатадилар. Баъзи бир оксиллар (инсулин, пепсин) ва бошқа моддалар таъсирида нанокўприкчаларни бузилишини бошқариш мумкин.

Нуклеин кислоталар асосида яратилган учламчи наноструктуралар, оптик сенсорли қурилмалар яратиш билан шуғулланадиган наноконструкторларни диққатини ўзига тортди. **ДНК асосидаги учламчи структураларни сенсор қурилмаларни сезгир элементларини яратишда ишлатиш мумкинми?** Тез орада бу саволга ижобий жавоб олинди. Учламчи наноструктураларни нанокўприкчаларига ўзига хос бўлган “мини – ушлагич” киритилди. Бу, “мини – ушлагич” – кимёвий бирикма бўлиб, у анализ қилинадиган модда билан контактга кирганда, тезда парчаланади. Нанокўприкча бузилгандан кейин, аномал оптик фаоллик пасаяди ва уни катталигини ўлчаланади. Бу кўрсаткични катталиги бўйича, нанокўприкни бузувчи кимёвий (биологик) бирикмани концентрациясини аниқлаш мумкин. Ҳозирги вақтда олимлар ДНК асосида физик-кимёвий хусусиятларини бошқарса бўладиган учламчи наноструктуралар яратиш устида тадқиқотлар олиб бормоқдалар. Уларни полимер пленкалар таркибига киритиш орқали, полимер матрицалар олиш мумкин. Бундай полимер матрицалар, фотоникада, параметрлари бошқарилувчи оптик филтрлар сифатида ўз ўрнини топишлари мумкин.

4. ДНК ва оқсиллар асосида наноконструкциялар.

ДНК дан автоном равишда ҳаракатланувчи ва тўхтайдиган наноробот яшаш мумкинми? Бу саволга биринчи бўлиб жавобни АҚШ нинг Колумбия университети олимлари берган. Улар, ДНК ва оқсилдан ҳаракатланувчан, ҳаракат йўналишини ўзгартирадиган ва тўхтай оладиган автоном молекуляр робот яратишга эришдилар. Бу ишланма, “ўргамчак” (паук) нанороботи деб ном олган. Нанороботни узунлиги 4 нм дан иборат бўлган (56-расм).

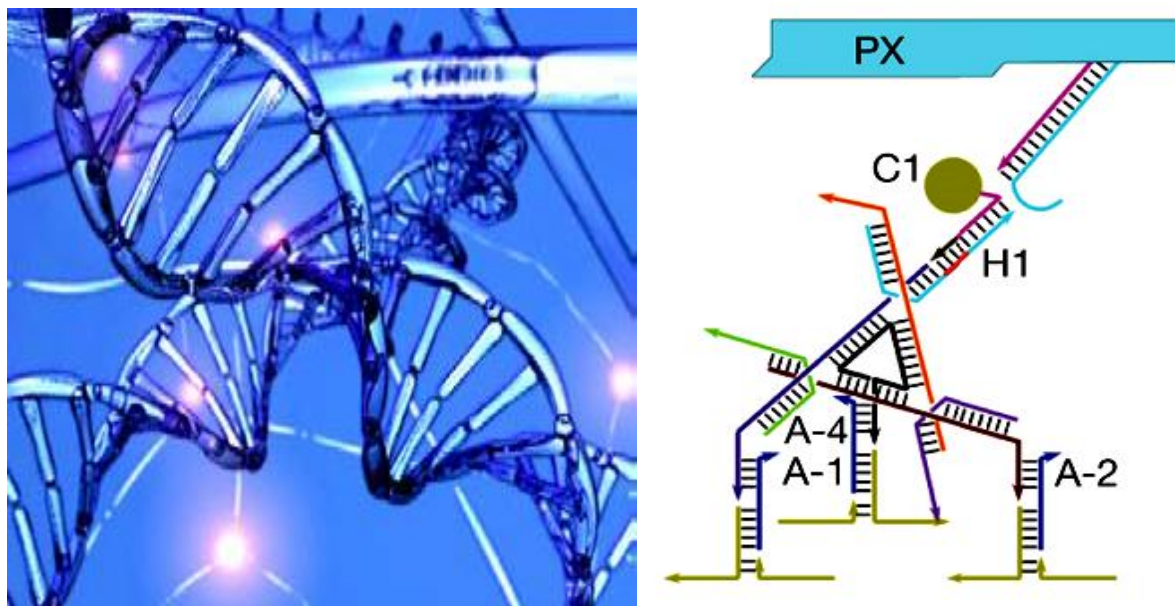


56-расм. ДНК ва оқсилдан тайёрланган “ўргамчак” нанороботи.

Бу нанороботни автоном ҳаракатланиш муаммоси қандай қилиб ечилган? Тадқиқотчилар, ДНК занжиридаги полинуклеотидларни водород боғлари орқали ўзларига комплементар бўлган занжир билан боғланиш хусусиятидан фойдаланганлар. Шунинг учун ҳам нанороботни юрадиган оёқчалари ДНК дан конструкция қилинган (57-расм).

“Ўргамчак” ни жасади “стрептавидин” деб аталган оқсилдан шаклланган. “Ўргамчак” ни тўртта оёғидан учтаси бошқа ДНК молекуласининг кетма-кетлиги билан боғланаоладиган ва уни кесаоладиган ДНК молекуласидан тузилган. “Ўргамчак” ни тўртта оёғи ўзига хос якорь бўлиб, у йўлни бошидаги нуктага боғланган бўлади. Робот ўзини бошланғич ДНК ни махсус занжири ёрдамида ҳаракатга тушади. Асосий занжирдан ташқарида жойлашган ДНК участкаси билан боғланиб, ва ундан кейин уни кесиб, робот (трек) йўл бўйлаб ҳаракатга тушади. Бундай нанороботларни яратилганига бир неча йил бўлганига қарамасдан, улар ҳозиргача бор-йўғи 3 қадам ташлаганлар холос. “Ўргамчак” нанороботи тахминан 100 нм йўл босиб ўта олади (ўргамчакни ўзини размеридан 25 марта, кўпроқ ёки уни 50 қадами). Бу масофани у, 30-60 минутда босиб ўтади. “Ўргамчак”ни ҳаракатини олимлар Атом-кучли

микроскоп ёрдамида кузатганлар. Шу микроскоплар ёрдамида, нанороботларни ҳар хил тўрт йўналишга йўналтириш мумкин эканлиги кузатилган.



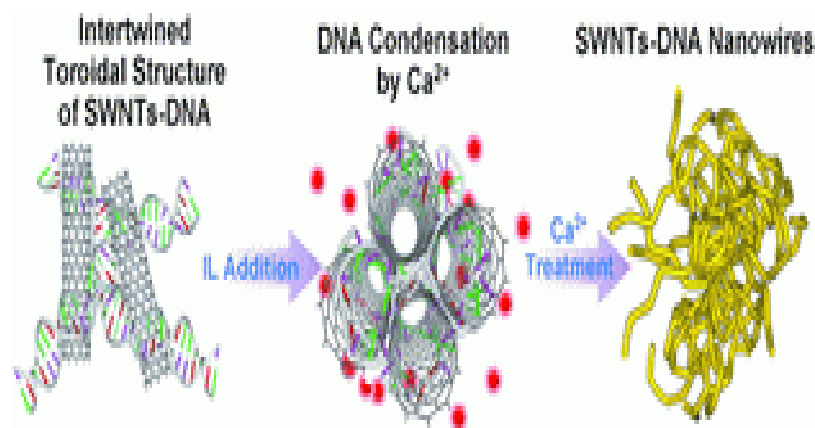
57-расм. ДНК молекулаларидан тузилган “Ўргамчак” нанороботининг оёқчалари.

Ҳозирги вақтда олимлар нанороботларни фаолиятини бошқариш ҳамда бир неча “ўргамчак” ларни бирга ишлашга “ўргатиш” устида бош қотирмоқдалар. Узоқ истиқболда бундай нанороботлар энг майда капиллярларни тозалаш ва тирик организмда рак хужайраларни йўқотиш мақсадида ишлатилиши мумкин.

6. ДНК асосида сунъий наноматериаллар.

Трансплантация (кўчириб ўтказиш) ни тезкорлик билан ривожланиб кетиши, донор органларни ва биологик тўқималарни етишмаслигига олиб келди. Шунинг учун ҳам, хусусиятлари максимал даражада табиийга яқинлашган мукамал сунъий биологик тўқимлар яратиш жуда долзарб муаммо бўлиб қолди. Бу муаммони ечишда, тирик организмларга кўчириб ўтказилишга мўлжалланган органларни (имплантларни) юқори даражада мустаҳкамлигини ва эгилувчанлигини таъминлаш асосий вазифа бўлиб қолди. Эластиклик (эгилувчалик), имплантга юқори даражада механик таъсир ўтказилганда пайдо бўладиган шамоллаш жараёнларини олдини олади. Тирик организм тўқималарига хос бўлган мустаҳкамлик билан эгилувчанликни, сунъий материалларда пайдо қилиш, умуман мумкин бўлмаган муаммо ҳисобланади.

Д. Спинкс раҳбарлигида Австралияда ва Кореяда фаолият олиб бораётган олимлар, бу муаммони ечимидан бир вариантыни топишга эришдилар. Улар, трансплантация қилиш мақсадида, механик хоссалари, биологик тўқималарни хоссаларига ўхшаган янги материал яратишга эришдилар. Яратилган материал ДНК спираллари билан углеродли нанотрубкаларни мустаҳкам композит системасидан иборат (58-расм).



58-расм. Углеродли нанотрубкалар ва ДНК молекуласидан (расмда чапда) тайёрланган сунъий нанотола (расмда чапда) ни олиш чизмаси.

Углеродли нанотрубкалар ДНК спираллари билан бутунлай “ўраб” чиқилади ва уларни кальций иони сақлаган махус суюқликка жойлаштирилади. Бундай суюқликда, ДНК спираллари билан ўралган углеродли нанотрубкалардан гелсимон масса шаклланади. Ҳосил бўлган гелни худди синтетик тола тўқиган қилиб тўқиш мумкин. Нанотрубкалар ва ДНК дан ҳосил бўлган тола қуригандан кейин, қалинлиги 50 нм бўлган нанотолалардан тўқилган тармоқ шаклига кириб қолади. Бунда, ҳар бир тола, ғовак, губкасимон структурага эга бўлади.

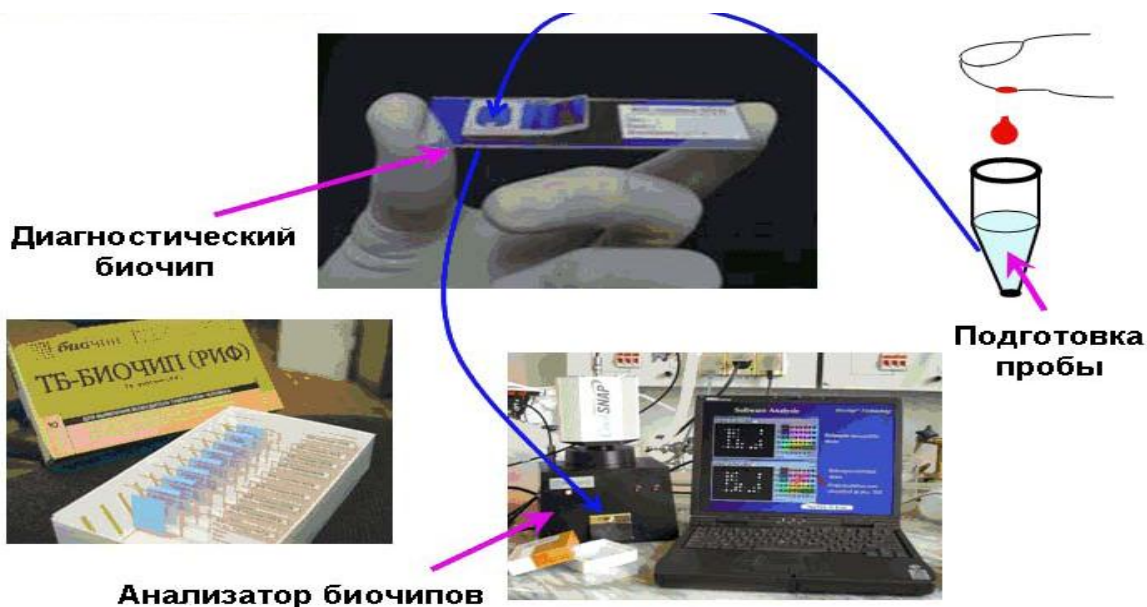
Аммо, тиббиёт амалиёти учун янада мустаҳкамроқ ва қалинроқ нанотолалар керак. Бу толаларни характеристикасини қандай ўзгартириш мумкин? Бу вазифа ҳам муваффақиятли ечилди. Тадқиқотчилар нанотолаларни қалинлигини ва мустаҳкамлигини бошқаришни усулини ўйлаб топдилар. Агар, қурилган толани кальций хлорид эритмасига солиб ювилса, ДНК молекулаларини янада “тикилиши” содир бўлади. Натижада нанотолалар қалинлашади ва мустаҳкамлашади. Мана шу йўл билан олинган нанотолалар ўзларининг хусусиятлари бўйича, оқсил табиатли толаларга яқин ва улар мушак, артерия, тери, тоғай каби органларни мустаҳкамлигини ва эгилувчанлигини таъминлаб беради.

Шунинг учун ҳам ДНК ва углеродли нанотрубкалардан тайёрланган сунъий нанотолалар келажакда, ҳар хил сунъий имплантантлар яратишда ишлатилишига ҳеч шубҳа йўқ.

7. Биочиплар ва уларни днк структурасини ўрганишда ишлатилиши.

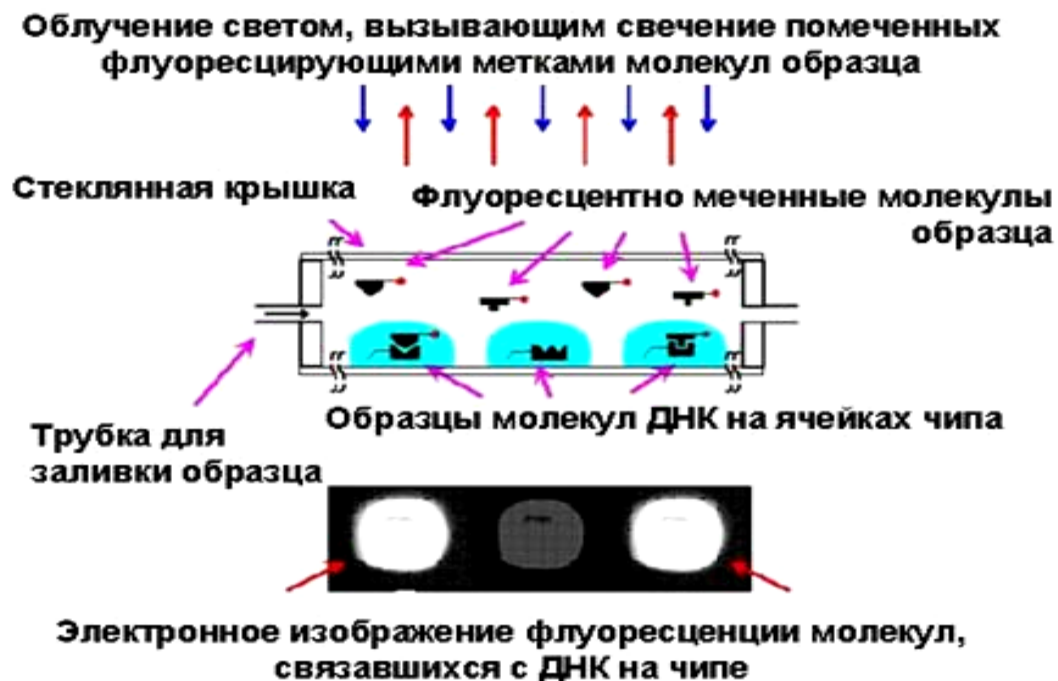
Эукариот организмларда генларни сони жуда ҳам кўп. Ачитқи замбуруғларида 6200 ген аниқланган бўлса, одам организмида уларни сони 20-25000 фаол генга тенг. Аммо, организмдаги бор генларни барчасини, бирданига (бир вақтда) ўзини фаоллигини намойиш қилавермайди. Бир хил генлар фаолият кўрсатганда, бошқаси бошланади ва тўлиқ иш фаолиятдан чиқиб туради. Муайян бир вақтда, маълум бир ген ёки бирнеча генлар қандай ҳолатда турибди, улар фаолмилар ёки блокланганми? – деган савол жуда кўп туғилади. Генларни фаоллигини назорат қилиш муаммосини биринчилардан бўлиб, В.А. Энгельгард номидаги Россия Фанлар академиясини молекуляр биология институти олимлари ечишга мувофиқ бўлганлар. Шу институтда, академик А.Д. Мирзабеков раҳбарлигида фаолият кўрсатиб келаётган бир гуруҳ олимлар, биочиплар яратиш технологиясини ишлаб чиқдилар.

Биочип – бу размери бир неча сантиметрга тенг бўлган матрица бўлиб, унинг ёрдамида, организмдаги кўплаб генларни функционал фаоллиги ҳақида маълумотлар олиш мумкин. Биочип тайёрлаётганда, махсус (шиша) подложкага ДНК молекуласини нусхалари суртилади. Улар, ёки алоҳида ген ёки занжирли полимераза реакцияси (ПЦР) натижасида олинган ДНК молекуласи бўлиши мумкин. Анализ ўтказиш учун, тўқима нусхаси (масалан, қон) олдиндан ишлов берилади. Бу ишлов бериш қуйидагича ўтказилади: Нусхадаги ДНК молекулаларни флуоресцент моддалар билан махсус микрокамерага жойлаштирилган биочипга суртиб чиқилади (59-расм). Шундан кейин, биочипдаги генлар билан пробада сақланган флуоресценция қилувчи ДНК ёки РНК орасида гибридизация ўтказилади.

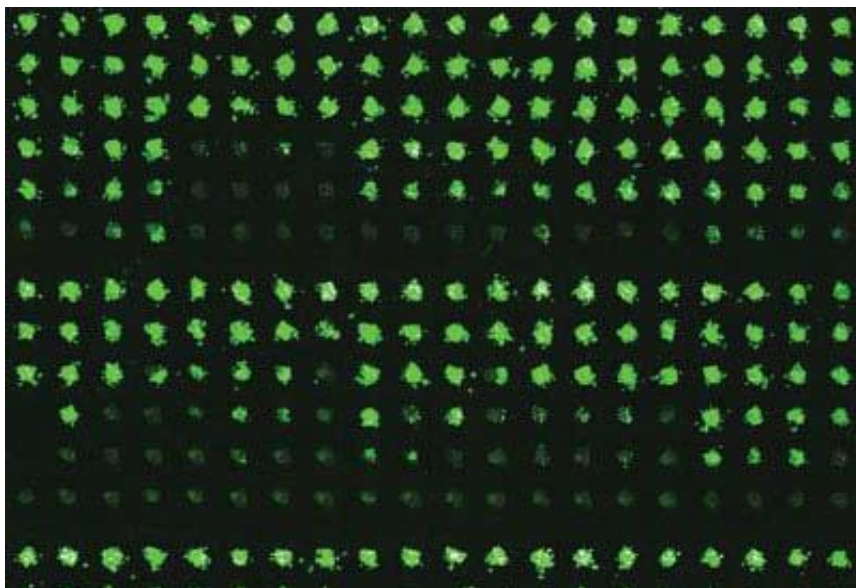


59-расм. Биочип ёрдамида анализ қилиш схемаси.

Нусхани молекуласи чипдаги тегишли ген билан комплиментарлик принципи асосида ўзаро муносабатга киришади. Биочипга, маълум тўлқин узунлигига эга бўлган нур берилганда, флуоресцент ёруғлик пайдо бўлади (60-расм). Ёруғликни кўринишига қараб, прибор – анализатор ДНК (РНК) даги характерли кетма-кетликни аниқлайди (61-расм).



60-расм. Биочипни ишлаш механизмининг схемаси.



61- расм. Ячейкаларни ёруғлик бериш картинкаси ўрганиладиган организм учун индивидуал бўлади.

Биочиплардан фойдаланиш, энг аввало атроф муҳитни негатив таъсирига сезгир бўлган генларни аниқлаш ва организмни функциясини назорат қилиш учун истиқболли ҳисобланади. Биочипларни ишлатилиши, бактерия ва вирусларни тезкор аниқлаш имконини беради. Биочип ёрдамида, одамни индивидуал генетик ўзига хослигини ўрганиш, уни ирсий ва онкологик касалликларга мойиллик даражасини аниқлаш имконини беради.

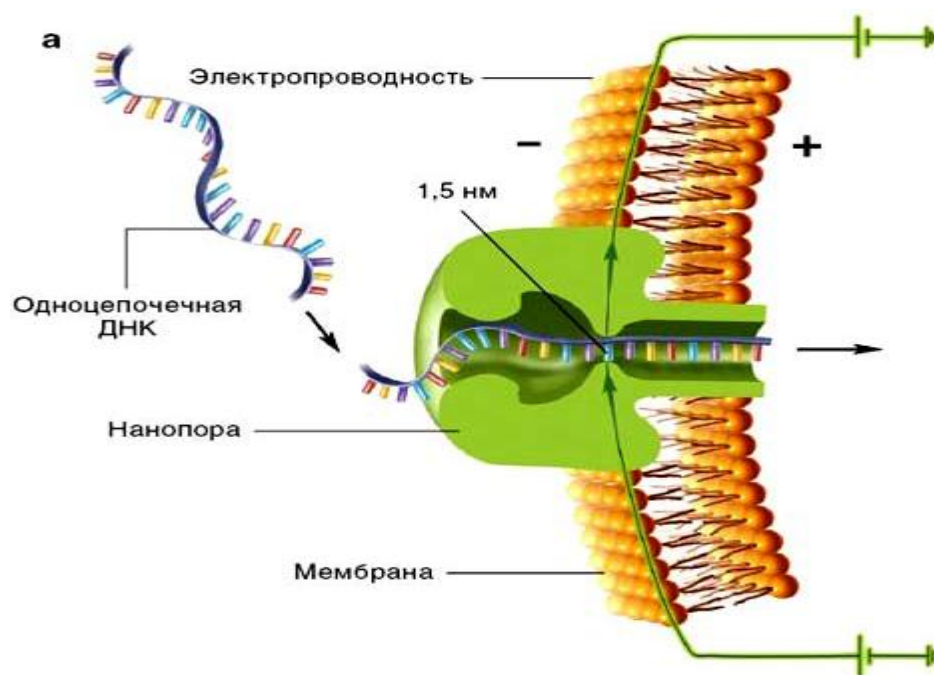
8. Наноускурмалар ишлатиб, ДНК ни секвенлаш.

Кўп биотехнологиялар, ДНК таркибидаги нуклеотидларни кетма-кетлигини аниқлашга (ДНК ни секвенлашга) асосланади. Уни амалга ошириш учун аниқ (ДНК молекуласини узунлигини эътиборга олиб) ва тезкор ДНК секвенаторлар керак. Аммо 1 та одам ДНК ни секвенацияси, ҳозирги пайтда ишлаб турган техника ёрдамида амалга оширилганда жуда қимматга тушади (62-расм) ва бирнеча ой вақтни олади.



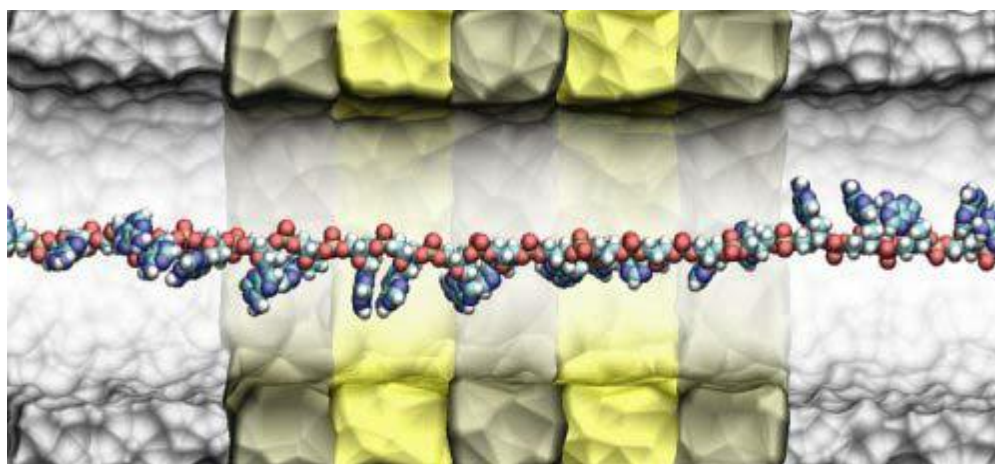
62-расм. Ҳозирги вақтда ишлатиладиган ДНК- секвенатор.

Арзон ва тезкор ДНК секвенациясини қандай таъминлаш мумкин? 2005 й бу муаммони ечишга наноконструктурлар аралашдилар. Улар юқори аниқликка эга бўлган ва тезкор ДНК секвенаторини яратишга киришдилар ва буни учун нанотешикчаларни асос қилиб олдилар. Янги наноқурилма, ДНК молекуласини нанопораларда жойлашишини бир нуклеотид аниқлигича назорат қилиш имкониятига эга. Янги ДНК секвенатор одам геномини атиги бир неча соат давомида “ўқиб чиқиш” имконини беради. **Янги методни моҳияти, ДНК молекулаларини нанопоралар орқали ўтаётганларида электрик потенциалини ўзгаришига асосланади (63-расм).**



63-расм. Нанопоралар асосида яратилган ДНК – секвинаторини фаолият кўрсатиш схемаси.

Ҳозирги вақтда олимлар, наносеквенаторни математик моделини ишлаб чиққанлар. Бу модел ДНК ни алоҳида нуклеотидини аниқлаш имконини беради. Бир вақтни ўзида, ДНК – транзистор яратиш бўйича ҳам ишлар бошлаб юборилган. Бундан фойдаланиш эса, геномни янада самаралироқ секвенлаш имконини беради. **ДНК – транзистор анча узун бўлган нанопора бўлиб, уни ёнида ярим ўтқазгич ва диэлектрик қўшилмалар ўрнатилган.** Нанопорани ичидаги электрик зарядлар, алоҳида (битталиқ) электронларни зарядлари билан таққосланса бўлади. Бир неча нанометрга диаметрға эга бўлган нанопоралардан ДНК ни узун молекуласини ўтқазса бўлади (64-расм).



64-расм. ДНК – транзисторни схемаси.

Нанопора диэлектрик билан бўлинган (сарик ранг) металл контактлар (қора-кул ранг) сақлайди. Бундай “қаватланган” структура нанопорани ичида маҳалли электр майдонни яратишга ва у орқали ДНК ни ўтиш тезлигини бошқаришга имконини беради (қизил-кўк занжирча). Электродларга ўзгарувчан кучланишни узатилиши, нанотешикча ичида ДНК молекулаларини жуда катта аниқликда -1 та нуклеотидгача ҳаракатланишига олиб келади. Бундай наноконструкция **ДНК таркибидаги ҳар бир нуклеотидни аниқлаш имконини беради.** ДНК - транзисторлар учун нанопораларни микроэлектрониканинг замонавий методлари ёрдамида катта миқдорда тайёрлаш мумкин. ДНК - секвенатор ва ДНК – транзисторлардан фойдаланган нанотехнологиялар, пациент геномини ўрганиш имкониятини беради. Булар ёрдамида генетик касалликларни диагностикаси ва даволаш мумкин бўлади. ДНК ни тезкорлик билан секвенлаш ускунасини катта миқдорда ишлаб чиқариш эса, ДНК анализини клиниканинг одатдаги тадбирлари (процедураси) га айлантириб қўяди. Бундан ташқари, бу ишларни ҳар қандай даволаш масканида бажариш мумкин бўлади. Бу эса, замонавий медицинани ривожланишида жуда катта ютуқ бўлади. Ҳар қандай одамни ўзини “шахсий геном картасини” очишга имконияти бўлади. Касалланган шахсга, уни шахсий генетик ўзига хослигига қараб дори-дармон яратиш имкони туғилади. ДНК ни тезкор ва арзон наносеквенаторлари туфайли “шахсий медицина” эрасининг кириб келиши тезлашади.

АСОСИЙ АТАМАЛАР ЛУҒАТИ

Ампликон – амплификация бирлиги, икки томондан праймерлар билан чегараланган генни (ДНК фрагментини) синтез қилинган нусхаси.

Амплификация – генни (ДНК молекуласи ёки унинг фрагменти) изчиллик билан кўп мартабалаб нусхаланиши.

Ауторепликация (репликация) ДНК – ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши, бирта она молекуладан, иккита қиз молекулани ҳосил бўлиши.

Биочип – ўлчами (размери) бир неча сантиметрдан иборат бўлган матрица, унинг ёрдамида организмнинг генини функционал фаоллиги ҳақида маълумотлар олиш мумкин.

Гибридизация - ДНК (ДНК гибридизацияси) – тажрибада икки алоҳида ДНК занжиридан, иккизанжирли ДНК ҳосил бўлиши.

Денатурация ДНК (ДНК денатурацияси) – комплементар азотли асослар орасидаги водород боғларини парчаланиши ва ДНК молекуласини 93-95 °C гача қиздирилганда икки полинуклеотид занжирга бўлиниши.

Имплантант – тирик организмга кўчириб ўтқизишга мўлжалланган табиий ёки сунъий биологик структура.

Комплиментарность (комплиментарлик) – нуклеин кислоталарининг ўзаро таъсирида, азотли асосларни водород боғлари ёрдамида ҳосил қиладиган жуфт комплекслар (аденин – тимин ёки аденин – урацил, гуанин – цитозин).

Липкие концы (ёпишқоқ учлар) - ДНК молекуласининг охирида жойлашган ДНК ни бир занжирли участкаси.

Полимеразная цепная реакция (занжирли полимераза реакцияси) – биологик материалда (нусада) нуклеин нуклеин кислоталарини (ДНК) фрагментларини кичик концентрациясини анчагина кўпайтириш имконини берадиган экспериментал метод.

Полимеразы (полимеразалар) – нуклеин кислоталарни матрицалик синтезини катализ қилувчи ферментлар.

Праймер - икки занжирли ДНК матрицаларидан бирига комплементар бўлган қисқа (18-30 нуклеотиддан иборат) олигонуклеотид; праймер – амплификацияга учрайдиган участкани бошини ёки охирини обрамляет.

Рекомбинант ДНК – ДНК ни гибридизацияси натижасида ҳосил бўлган, ДНК молекуласи.

Секвенирование (секвенлаш) – нуклеин кислоталари ёки оксилларни молекулаларида кетма-кетлик (нуклеотидлар ёки аминокислоталар) ни аниқлаш.

Транскрибция кетма-кетлиги – транскрипцияга учровчи кетма-кетлик ўқиладиган кетма-кетлиги.

Қайтариш учун саволлар

1. Тирик организмларни ирсият, ўзгарувчанлик хусусиятлари ДНК ни қандай уникал хусусиятларига асосланади?
2. Нанотехнологияларни яратувчилар учун ДНК ни қандай хусусиятлари қизиқиш уйғотади?
3. ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиш жараёнида ДНК – полимераза ва ДНК – праймаза ферментларини роли нима?
4. Ўз-ўзидан иккиланидиган ДНК нинг етакчи ва қолоқ занжирлари нима билан фарқ қиладилар.
5. Нима сабабдан ДНК репликацияси яримконсерватив деган ном олган?
6. Нуклеин кислоталарининг гибридизацияси методининг асосида нима ётади?
7. Лаборатория шароитида, ДНК ни алоҳида алоҳида полинуклеотид занжирини қандақ қилиб олиш мумкин?
8. Нуклеин кислоталарининг гибридизация методи қайси жойда (қаерда) ишлатилиши мумкин?
9. Полимераза занжирли реакциянинг биринчи циклининг босқичларини тушунтириб беринг?
10. Полимераза занжирли реакциянинг биринчи ва иккинчи цикллари орасидаги фарқни тушунтириб беринг.

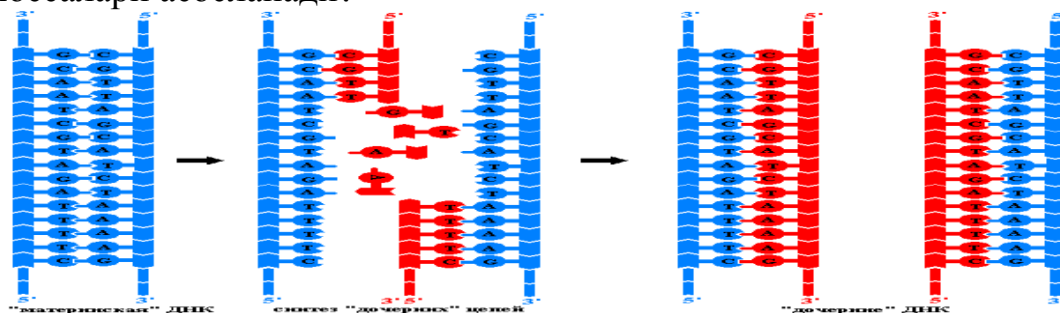
- 11.Полимераза занжирли реакцияни занжирли характерини моҳиятини тушунтириб беринг.
- 12.Полимераза занжирли реакция медицинада нима мақсадда ишлатилади?
- 13.Биомолекулаларни қандай хоссалари, уларни наноконструкция учун қулай материал эканлигини кўрсатади?
- 14.Наноконструкциялар яратишда ДНК молекуласининг “ёпишқоқ учини” роли нимада?
- 15.“Шохланиш нуқтаси” ДНК молекуласининг хоссаларига қандай таъсир кўрсатади?
- 16.ДНК орасидаги наноструктурага қандай қўшимчалар уларни ишлатиш имкониятларини кенгайтиришга хизмат қилдилар?
- 17.“Ўргамчак” нанороботи қайси биополимерларни молекулаларидан яратилган?
- 18.“Ўргамчак” нанороботини ҳаракатланишини тушунтириб беринг.
- 19.Молекуляр “динамо-машина” (наноактуатор) қандай яратилган? У, қаерда ишлатилиши мумкин?
- 20.Углеродли нанотрубкалар ва ДНК молекулаларидан қандай структуралар яратилган? Улар нима мақсадда ишлатиладилар.
- 21.“Биочип нима”? ва “биочип” ни ишлаш принципи нимага асосланган?
- 22.ДНК секвенлаш нима?
- 23.Нанопоралар (нанотешикчалар) асосидаги ДНК-секвенаторларни ўзига хослиги нима?
- 24.Генли мутацияга диагноз қўйиш учун қандай наноконструкциялардан фойдаланиш мумкин?
- 25.Нанопоралар асосидаги ДНК-секвенаторларни истиқболда ишлатилиш имкониятларини характерлаб беринг?

Вазифалар

1- вазифа. Келтирилган схемани дафтарингизга чизиб чиқинг ва:

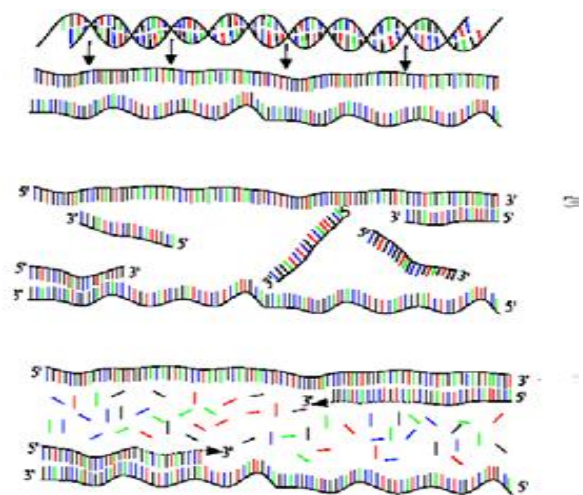
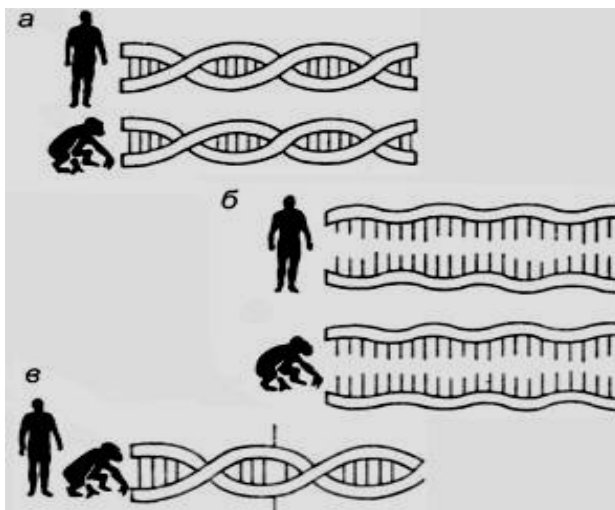
- 1)- расм тагига схемада акс эттирилган жараённи номини ёзиб чиқинг;
- 2)-расм схемадаги сизга таниш бўлган структураларни белгилаб чиқинг (кимёвий бирикмалар).

Расмда акс эттирилган жараёнга тирик организмларни қандай фундаментал хоссалари асосланади?

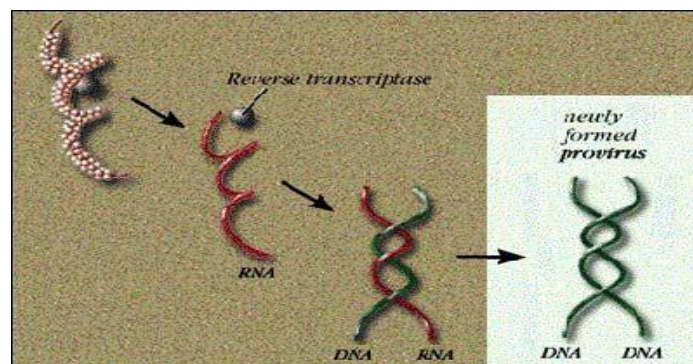


2- вазифа. Қуйида келтирилган ДНК репликацияси (ауторепликация) босқичларини амалга ошириш тартибига мос равишда ёзиб чиқинг: РНК – затравкани синтези; ДНК молекуласини тарқалиши ва уни икки полинуклеотид занжирга ажралиши; Оказаки фрагментларини ягона полинуклеотид занжирга тикилиши;

3- вазифа. Пастда келтирилган расмда қандай икки жараён схематик равишда изоҳланган? Ҳар бир жараённи босқичларини ёзиб чиқинг. Ҳар икки жараённи босқичларини бир-бири билан таққослаб чиқинг. Ҳар бир жараённи охириги босқичида ҳосил бўладиган молекулалар орасидаги принципиал фарқни ёритиб беринг. Расмни чап томонида келтирилган схема асосида, XX-асрда молекуляр биологияда қандай янгилик яратилган?



4- вазифа. Баъзи бир вируслар (ретровируслар) ирсий материал сифатида ДНК эмас РНК молекулаларини сақлайдилар. ДНК молекуласи ўз-ўзидан кўпая олмайди. Қандай қилиб, табиат ретровирусларни “кўпайиш муаммосини” ечган? Ретровирусларни “кўпайиш муаммосини ўзингизча ечиш вариантларини келтиринг (ретровирус қайта ревертаза ферменти сақлайди). Бу фермент тескари транскрипция – ДНК синтезини катализ қилинади, бу реакцияда матрица ролини РНК бажаради (тескари траскрипция схемаси қуйидаги расмда келтирилган).



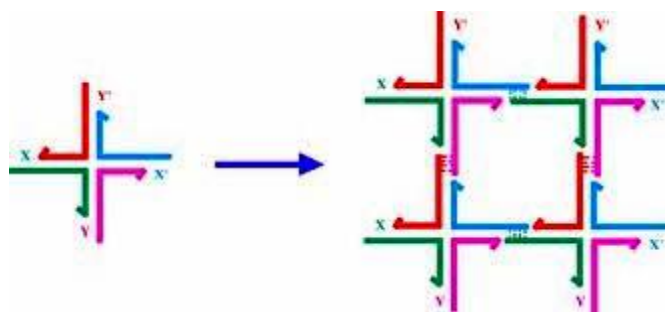
5- вазифа. 3.1. бўлимдаги материални қайта ўқиб чиқинг. Икки биологик ҳодисани таққосланг: ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши ва гибридизацияси. Ҳар иккала ҳодиса асосида ётган жараёнларни анализ қилиб чиқинг. Бу жараёнларда ДНК молекуласи қандай ҳолатда бўлади? Ўтқазилган қиёсий анализ натижаларидан фойдаланиб, қуйида келтирилган жадвални тўлдиринг? Сиз таққослаган ва анализ қилган икки биологик ҳодисанинг ўхшашлик даражасига ўзингизни баҳоингизни беринг.

Жадвал: ДНК ни ўз-ўзидан иккиланиши ва гибридизацияси орасидаги ўхшашлик ва фарқ.

	ДНК ҳолати ва жараёнларни ўхшашлиги («+» билан белгиланади)	ДНК ҳолати ва жараёнларни фарқи («-» билан белгиланади)
ДНК ни дастлабки ҳолати.		
Ҳодиса тугагандан кейин ДНК ни ҳолати:		
а) биринчи ҳолат		
б) иккинчи ҳолат		
Биринчи жараён (ўзгариш)		
Иккинчи жараён (ўзгариш)		

6- вазифа. Наноструктураларни конструкция қилиш босқичларини номини, уларни амалга оширилиши тартиби асосида қўйиб чиқинг: ДНК ни крестсимон фазовий структурасини шаклланиши; ДНК фрагментларини “ёпишқоқ учларини” клейлаб чиқиш; нанорешёткани кубсимон структурага қайрилиши; “ёпишқоқ учли” ДНК фрагментларини олиш; крестсимон ДНК текис нанорешёткага тикиб чиқиш кетма-кетлиги.

7- вазифа. Расмда, ДНК молекуласи асосида наноконструкциялар яратиш босқичларидан бири акс эттирилган. Шу босқични моҳияти ҳақида ўзингизни фикрингизни беринг. Сизнингча бу босқичга қандай ном тўғри келади? Дастлабки структурани (расмда чапда) шакллантирувчи молекулани (ДНК фрагментларини) ўзига хослиги нимада? ДНК ни шундай молекулаларини қандай қилиб олиш мумкин? Расмда келтирилган иккиламчи (текис) наноструктура асосида учламчи наноструктура конструкция қилиш босқичига ўтиш режаларини ёзиб чиқинг.

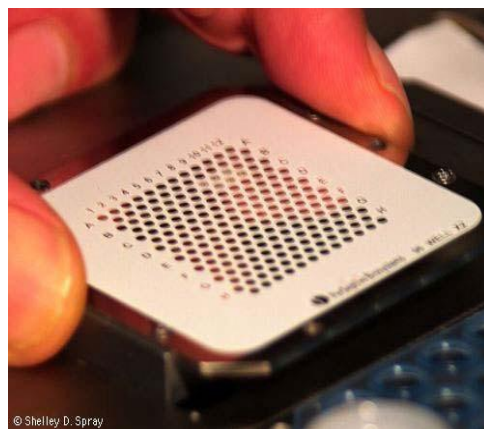


8- вазифа. Микрофотографияда ДНК асосида тайёрланган пирамида кўринишидаги наноконструкцияни тасвири келтирилган. У, ДНК ни 4 та алоҳида фрагментларидан ташкил топган. Бу фрагментлар расмда ҳар хил ранглар билан белгиланган. Ҳаёл қилинг, мана шу конструкция, сиз ўзингиз тайёрлаган ва кўнглингиздаги конструкция. Мана шу конструкцияни тайёрлашда ўзингиз тайёрлаган ишларни кетма-кетлик билан ёритиб беринг.

9- вазифа. 3.4 ва 3.5 бўлимдаги материаллардан фойдаланиб, икки ҳаракатланувчи наноқурилмани таққослаб чиқинг: ДНК дан тайёрланган наноқурилма (Гарвард университети олимлари яратган) ва “Ўргамчак” нанороботи (Колумбия университети олимлари яратган). Бу қурилмалар, уларни ҳосил қилган моддаларни кимёвий таркиби билан фарқ қиладиларми? Уларни юрадиган буғунлари (“оёқлари”) орасида ўхшашлик борми? Бу қурилмаларни тезлик сифатини сиз қандай баҳолайсиз (бир-бирига таққосланг)? Ҳар бир қурилмани ҳаракатланишини молекуляр механизмлари ҳақидаги маълумотлардан фойдаланиб, ўз фикрингизни асослаб беринг. Икки наноқурилмани анализини таққослаб, улардан фойдаланишни янги соҳаларини кўрсатиб беринг. Мана шу фикрлардан келиб чиққан ҳолда, ҳар қандай наноқурилмани мукаммаллаштириш ҳақида ўзингизни тавсияларингизни беринг.

10- вазифа. 3.4 бўлимдаги материаллар асосида ДНК асосида яратилган наноконструкцияларни муҳимлигига баҳо беринг. Наноконструкцияларни муҳимлигига қараб, ўз фикрингиз асосида жойлаштириб чиқинг. Сиз тайёрлаган нўйхатни тўғри эканлигини асослаб беринг.

11- вазифа. Расмда, экспериментал тадқиқотларда ишлатиладиган ускурма кўрсатилган. Бу ускурма нима? Қандай тадқиқотларда у ишлатилади? Расмга мос келадиган тадқиқот босқичини характерлаб беринг.

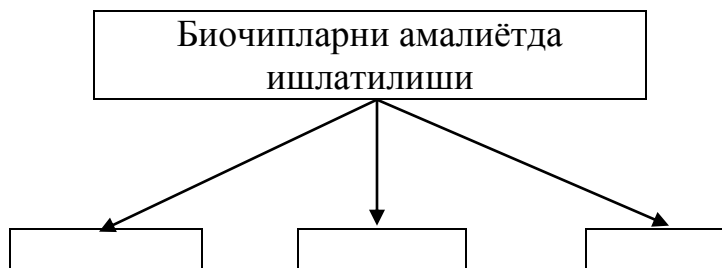


12- вазифа. Қуйида келтирилган схемани ниҳоясига етказинг. Биочиплардан амалиётда фойдаланишни кенгайтириш бўйича ўз маслаҳатларингизни беринг? Қуйидагиларни алоҳида ажратинг:

1) Ҳозиргача бор бўлган биочиплардан амалиётда фойдаланилаётганлари орасида энг муҳимларини;

2) Биочиплардан истиқболда амалий фойдаланиш мумкин бўлганлардан энг муҳимларини;

Бу фазифани бажарилишини олдинги босқичларини натижаларини ўз ичига оладиган янги схема тузинг.



13- вазифа. Нуклеин кислоталари асосида (ишлатиб) яратилган наноконструкциялар ва нанотехнологиялар ҳақида инфор­мацион база яратинг.

Адабиётлар

Белая книга по нанобиотехнологии / под ред. В.И. Аржанцева и др. – М: Изд-во ЛКИ, 2008. – 344 с.

Будников Г.К. Биосенсоры как новый тип аналитических устройств / Г. К. Будников // Соросовский образовательный журнал. – 1996 № 12. – С. 26 – 32.

Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ./Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир.2002.- 589 с.

Евдокимов Ю. М. нуклеиновые кислоты, жидкие кристаллы и секреты наноконструирования / Ю.М. Евдокимов // наука и жизнь. 2005. – №4 (Режим доступа [http:// www. nkj/ ru/ archive/ articles/604](http://www.nkj.ru/archive/articles/604)).

Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для высш. Пед. Учеб. Заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина – М.: Издательский центр “Академия”, 2005.- 208 с.

Коничев А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев., Г.А. Севастьянова – М.: Академия, 2005 – 400 с.

Нанобиотехнологии. Азбука для всех/ под ред.акад, Ю.Д. Третьякова. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2008-368 с

Симан Н. Нанотехнология и двойная спираль/ Н. Симан// В мире науке.- 2004. - № 9 (Режим доступа [http:// www. sciam. ru/2004/9/nano](http://www.sciam.ru/2004/9/nano)).

Сыч В.Ф. Структурно – функциональная организация эукариотической клетки / В.Ф. Сыч, Н.А. Цыганова, Г.В. Абдулкин. – Ульяновск: УлГУ, 2006 – 84 с.

Сыч В.Ф. Основы биологической терминологии / В.Ф. сыч. –Ульяновск: УлГУ, 2003 – 456 с.

Сыч В.Ф. Общая биология: учебник для высшей школа/ В.Ф Сыч. –М: Академический Проект, 2007 – 330 с.

Сыч В.Ф . Введение в нанотехнологии. Элективный курс в программу биологии: учебное пособие для 10 – 11 классов средней общеобразовательной школы/ Сыч В.Ф, Дрохдина Е.П., Курносова Н.А. и др. – ульяновск: УлГУ , 2008. – 100 с.

Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию./ Ю.С. Ченцов. –М: ИКЦ “Акадек книга”, 2004 –495 с.

Щеекунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щеекунов.- Новосибирск.: Сиб.унив. Изд-во, 2004, - 496 с.

Хартманн У. Очарование нанотехнологии пер с нем. / У. Хартманн. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008,–173 с.

ИНТЕРНЕТ – САЙТЫ

edu.dvgups.ru

referraty.at.ua /publ / biologoiija / genu_1_ khromosomy ? 3-1 0-41

vivovoco.rsl.ru

www.gmpua.com

www. – sbras. nsc.ru

[www.datenews. Ph.d.htm](http://www.datenews.Ph.d.htm).

4- бoб. ГЕН ИНЖЕНЕРИЯСИ МЕТОДИ АСОСИДАГИ НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАР.

Режа:

1. Ген инженерияси нанобиотехнологиясининг бир йўналиши сифатида.
2. Бошқа организмга киритиш учун ген олиш методлари.
3. Генларни хужайрага киритиш технологияси.
4. Хўжайин организм хужайрасига ДНК киритиш усули.
5. Гибрид материаллар яратишда, бактериофагларни ген инженерияси.
6. Ген терапия ва ген таргетинг.

1. Ген инженерияси нанобиотехнологиясининг бир йўналиши сифатида.

Замонавий биотехнологиянинг – хосса ва хусусиятлари одам ёхтиёж ва хохишларига мос келадиган организмни янги шаклини яратишсиз тававвур этиш қийин. **Тирик организмни белгилари ва хоссаларини қандай қилиб ўзгартириш керакки, бу белгилар авлодларда ҳам сақланиб қолсин?** Бунга фақат организмни генотопини яъни уни ирсий материални ўзгартириш орқали, эришиш мумкин.

Ирсий материални (ДНК ни) мақсадга мувофиқ равишда ўзгартириш ва конструкция қилиш – бу генетик инженерия фанининг вазифаси. Ген инженерия методлари билан яратиладиган ДНК молекуласи, рекомбинант молекула деб аталади.

Молекуляр биологиянинг, генетик материални модда алмашинуви маҳсулотларининг биосинтезини таъминлашга кодир бўлган, янги комбинациялар яратиш билан алоқадор бўлган бўлими, генетик инженерия деб ном олган.

Ген инженериясига ким ва қачон асос солган? Америкалик олим П.Берг 1972 йилда лаборатория шароитида биринчи бўлиб, рекомбинант ДНК яратган кундан бошлаб, ген инженериясига асос солинган. Яратилган рекомбинант ДНК, уч организмни: “SV 40” вируси, “лямбда” бактериофаги ва “ичак таёқчаси” бактериясини ДНК фрагментларидан тузилган. Бундан олдинроқ 2 уникал тип ферментлар очилмаганида П. Берг тажрибасини ўтқазиб бўлмас эди.

Бу ферментлар:

- 1). рестриктазалар – ДНК молекуласини аниқ участкадан кесадиган ферментлар;
- 2). Лигазалар, ҳар хил ДНК молекуласини фрагментларини бир – бирига улайдиган ферментлар.

Рестриктазалар жуда ҳам мувоффақиятли ном – “биологик қайчи” деган ном олган. Бу “қайчилар” ёрдамида ген инженерлари ДНК молекулаларини

фрагментларга кесиб, ҳар хил манипуляциялар ўтказадилар. **Ген инженерияси бўйича мувоффақиятли тажрибалар ўтказиш учун зарур бўлган иккинчи шароит, бу “векторлардан” фойдаланишдир.**

Векторлар – вируслар ёки бактериялардан олинadиган қисқа хромосомалардан ташқаридаги ДНК фрагменти – плазмидалар. Рестриктазалар ва лигазалар ёрдамида олимлар векторларга ДНК ни керак бўлган фрагментини (ген) киритдилар. **Векторни вазифаси – янги ДНК ҳужайрага киритиш ва уни ҳўжайин – организм ДНК сига жойлаштириш.**

Ген инженерияси методларини мукамаллаштириш, қариндош бўлмаган организмларни шу жумладан эволюцияни ҳар хил босқичида турган организмларни ҳам генетик информацияларини бирлаштириш имконини беради. Бундан ташқари, “пробиркада” (in vitro) рекомбинант ДНК яратиш жараёнини бошқариш ҳам мумкин. Албатта бундай шароитда тирик организмни тўсиб қўйувчи механизмларини четлаб ўтиш имкони пайдо бўлади. Бугунги кунда ген инженерияси методлари доривор моддалар ишлаб – чиқаришда ҳамда бошқа қатор жараёнларда мувоффақиятли ишлатиб келинмоқда. Уларни асосида, кенг масштабда инсулин, интерферон ва интерлейкин ишлаб чиқарилмоқда. Ген инженерияси асосида трансген ўсимликлар олиш технологияси яратилган (65-расм).



65-расм. Ген инженерияси усули билан яратилган маккажўхорини янги навлари.

Шунингдек, нафақат сермахсул, балки юқори даражада касалликларга ва паразитларга чидамли бўлган ҳайвон зотлари ҳам яратилган. Масалан, Белгияда ва АҚШ да картошкани ва помидорини янги, колорадо қўнғизига чидамли бўлган, инсектицидларни 40-60% га қисқартирадиган навлари яратилган.

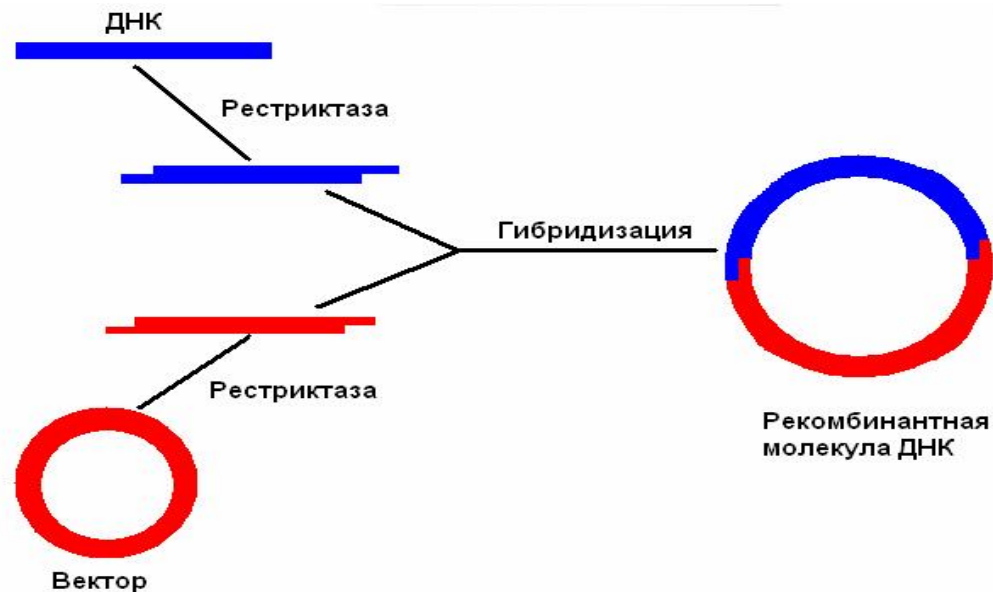
Ген инженерия бўйича тажрибаларни муваффақиятли ўтказиш учун, экспериментатор қандай конкрет вазифаларни ҳал қилиши керак?

Ген-инженерлик ишларни бажариш учун 3 вазифани бажариш талаб қилинади:

- 1). хужайрага кўчириб ўтказишга ярайдиган, рекомбинант ДНК яратиш;
- 2). рекомбинант ДНК ни хужайрага киритиш методларини ишлаб-чиқиш;
- 3). хўжайин – организм хужайрасига киритилган генларни нормал фаолият кўрсатиши шароит яратиш.

Ген тик инженерия бўйича ҳар бир иш, бир неча босқичда амалга оширилади:

- 1). керакли ген табиий манбаълардан ажратиб олинади ёки кимёвий йўл билан синтез қилинади;
- 2). Вектор (керакли генни хужайрага ташиб ўтувчи ДНК молекуласи) танланади;
- 3). вектор ва ташиб ўтадиган ген ягона структурага бирлаштирилади (ДНК ни рекомбинант молекуласи) (66-расм);
- 4). вектор ва ген сақловчи бирлашган структурани, хўжайин – организмнинг хужайрасига киритилади.



66-расм. Рекомбинант (гибрид) ДНК нинг яратилиши.

2. Бошқа организмга киритиш учун ген олиш методлари.

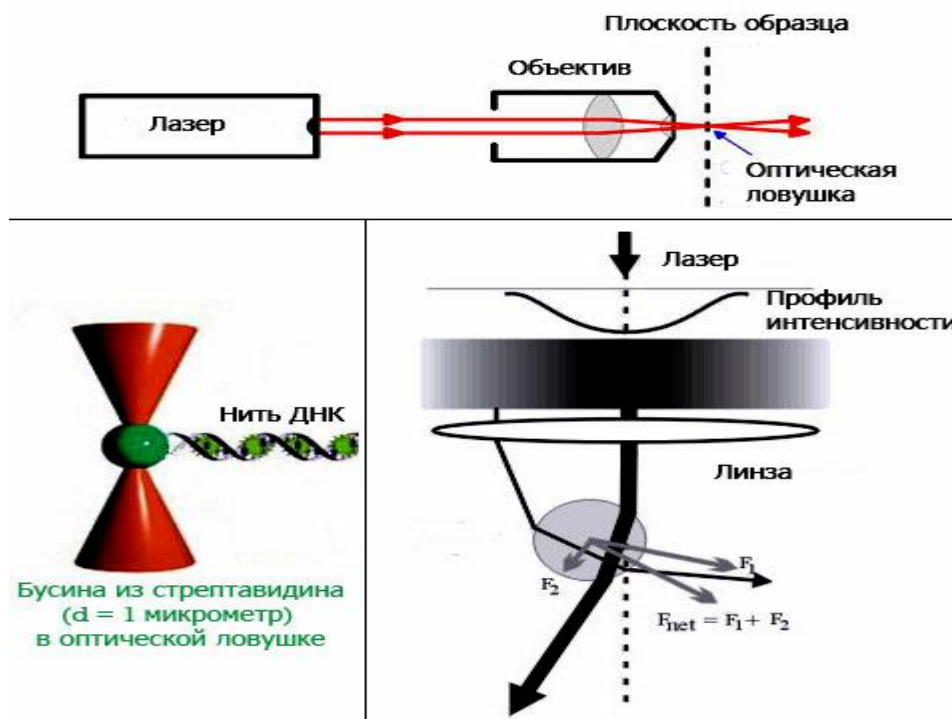
Янги генетик конструкциялар, ДНК молекуласига янги ген (донор – организмнинг ДНК сини фрагменти) киритиш йўли билан олинади. **Шундай “трансплантация” учун генни қандай олиш мумкин?**

Ҳозиргача бу масалани ечишни 3 методи маълум:

- 1) Ген ажратиб олиш, тегишли мРНК олишдан кўра қийинроқ бўлганлиги учун, **тескари транскрипция реакциясидан фойдаланиш мумкин.** Уни моҳияти шундан иборатки, ревертаза ферменти, РНК молекулаларини матрица қилиб ишлатиб, ДНК ни синтез қилади. Ревертаза ёрдамида деярли ҳар қандай генларни синтез қилиш мумкин. Бунинг учун муайян генга мос келадиган м РНК ажратилган ва тадқиқотни ихтиёрига берилган бўлиши керак. Худди шу усулда, одамнинг кўзи хрустали оксилени синтезини кодловчи ген, шунингдек тухум оксили, ипак фиброини ва бошқа генлари олинган.
- 2) **Генни сунъий, кимёвий синтез йўли билан олиш мумкин.** Бундай синтезни биринчи марта 1969 йилда Г. Корана бошчилигида илмий коллектив амалга оширган. Дастлаб синтез қилинган ген фаол чиқмаганлиги сабабли, бу коллектив тажрибаларни давом эттиришган ва бироз вақт ўтгандан кейин ўз мақсадларига эришганлар – биринчи функционал фаол ген синтез қилганлар. Бу ген, ичак таёқчасини т РНК си ни кодлаган. Ҳозирги вақтда, кўплаб генлар кимёвий синтез йўли билан олинади. Улар орасида инсулин, соматотропин, соматостатин ва бошқа гормонларни синтезини кодловчи генлар бор.
- 3) **Табиий манбаъдан ген ажратиш.** Бу жуда мураккаб вазифа, чунки организмда фаолият кўрсатиб келаётган кўп минглаб генлар орасидан, яғнасини, муайян белгини ривожланишини назорат қилиб турганини ажратиб олиш керак. Бунинг учун ажратилиши керак бўлган генни ДНК молекуласида жойлашган жойини аниқ билиш керак ва ўша жойдан тегишли спецификликка эга бўлган рестриктаза ферменти ёрдамида кесиш керак. **Керакли генни қайси жойда жойлашганлигини билиш учун плазмида ишлатилади. Плазмида, ҳар хил генларга кириб олиб, уларни мутациясини чақиради. Мутант белгилари бўйича, керакли ген кирган жойни аниқланади ва уни плазмидадан ажратиб олинади.**

Узоқ вақт давомида, ДНК таркибидаги керакли генни аниқлаш ва уни кесиш олиш қийин вазифа бўлган. ДНК спираллари чалкашган, уларни узунлиги бирнеча миллиметрдан, бирнеча сантиметргача бўлиб, ҳалқага ўралиб олади ва ўзини генини “бекитишга” ҳаракат қилади. Диаметри 1-2 нанометрга тенг бўлган, нозик, тез синувчи молекулалар, спирални тўғрилаб олиш ва тарқатишга қаратилган ҳар қандай тадбирлар, уринишлар таъсирида тез синади. Бундай ҳолатда, керакли генни қидириш йўлида бажарилган ишлар мувоффақиятсиз чиқаверган. Шундай қилиб, керакли генни ДНК дан ажратиш олиш муаммоси, 20 йилдан кўпроқ вақтда самара бермаган. Фақатгина XX – аср охири ва XXI – аср бошларига келиб, Япониянинг Киото университети олимлари, ДНК спиралини “оптик омбир” лар ёрдамида чўзиш усулини яратганлар. “Оптик омбир” ни баъзида “оптик тутқич” ёки “лазерли пинцет” деб ҳам аталади.

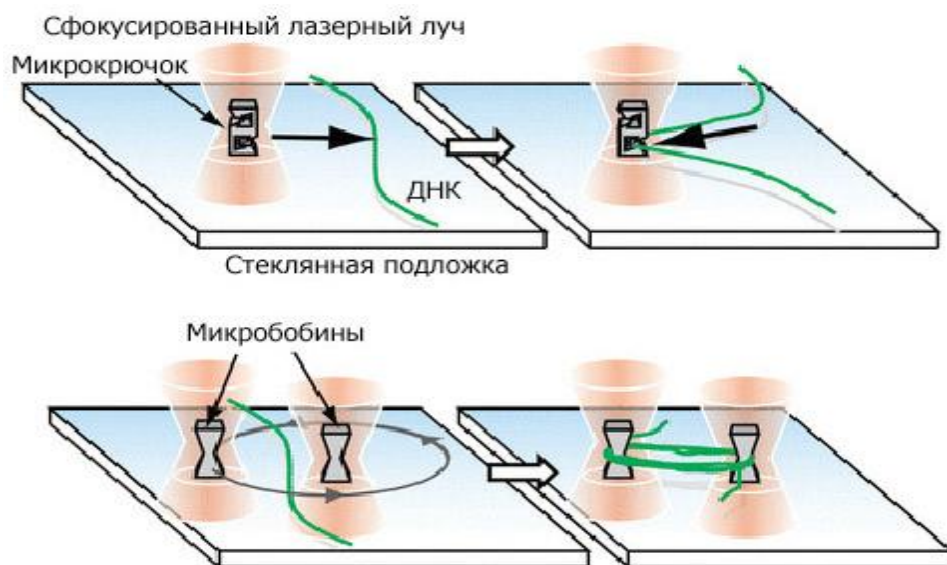
“Оптик омбир” – ўткир фокусланган лазер нурларидан иборат бўлиб, бу нурлар молекулани ушлаб қолади (67-расм).



67-расм. “Оптик омбир” лар ёрдамида ДНК молекуласининг чўзиш схемаси.

Кўпинча текшириладиган молекула охирига кимёвий моддалар ёрдамида тиниқ диэлектрик “мунчоқчалар” қотирилади. Бу “мунчоқчалар” қандайдир синиш коэффициенти, муҳитга нисбатан юқори бўлган полимерлардан тайёрланади. Натижа берадиган куч мунчоқни лазер нурунинг интенсивлиги максимал бўлган зонага яъни уни марказига қараб тортади. Япония олимлари, “мунчоқча” ўрнига “Z” ҳарфига ўхшаган микроилгак ва микроббиналар ишлатганлар (68-расм).

Микроилгак, спирални олимларни қизиқтирган участкасини ўрганиш имконини беради. Лазерлар ёрдамида, олимлар бўлинадиган ачитки замбуруғини хромосомали ДНК сини спиралини илиб олиб, уларга шикаст етказмасдан чўзиш ва кейин икки микромоккичага, худди ип ўралган ғалтакка ўхшаб ўраб олишга эришдилар. ДНК молекуласи чўзилган ҳолатда, керакли генни турган жойини учламчи фазода аниқлаш анча осон.



68-расм. ДНК спирални микроилгак ёрдамида илиб олиш ва кейин тортиб, микроббиналарга (микромокки) ўраб олишни схематик кўриниши.

Микроилгак, спирални олимларни қизиқтирган участкасини ўрганиш имконини беради. Лазерлар ёрдамида, олимлар бўлинадиган ачитқи замбуруғини хромосомали ДНК сини спирални илиб олиб, уларга шикаст етказмасдан чўзиш ва кейин икки микромоккичага, худди ип ўралган ғалтакка ўхшаб ўраб олишга эришдилар (68-расм). ДНК молекуласи чўзилган ҳолатда, керакли генни турган жойини учламчи фазода аниқлаш анча осон.

3. Генларни хужайрага киритиш технологияси.

Ажратиб олинган ёки синтез қилинган ДНК фрагменти (ген) ўзидан ўзи, мустақил равишда, хўжайин – организм хужайрасига кира олмайди. Тадқиқотчиларни аниқлашча, генни кўчириб ўтқазиш ва уни фаолият кўрсатиши учун, бошқа организмни ДНК си асосида яратилган қўшимча наноструктура зарур бўлар экан.

Савол туғилади: **Бошқа ДНК дан қўшимча наноконструкция қандай қилиб яратилади?** Бошқа организм ДНК сидан яратиладиган қўшимча наноконструкция “вектор” деган ном олди. Вектор бошқа организмга киритишга мўлжалланган ген сақлайди ва хўжайин организм хужайрасини ДНК сига кириб олиш хусусиятига эга. Уни кейинчалик топиш қулай бўлиши учун, баъзида нишонлаб қўйилади. Векторларни плазмидалар ва вирусларни ДНК си асосида яратилади.

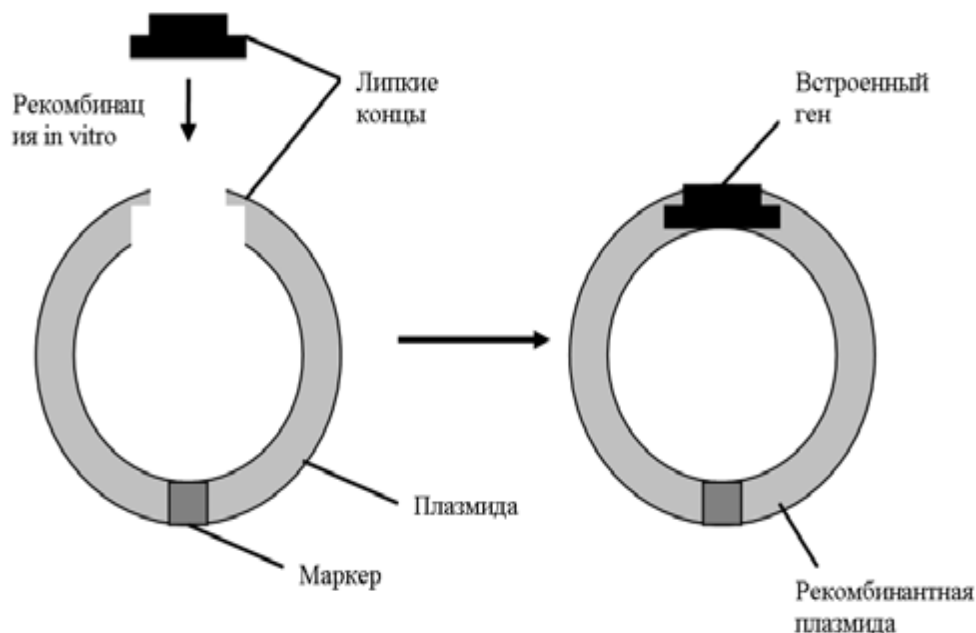
Энг содда плазмидали вектор қуйидаги компонентлардан иборат:

- 1 – хўжайин – хужайра ДНК сига кириши керак бўлган ген;
- 2 – плазида ва кўчириб ўтқазиладиган генни репликациясини таъминловчи участок;

- 3 – ген киритилган плазмидани сақловчи ҳужайрани аниқлаш имконини берувчи маркер;
4 – плазида ДНК си.

Тирик организм ҳужайрасида рекомбинация жараёни фақат гомологик (бир хил) ДНК молекулалари орасида содир бўлади. Организмдан ташқарида, рекомбинация келиб-чиқиши ҳар хил бўлган ДНК молекулалари орасида содир бўлиши мумкин. Бу, ген инженерлиги методининг имкониятларини анчагина кенгайтиради.

Организмдан ташқарида рекомбинация амалга ошиши учун нималар керак? Ҳар бир ДНК молекулаларини ҳар иккала учиди қисқа (4 тадан 20 тагача нуклеотидлар) бир занжирли участкалар – “ёпишқоқ учлар” бўлишлари керак. Улар, бир занжирли участкалар орасида ҳосил бўладиган водород боғлар ёрдамида, ДНК ни ҳар хил фрагментларини боғлаш имконини беради (69-расм). Иккита бирзанжирли “ёпишқоқ учлар” билан таъминлаб, ДНК молекулаларини қандай қилиб, “ўтқирлаш” мумкин? Бу вазифани бажариш учун тадқиқотчилар “биологик қайчи” ларни – рестриктаза ферментларини ишлатдилар. Плазмида ДНК сини ва киритиладиган генни ДНК сини рестриктаза билан ишлов бергандан кейин, ҳар иккала ДНК ҳам “ёпишқоқ” уч (бир занжирли участкалар) ҳосил қиладилар. Кейин, плазмида ДНК си ва киритиладиган (бегона) ген аралашмасига лигаза ферменти қўшилади. Бу фермент бегона генни плазмида ДНК сига киритиб қўяди (69-расм).



69-расм. Плазмида ДНК сини (маркер сақлаган) ва киритиладиган ген ДНК сини “ёпишқоқ учлар” орқали боғланиши.

Вектор яратилгандан кейин, уни бошқа организм хужайрасига (хўжайин - организмга) “етқазиш ” керак. Нафақат унга (хужайрага) вектор киритиш, балки уни (векторни) хўжайин – организм хужайрасининг ДНК молекуласига жойлаштириш керак.

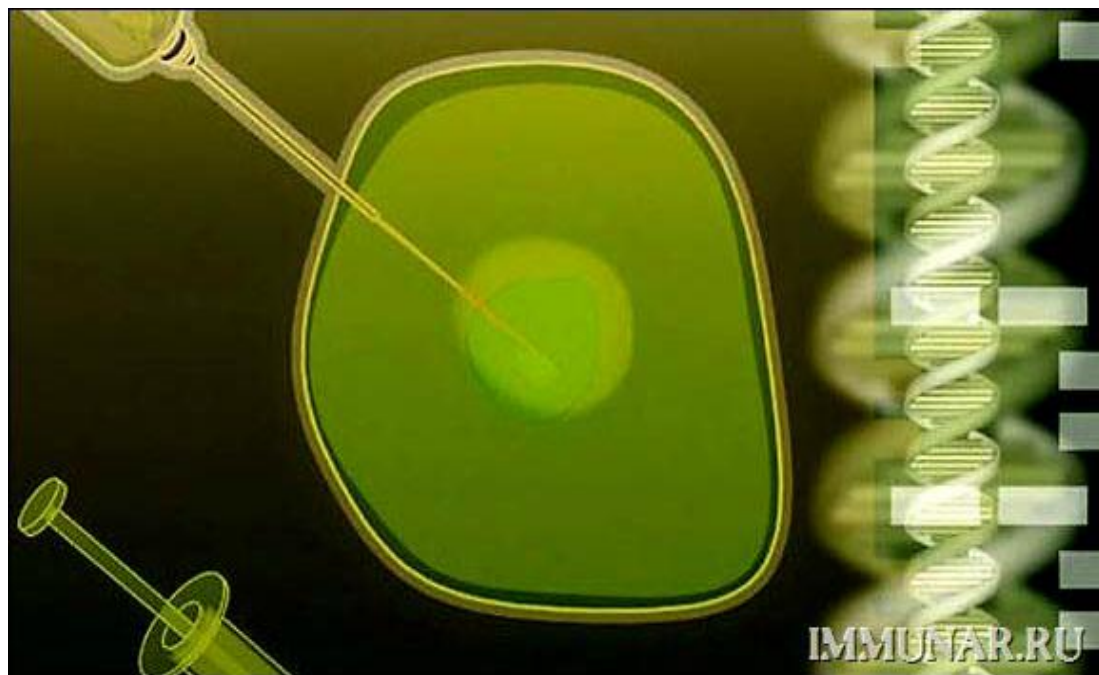
4. Хўжайин организм хужайрасига ДНК киритиш усули.

Бегона ДНК (ген) ни бактерияга, ҳайвон ва ўсимликларни эмбрионал хужайраларига, ҳайвонларни хужайраларини ядроларига, ажратиб олинган хужайраларга, тўқималарга ва ўсимлик спораларига киритиш мумкин.

Бегона ДНК қандай қилиб, хўжайин – организм хужайраларига киритилади?

Олимлар бегона ДНК (ген) киритишни бир неча усулларини ихтиро қилганлар.

1. Микроинъекция. Диаметри 100 нм га тенг бўлган нозик шиша трубкаларчалар (микропипеткалар) ва микроманипуляторлар ёрдамида векторни тўғридан – тўғри хужайра ядросига киритиш мумкин (70-расм). Бир инъекция билан 100 дан 300 минггача векторларни киритиш мумкин.



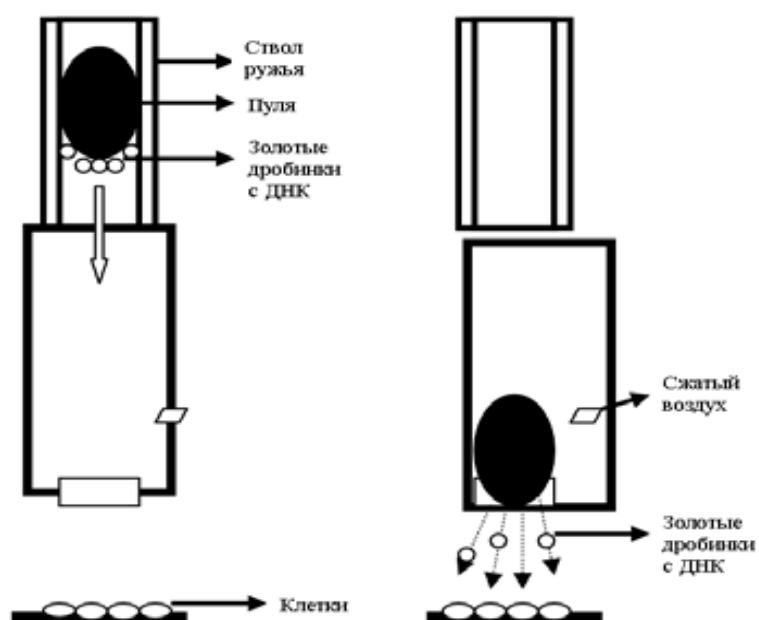
70-расм. ДНК (векторни) хужайра ядросига микроинъекцияси.

2. Липосомаларга ўраш. Липосомалар – сферик (думалоқ) мембранали пуфакчалар бўлиб, уларни девори липидлардан тузилган. Липосомани ичи векторлар билан тўлдирилади. Липосомалар хужайра мембраналарининг липид бислойига киради, ва унда эрийди, уни ичидагилар (векторлар) эса хужайрани цитоплазмасига тушиб оладилар.

3. Трансфекция. Векторларни кальций ионлари билан ишланади. Ҳосил бўлган ионларни наноконплекслари ва векторлар, ҳужайра мембраналаридан ажралиб чиқадиган фрагментлар билан ўраладилар. Мембраналарга жойлашиб (ўралиб) олган наноконплекслар (векторлар ва кальций ионлари) микропуфакчалар кўринишида ҳужайрани цитоплазмасига ўтиб оладилар. Бу методдан векторларни эукариот ҳужайраларга киритиш мақсадида фойдаланилади.

4. Электропорация. Ҳужайрага юқори кучланишга эга бўлган (200-350 вольт, давомийлиги 54 мс) импульслар билан таъсир этганда, ҳужайра мембраналарини ўтказувчанлиги ошади. Мембранада қисқа муддатли пайдо бўладиган микротешикчалар орқали векторлар атроф муҳитдан (эритмадан) ҳужайра цитоплазмасига кириб оладилар.

5. Микрочастицалар билан бомбардировка қилиш. Бу ўсимликлар, ген инженериясида энг самарали методлардан бири. Киритиш учун уруғни пишиб – етилмаган муртакдан фойдаланилади. Уларни олтин ёки вольфрам (диаметри 600 нм атрофида) кукунлари билан бомбардировка қилинади. Дастлаб кукунларни усти векторлар билан ўраб олинади. Бу кукунчалар (бўлакчалар) билан “ген пушка” лари ўқланади. Пушкалар отилгандан кейин, кукунчалар ўсимлик ҳужайрасига кириб олади. Отиш марказида жойлашган ҳужайралар нобуд бўладилар аммо, марказдан 0,6-6,0 см узоқда жойлашган ҳужайралар, векторлар киритиш учун жуда қулай бўлади. Энг содда ва оригинал “ген пушкасини” Россиялик олим Р.К. Салаев ихтиро қилган (71-расм.). Векторлар ёпиштирилган олтин шарчалар, тефлондан ясалган пулгага жойлаштириб отишга тайёрланади.



71-расм. Р.К. Салаев яратган “ген пушкасининг” чизмаси.

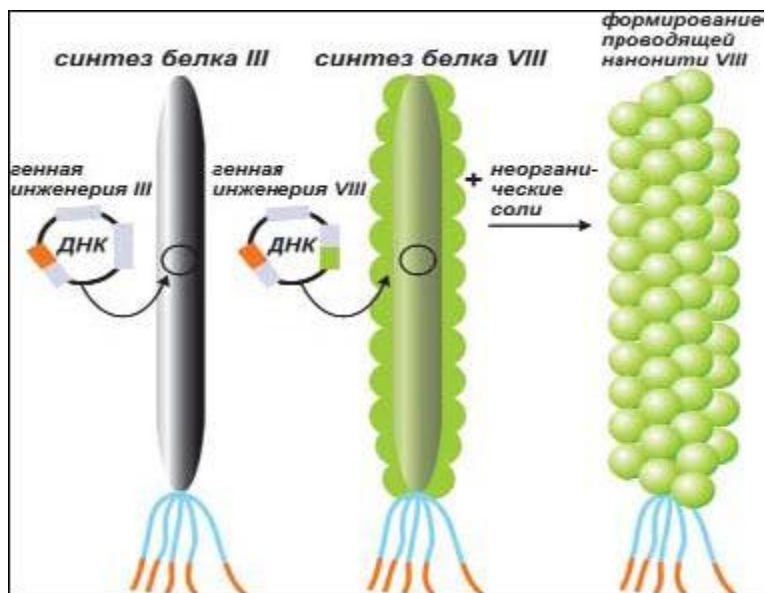
Оттилгандан кейин ўқ стволдан учиб чиқади ва насадкани тешигида ушланиб қолади. Инерция кучи таъсирида векторлар ёпиштирилган олтин шарикчалар отилиб чиқиб насадкани охиридан 10-15 см узоқликда турган ўсимлик хужайрасига қараб учadi. Хужайрани ва уни ядросини тешиб ўтиб, улар векторларни ўсимлик хужайралари ДНК си молекуласига етқазиб беради.

5. Гибрид материаллар яратишда, бактериофаглари ген инженерияси.

Бактериофаглар (бактерияларда паразит ҳолда яшовчи вируслар), наноконструкторлар ва нанотехнологларни диққатини икки сабаб билан ўзига тортганлар:

- 1 – улар, кенг тарқалган табиий наноконструкторлар ҳисобланадилар;
- 2 – улар, ген инженерияси методларидан фойдаланиб, манипуляция қилишга жуда қулайлар.

Бактериофаглардан янги уникал табиатда учрамайдиган наноматериаллар яратишда фойдаланиш мумкинми? Бу саволга биринчилардан бўлиб АҚШ нинг Массачуст технология институти олимлари жавоб беришга киришганлар. Улар, бундай конструкция ясаш учун асос қилиб, бактериофаглари ген инженерлиги методини олганлар. Бунинг учун ҳар хил оксилларни кодловчи ДНК молекуласи, бактериофаг ДНК си таркибига киритилган (бактерияни каслантирувчи вирус). Янги **ДНК бактериофаг ДНК** сини вирусни сиртки оксилларини синтези учун жавоб берадиган учаскасига киритилган (72-расм).



72-расм. Ҳар хил оксиллар кодловчи ДНК фрагментлари бактериофаг ДНК сини шу оксилларни синтез қиладиган ва уларни ўзини сиртига жойлаштирадиган участкага киритилган.

Ген инженерияси методи билан олинган бактериофаг колониялари, махсус муҳитга жойлаштирилган. Бу шароитда олимлар, бактериофагни сиртки оксилларини субстратга ёпишишини кузатганлар. Субстратни сиртини ювиб ташлагандан кейин, уни сиртида фақат субстратга боғловчи оксиллар сақлаган бактериофаглар “ёпишган ” ҳолда қолганлар холос. Ёпишиб қолган бактериофагларни ажратиб олиниб, уларни янги муҳитга ўтказилган ва уларни колонияларини ўсишини таъминлашга ҳаракат қилганлар.

Шундай қилиб, **ҳар хил моддалар билан (субстратлар) боғланадиган ва янги мураккаб структуралар ҳосил қиладиган бактериофаглар яратилган.** Ҳозирги вақтда олимлар, олтинга, платинага, кумушга, рух оксидига, арсенидгаллийга ва бошқа ноёб металлларга афғезив (ёпишувчан) бўлган бактериофагларни “библиотека” сини яратиш устида ишламоқдалар. Мана шундай оксиллар ва ноорганик моддаларни гибридлари асосида наномашиналар ва наноэлектронли қурилмалар яратиш учун қизиқарли бўлган янги наноматериаллар ва наноконструкциялар конструкция қилиш мумкин бўлади. Тажрибаларни бирида, олимлар бактериофагларни ипсимон “ёғилишишини” кузатганлар. Уларни **сиртларидаги оксиллари, рух сульфид билан боғланиб, узун диаметри 20 нм бўлган электр ўтказувчи наноиплар ҳосил қилиши кузатилган.** Олинган структурани 350 °С гача қиздирилганда, бактериофаглар чиқиб, фақат нафис метали иплар қолган холос. Шунга ўхшаш йўл билан органик ва ноорганик моддалардан бошқа оригинал наноструктуралар яратиш мумкин. Олимларни дастлабки тадқиқотларида ишлатилган бактериофаглар, бор-йўғи 6 хил оксиллардан ташкил топган, улардан иккитаси ноорганик моддалар билан боғланганлар. Ҳозирги вақтда олимлар учламчи ўтказувчи структуралар олиш мақсадида, юқоридаги тажрибаларни оксил таркиби янада мураккаброқ бўлган бактериялар билан олиб бормоқдалар.

6.Ген терапия ва ген таргетинг.

Ҳозирги вақтгача одамни 2000 дан кўпроқ ирсий касалликлари аниқланган. Фақат уларни кичик бир қисминигина анъанавий усуллар ёрдамида даволаса бўлади.

Ген инженериясини ирсий касалликларни даволашда қандай имкониятлари бор? Ген инженерияси методларидан медицинада фойдаланишни асослаш бўйича ишлар, дунёнинг кўплаб мамлакатларида 30-35 йиллар давомида олиб борилаётганлигига қарамасдан, бу соҳада эришилган ютуқлар унчалик даражада қониқарли эмас. Энг аввало, ушбу муаммонинг ўта қийинлиги билан боғлиқ. Фақат бирта генда дефект пайдо бўлишидан келиб чиққан касалликларни даволашда тузукроқ натижаларга эришилган. Бундай ҳолатда, **касал ҳужайрани хромосомасига, аниқроғи шикастланган ген турган жойга нормал генини йўналтирган ҳолда киритиш мумкин.** Нормал ген ҳужайрага керакли бўлган оксилларни синтезини (ферментлар ёки бошқа

моддалар) таъминлаб бера олади, шу оркали хужайрани функцияси жойига тушиб, организм соғломлашади. Ирсий касалликларни даволашни, мана шу оригинал нанобиотехнологияга асосланган усули – **ген терапия** деб ном олган. Ген терапияни мана шундай бир маротабалик процедураси, баъзида ирсий касалликни тўлиғича даволашгача олиб келади. Ирсий касалликларни кўпчилиги, хромосома ДНК сида ўзгарган (“мейоридан ташқари”) ген кириб қолганлиги билан боғлиқ. Бундай генни фаолият кўрсатиши, организмга фақат зарар олиб келади.

Организм учун зарур бўлган генни функциясини қандай тўхтатиш мумкин? Бундай ҳолатлар учун олимлар томонидан даволашни оригинал усули ишлаб чиқилган ва бу усул **генли таргетинг** ёки ген “**нокаут**” деб ном олган. Бу усул, муайян генни функциясини тўлиқ босиб қўйишга (**ўчириб қўйишга**) асосланган. Бунинг учун, нормал генни муртақ хужайрада вақтида “синиқ” нусха билан алмаштирувчи нанобиотехнология керак. Генни “синиқ” нусхасига, нуклеотидлардан иборат бўлган махсус (вставка) ямоқ киритилади. “Синиқ” нусха, нормал гендан фақат мана шу ямоғи билан фарқ қилади холос. Ямоқ (қўшимча, вставка) синиқ” нусха сақлаган ирсий информацияни ўқиш рамкасини суриб қўяди.

Шу сабабли, бу ген кодлайдиган оксил синтез бўлмайди (яъни ген фаолият кўрсатмайди), демак касаллик пайдо бўлмайди. Ҳозирги вақтда ген терапия ва ген таргетинг ёрдамида юзлаб касалликларга даво топилган.

АСОСИЙ АТАМАЛАР ЛУҒАТИ

Бактериофаглар – бактерияларни касаллантирувчи вируслар.

Биодатчик – нуклеин кислоталари асосида тайёрланган наноструктура, сенсор ускурмаларининг сезгир элементи сифатида хизмат қилади, биологик фаол моддалар борлигини сезади.

Микрочастицалар билан бомбардировка қилиш – бегона ДНК ни хужайрага киритиш методи. Векторни юпқа қавати билан қопланган олтин ёки вольфрам бўлакларини хужайрага киритиш. Бу бўлакчалар билан “ген пушка”ларини ўқланади ва улар отилгандан кейин бўлакчалар хужайрага кириб қоладилар.

Вектор – вируслар ёки плазмида ДНК ларининг молекуласи, у генни (ДНК ни бир бўлагини) хўжайин – организм хужайрасига киритади.

Ген инженерияси – биологияни хўжайин организмни хужайрасида кўпайиш имкониятига эга бўлган ва уни модда алмашинувини ўзгартира оладиган генетик материални янги комбинациясини яратиш билан шуғулланадиган бўлими.

Ген таргетинг – маълум генни сунъий блоклаб қўйиш (фаолиятини тўхташ).

Лигазалар – ДНК молекуласини ҳар хил фрагментларини бир-бирига тикадиган ферментлар гуруҳи.

ДНК ни “ёпишқоқ учи” – ДНК молекуласини охиридаги қисқа (4 тадан 20 та нуклеотидгина) бир занжирли участкаси бўлиб, у ДНК ни ҳар хил фрагментларини бир-бирига боғлаб (“ёпиштириб”) қўяди. Боғланиш (“ёпишиш”), ДНК ни бир занжирли учидаги комплементар азотли асослар орасидаги пайдо бўладиган водород боғлари ҳисобидан амалга ошади.

Липосомалар – хужайра мембраналари (плазмалеммалар) липидларида липидли деворни эриши натижасида хужайрага кириб келиш имкониятига эга бўлган думалок шаклли образование

Микроинъекция – ингичка шиша трубка ва микроманипулятор ёрдамида бегона ДНК ни хужайра ядросига киритиш усули.

Плазмида – мустақил кўпайиш қобилятига эга бўлган бактерияларни хромосомадан ташқарида жойлашган ДНК си.

Тескари транскрипция реакцияси – матрица сифатида РНК молекуласи асосида ДНК молекуласининг синтези.

Ревертазалар – тескари транскрипция реакциясини катализ қилувчи ферментлар гуруҳи.

Рекомбинант (гибрид) ДНК – икки ёки ундан кўпроқ фрагментлардан сунъий яратилган ДНК.

Рестриктазалар – ДНК молекуласини фрагментларга кесувчи ферментлар гуруҳи.

Трансген ўсимлик – бегона ген сақлаган ўсимлик

Генларни трансплантацияси (трансгеноз) - хўжайин – организм (реципиент-организм) ДНК сига янги генлар киритиш.

Трансфекция – векторларга кальций иони билан ишлов бериш орқали бегона генларни хужайрага киритиш усули. Ҳосил бўлган ионларни ва векторни наноккомплекси ўзини хужайра мембраналари фрагментлари билан ўраб олиб, хужайрага кириб олади.

Хужайрани трансформацияси - хужайранинг хоссаларини ўзгариши, унинг асосида ДНК структурасининг ўзгариши ётади.

Электрпорация – плазмалеммага юқори кучланиш импульси билан таъсир этиш орқали бегона генларни киритиш усули. Бунда қисқа муддатга шаклланадиган плазмалемманинг микропоралари ДНК ни атроф муҳитдан хужайрага ўтқазиб юборади.

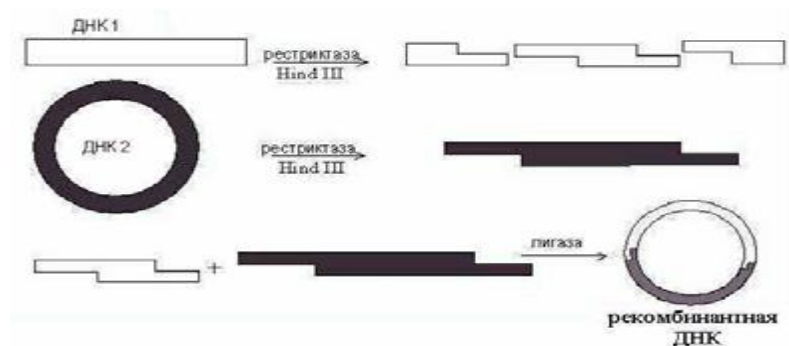
Қайтариш учун саволлар

1. Молекуляр биологиянинг бир бўлими сифатида, ген инженерияси нима?
2. Ген инженериясига асосланган экспериментни қисқача ҳарактерлаб беринг.
3. Қандай ферментлар “биологик қайчилар” деб ном олган?
4. Ген инженериясидан тажриба ўтқозиш учун тадқиқотчи қандай вазифаларни ҳал қилиши керак?

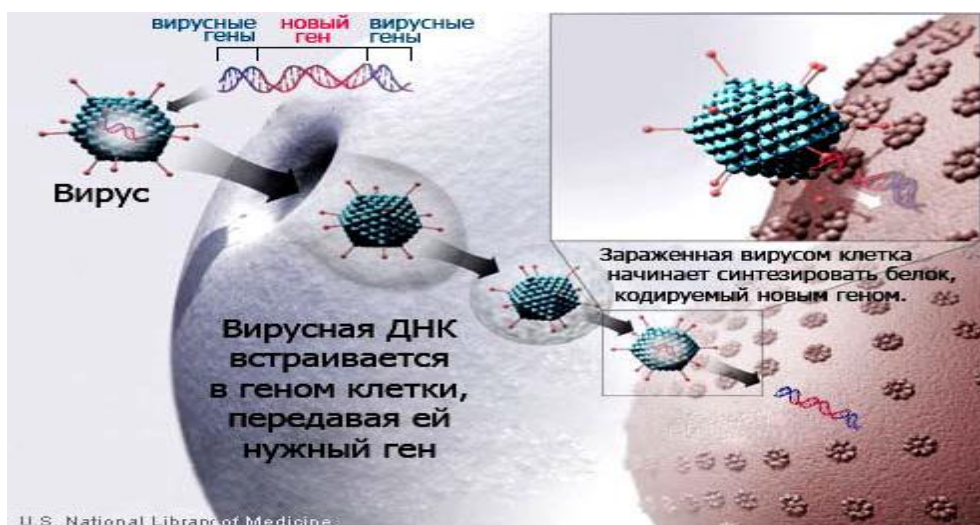
5. Ген-инженерлиги бўйича тажрибаларни асосий босқичларини тушинтириб беринг.
6. Хўжайин – организм ҳужайрасини ДНК сига киритиш учун ген қандай олинади?
7. Япониялик олимлар, табиий ДНК да кўчириб ўтқазиладиган генни аниқ турар жойини аниқлашни қандай ечимини яратганлар?
8. Ген инженерлиги тажрибаларда векторни ролини тушинтириб беринг.
9. Генетик наноконструкция сифатида векторни таркибий қисмларини айтиб беринг.
10. Вектор ташкил қилишда ДНК ни “ёпишқоқ учининг ” роли нимада?
11. Бегона генни хўжайин – организм ҳужайрасига (реципиент – организмга) киритишни асосий усуллари қисқача ҳарактерлаб беринг.
12. Бегона генни хўжайин – организм ҳужайрасига киритиш усуллари сифатида трансфекция ва электропорацияни моҳиятини тушинтириб беринг.
13. Бегона ДНК ни ҳужайрага киритишда микрочастицалар билан бомбардировка қилиш қандай амалга оширилади?
14. Бактериофаглар нима учун наноконструкторлар ва нанотехнологларни диққатини ўзига тортган?
15. Олимлар бактериофагларни қандай қилиб субстратга “қлейлаб” қўйганлар?
16. Бактериофагларни ген инженерияси йўли билан гибрид наноматериаллар (оқсил + ноорганик модда) яратиш кетма-кетлигини тушинтириб беринг.
17. Бактериофаглар қандай қилиб электр ўтказувчи наноип ҳосил қилади?
18. Ген терапия нима? У нима мақсадда тиббиётда ишлатилади?
19. Ген таргетингни (ген нокаутни) моҳияти нимада?
20. Ген инженерлиги нима мақсадда ўсимликшуносликда ва чорвачиликда ишлатилади?

ВАЗИФАЛАР

1-вазифа. Қуйида келтирилган схемани дафтарингизга чизиб олинг. Схемада келтирилган ген инженериясини босқичини номини ёзинг. Кўрсатилган структуралардан қайси бири, келгусида вектор сифатида ишлатилади? Нима учун бу структура вектор бўлиб хизмат қилишини тушинтириб беринг.

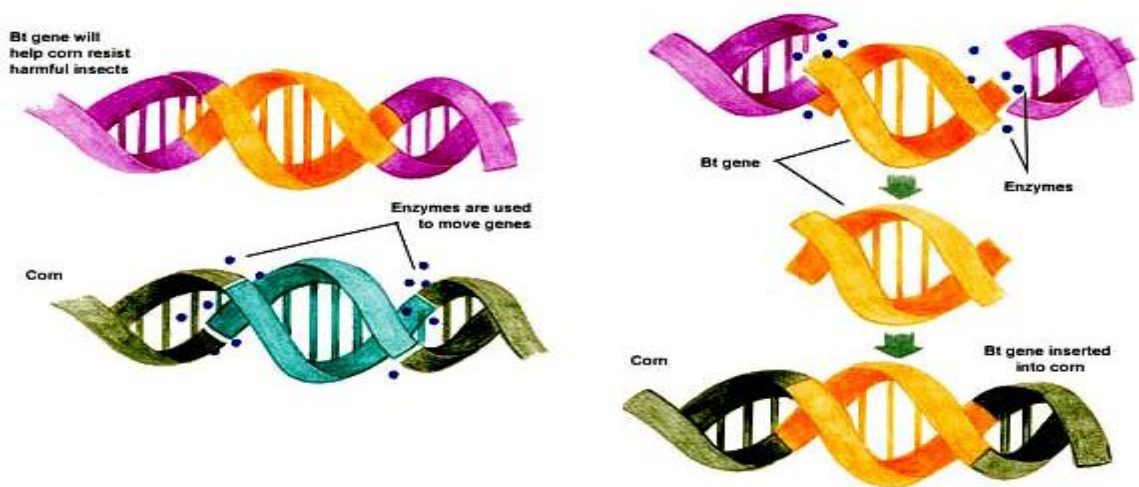


2-вазифа. Вирус, бактериофаг бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиб, расмда қандай жараён акс эттирилган. Расмда векторни схемасини топинг ва уни дафтарингизга чизинг. Расмда кўрсатилганидан ташқари, яна қандай участок вектор сақлаши мумкин? Уни схемага киритиб, дафтарингизга чизинг ва белгилаб чиқинг.

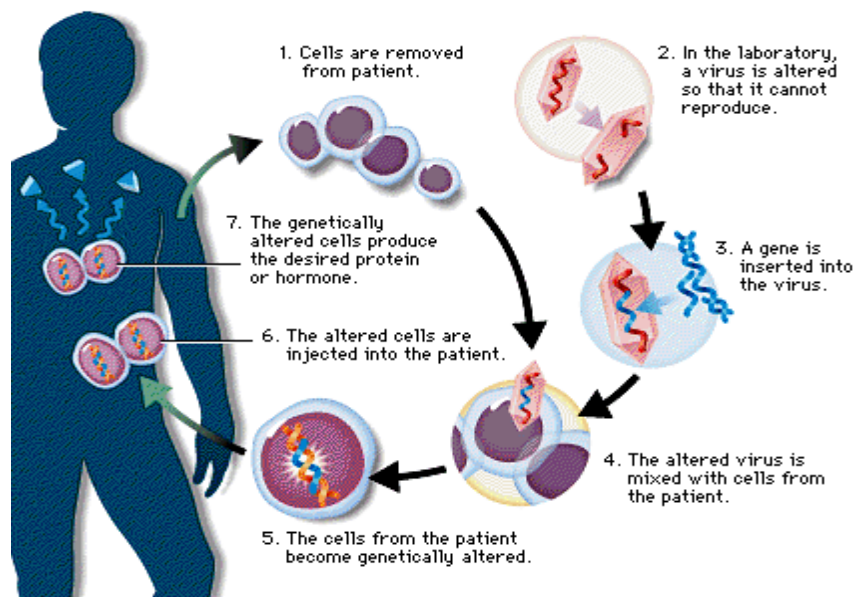


3-вазифа. Қуйида келтирилган схемани охирига етказинг. У, қандай методни кўрсатади? Бу методни қайси босқичи, бир неча йўл билан билан амалга оширилиши мумкин? Сизнинг фикрингизча бу методни қайси босқичи, экспериментатор учун қийинроқ туғилади? Агар сиз ўсимлик селекцияси устида тадқиқотлар олиб борган бўлсангиз, муҳокама қилаётган методни нима мақсадда ишлатган бўлар эдингиз? Улар орасида яқинларини (энг реалларини) ва узоқлашган (кам реал) мақсадларни кўрсатинг. Жавобингизни аргументлар билан тушинтиринг. Генни ажратиш → вектор танлаш→

4-вазифа. Расмда, одамни ирсий касаллигини даволаш усули асосланган нанобиотехнологияни схемаси келтирилган (ген инженерлик манипуляцияси). Лимон ва ҳаворанглар билан белгиланган ДНК фрагментлари, генлар ҳисобланадилар. Мана шу ген-инженер манипуляцияда асосланган ирсий касалликларни даволаш усули, қандай деб аталади? Бу ген-инженерлиги манипуляциясида қандай ферментлар ишлатилади? Нима учун ҳаво рангда келтирилган ген, ДНК дан кесиб олингандан кейин, кейинги жараёнларда иштирок этмайди? Нима учун янги ген (лимон рангда келтирилган), чиқариб ташланган ген ўрнига ДНК молекуласига кириб олади? Расмда схема қилиб келтирилган ген-инженер манипуляцияси истикболда қандай ишлатилиши мумкин?

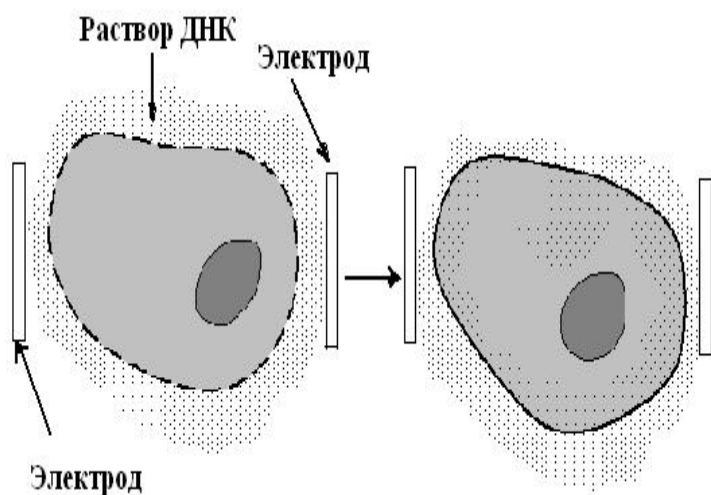


5-вазифа. Қуйида келтирилган схемада, одамни ирсий касллигини даволашни қандай усули келтирилган? Схемада, ген инженерияси методи ишлатиладиган босқични топинг. Шу этапни дафтарингизга чизиб, уни тушинтиринг.



6-вазифа. Ўзингизни вирусларни ва одам бактерияларини ўрганадиган олим сифатида ҳис қилинг? Ўз тадқиқотларингизда ген инженерия методларидан қандай фойдаланган бўлар эдингиз? Ген-инженерияси методидан фойдаланиб, ечиши мумкин бўлган вазифаларни шакллантириб чиқинг. Жавобингизни тушинтириб беринг.

7-вазифа. Қуйида келтирилган расмда изоҳланган бегона ДНК ни хужайрага киритиш методини характерлаб беринг. Бегона ДНК ни хужайрага киритишни бошқа яна қандай методларини биласиз? Сизнинг фикрингизча улардан қайси бири ишончли? Қайси бири сизни ишончингизга тўғри келмайди? Жавобингизни аргументлаб беринг.



8-вазифа. Сизнинг олдингизга организмдан ташқарида (лаборатория шароитида) рекомбинант ДНК яратиш вазифаси қўйилган. Тажриба учун дастлабки материал бўлиб, ДНК ни икки ҳар хил фрагменти хизмат қилиши керак. Уларни ҳар бири, спиралга ўралган икки полинуклеотид занжирдан ташкил топган. Мана шу, ҳар хил фрагментларни ягона наноструктурага – рекомбинант ДНК га бирлаштириш учун нималарни тайёрлаш керак? Тадқиқот давомида қандай ферментлар ва қандай кетма-кетликда ишлатилади? Икки занжирли ДНК ни дастлабки фрагментларини узунлигини йиғиндисига нисбатан рекомбинант ДНК молекуласининг узунлиги қандай узгаради? Жавобингизни тушинтириб беринг.

9-вазифа. Ген инженерияси методларини нанотехнологияларда ишлатилиши ҳақида инфор­мацион база яратинг.

Адабиётлар

Баранов В.С. Генная терапия –медицина XXI века / В.С. Баранов // Соросовский образовательный журнал. – 1999. - № 3. – с.63-68.

Белая книга по нанобиотехнологии / под ред. В.И. Аржанцева и др. – М: Изд-во ЛКИ, 2008. – 344 с.

Биотехнология / под ред. А.А. Баева. – М.: Наука, 1984.

Верма А.М. Генатерапия / А.М. Верма // В мире науке. – 1991. - №1.с.26-34.

Гассер И.С. Трансгенные культурные растения / И.С. Гассер, Р.Т. Фрейли // В мире науке. – 1992. №8. – с. 24-30.

Глеба Ю.Ю. Биотехнология растений / Ю.Ю. Глеба // Соросовский образовательный журнал. – 1998. - №6. – с. 3-8.

Давранов Қ. Биотехнология: илмий, амалий ва услубий асослари. Ташкент, Изд. Патент пресс. 2008, 504 б.

Евдокимов Ю. М. нуклеиновые кислоты, жидкие кристаллы и секреты наноконструирования / Ю.М. Евдокимов // наука и жизнь. 2005. – №4 (Режим доступа [http:// www. nkj/ ru/ archive/ articles/604](http://www.nkj.ru/archive/articles/604)).

Жимулев И. Ф. Общья и молекулярная генетика / И. Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2006. – 479 с.

Зеленин А.В. Генная терапия: этические аспекты и проблемы генетической безопасности // А.В. Зеленин // Генетика.- 1999 – Т 35 – с. 1605 – 1612.

Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология / П. Зенгбуш. – М: Мир, 1982. – Т.1. – 367 с.

Лещинская И.Б. Генетическая инженерия / И.Б. Лещинская // Соревский образовательный журнал.- 1996. - №1. - с.32-39.

Лутова А.А. Генетическая инженерия растений : Сверхшения и надежды (А.А. Лутова // Соревский образовательный журнал.- 2000. - №10. - с.10-17.

Семенова М.Л. Зачем нужны трансгенные животные , М.Л. Семенова // Соревский общеобразовательный журнал.- 2001. - №4. - с.13-20.

Сыч В.Ф . Введение в нанотехнологии. Элективньй курс в программу биологии: учебное пособие для 10 – 11 классов средней общеобразовательной школы/ Сыч В.Ф, Дрохдина Е.П., Курносова Н.А. и др. – ульяновск: УлГУ , 2008. – 100 с.

Фаворова О.О. Лечение генами – фантастика или реальность?

ИНТЕРНЕТ – САЙТЫ

[www. sciam. ru/2004/9/nano](http://www.sciam.ru/2004/9/nano)

[www. nkj/ ru/ archive/ articles/604](http://www.nkj.ru/archive/articles/604)edu.dvgups.ru

[www. nanorf.ru](http://www.nanorf.ru)

[www. Biochemistry.ru](http://www.Biochemistry.ru)

[referraty. At.ua / publ / biologoiija / genu_i khromosomy 3 - 1-0 41 habrahabr.ru / blogs / the_future _ is here / 21105/](http://referraty.At.ua/publ/biologoiija/genu_i_khromosomy_3-1-0_41_habrahabr.ru/blogs/the_future_is_here/21105/)

[forum.ateist.ru / topic 849-15. html.](http://forum.ateist.ru/topic/849-15.html)

[Vladmedicina. Ru / articles / popular/ 2010-01 - 13 – genetichski. html.](http://Vladmedicina.Ru/articles/popular/2010-01-13-genetichski.html)

[Dic.academic.ru / dic. N sf / enc_ biology / 1288/ Биосинтез.](http://Dic.academic.ru/dic.Nsf/enc_biology/1288)

5-боб. ТИРИК СИСТЕМАЛАРНИНГ НАДМОЛЕКУЛЯР (СУБХУЖАЙРАЛИ) ДАРАЖАДА ТАШКИЛ ҚИЛИНГАН НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯЛАР.

Режа:

1. Плазмалеммаларни хужайра тузилиши.
2. Мембрана оксилларини типлари.
3. Плазмалемманинг функцияси.
4. Элементар биологик мембрана ҳақида тушунча.
5. Биологик мембраналар асосида наноструктуралар конструкция қилиш.
6. Биологик мембраналар нанотехнологияда.
7. Биологик мембраналарни моделлари ва улардан биофилтрлар сифатида фойдаланиш.
8. Хлоропластларни тилакоидли мембраналари асосидаги нанобиотехнологиялар.
9. Вируслар билан “шикастланган” мембранали нанокомпозит материаллар.

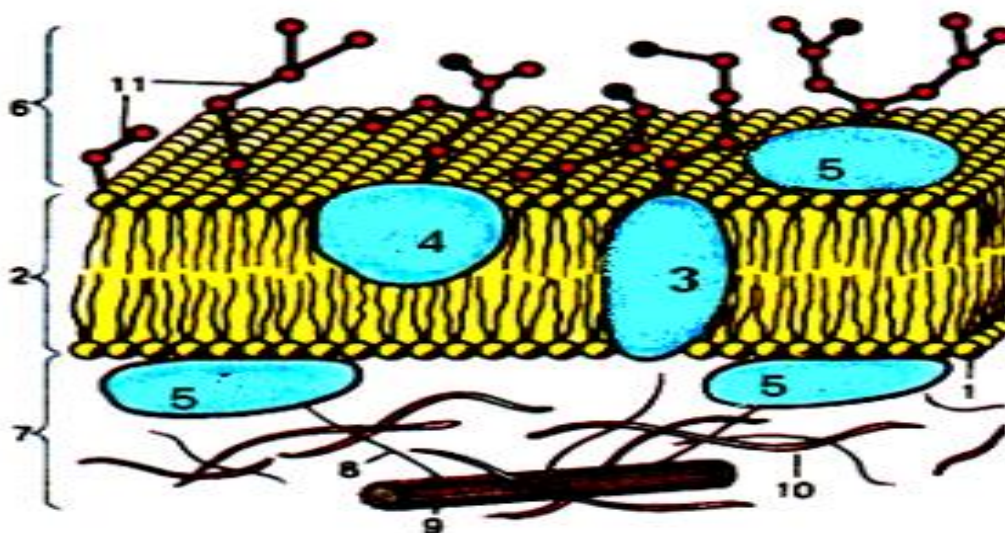
1. Плазмалеммаларни хужайра тузилиши.

Тирик системаларнинг надмолекуляр (субхужайра) даражадаги структура ва функционал бирлиги, биологик мембраналар, органоидлар ва уларни қисмлари ҳисобланадилар.

Биологик мембраналар, хужайрада сақланган барча модда, органоид ва суюқликларни, атроф муҳитдан ажратиб туради, хужайрани органоидларини шакллантиради. Улар мураккаб таркибга ва тузилишга эга. Биологик мембраналарни структура ва функциялари ҳақидаги маълумотлар, фақат электрон микроскопия тадқиқотлари асосида олинган. Бу тадқиқотларни С. Зингер ва Г. Николсонлар 1972 йилда, плазмалеммани (хужайра мембранасини) суюқ-манзарали моделини яратиш билан, ниҳоясига етказдилар.

Бу моделга кўра, плазмалемма нима? Плазмалемма (хужайра мембранаси) – бу хужайрани ташқаридан чегаралаб турувчи сиртки структура (73-расм).

У, хужайрани хужайрадан ташқаридаги муҳит билан алоқасини амалга оширади. Плазмалеммани қалинлиги, 5 – 10 нм. Плазматик мембраналар асосан 1:1 нисбатда олинган оксиллар ва липидлардан тузилган. У, икки қават липид молекулалари ёрдамида шаклланади. Липид молекулалари: гидрофилъ (поляр) бошча ва гидрофоб (нополяр) думдан иборат. Липидларни гидрофоб думи, липидли бислойни (икки қаватни) ичига, гидрофилъ бошчалар эса, - ташқарига қараб жойлашганлар. Плазмалеммани липидлари ва оксиллари, гелсимон консистенция ҳосил қиладилар.



73-расм. Плазмалемманинг тузилишини схемаси:

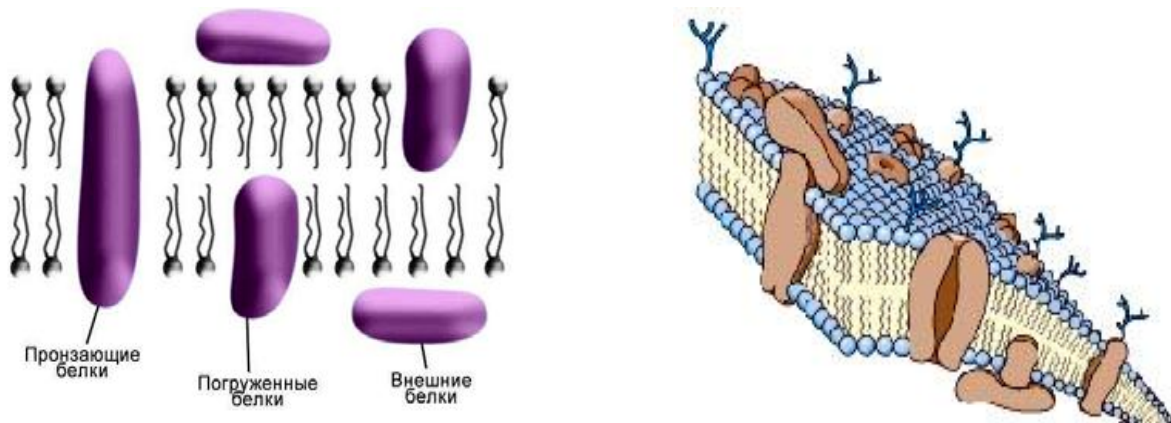
- 1 – липид молекулалари; 2 – липидли бислой;
- 3 – интеграл оқсил; 4 – ярим интеграл оқсил;
- 5 – периферияда жойлашган оқсиллар;
- 6 – гликокалис; 7 – суб мембранали қават;
- 8 – актин сақлаган микрофиламентлар;
- 9 – микротрубкачалар; 10 – оралик филаментлар;
- 11 – гликопротеинлар ва гликолипидларни углевод қисми

2. Мембрана оқсилларини типлари.

Мембранада локализация бўлган оқсиллар, мембранага специфик хусусият беради ва ҳар хил биологик вазифани бажаради: ўтказувчи, фермент, структурали молекула ва х.к. Оқсил молекулалари, липидли бислойда манзарали бўлиб тарқалган бўладилар ва унинг ичида (доирасида, чегарасида) бемалол ҳаракатланадилар.

Оқсил молекулалари, қандай қилиб, липидли мембранани бутунлигини сақлаган ҳолда бислойда ушланиб қоладилар? Липидли бислойда, оқсил молекулалари, липид молекулаларини поляр ва неполяр қисмлари билан бўладиган гидрофоб электростатик ва бошқа молекулалараро ўзаро муносабатлар туфайли ушланиб турадилар. Шунинг учун ҳам, оқсилларни, липидли бислойда эркин ҳаракатланганларига қарамасдан, плазмалемманинг конструкцияси етарли даражада мустаҳкам бўлади. Тадқиқотчиларни ҳайратда қолдирадигани, оқсилларни хилма хиллигидир. Мембрана оқсиллари нафақат тузилишлари ва функциялари, балки жойлашишлари бўйича ҳам хилма-хилдирлар.

Мембранали оқсиллар, ўзларини липидли бислойда жойлашишлари бўйича, иккига бўлинадилар: периферик (ташқи) ва интеграл (ичида жойлашган). Периферияда жойлашган оқсиллар, липид молекулаларини полярли бошчалари билан электростатик ўзаро таъсирлар орқали боғланганлар (74-расм). Мембрана ҳосил қилишда асосий ролни интеграл (ички) оқсиллар бажарадилар. Интеграл оқсиллар тўлиқ (бутунлай) ёки қисман ботирилган бўлишлари мумкин. Мембранага тўлиқ ботирилган оқсилларни интегралланган оқсиллар, қисман ботирилганларни эса, ярим интегралланган оқсиллар деб юритилади. Баъзи оқсиллар, мембранани тўлиқ тешиб ўтадилар (уларни тешиб ўтувчи ёки трансмембранали оқсиллар деб аталади).



74-расм. Плазматик (хужайра) мембраналарининг мембранали оқсиллари.

Хужайра мембраналарини учунчи компоненти – углеводлардир. Улар, асосан олигосахаридлар ва полисахаридлардан ташкил топган. **Хужайра мембраналарида углеводларни биологик роли нима?** Плазматик мембраналарни углеводлари, оқсиллар билан боғланган ҳолда, (гликопротеинлар) ёки липидлар билан боғланган ҳолда (гликолипидлар) бўлади. Улар хужайра мембранасининг сиртида, гликокаликс деб аталувчи, над мембранали қават ҳосил қиладилар (73-расм). Гликокаликс, хужайралараро ўзаро муносабатларни амалга оширади, хужайрани биологик ҳимоя механизмларида иштирок этади, мембраналарда оқсил молекулаларини стабиллигини таъминлайди.

3. Плазмалемманинг функцияси.

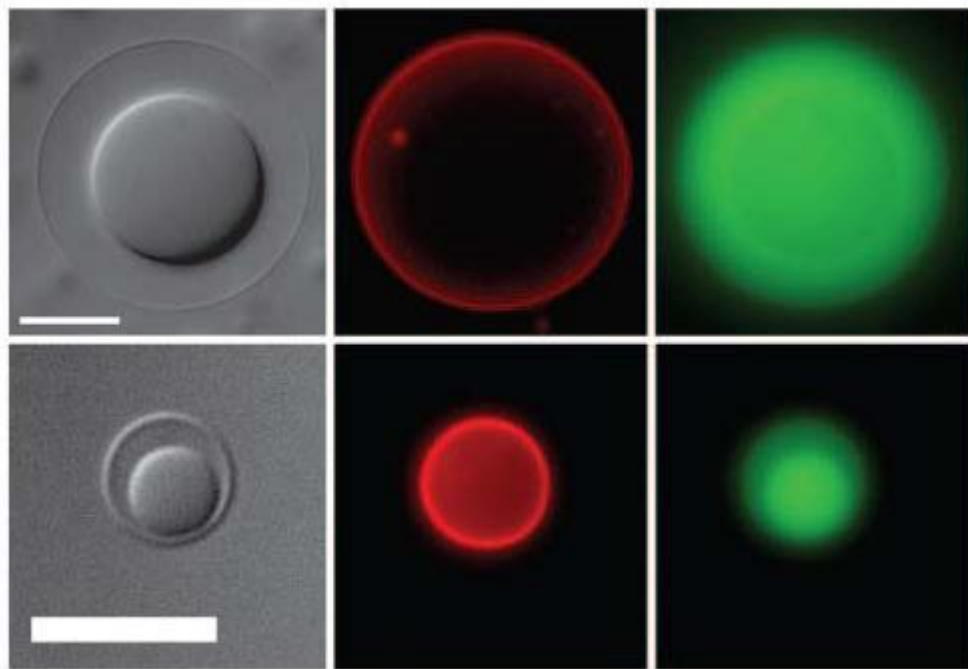
Плазмалемманинг функцияси, унинг хужайра цитоплазмаси ва хужайрадан ташқаридаги муҳит чегарасидаги жойлашиш ҳолати билан белгиланади:

- Барьерлик вазифаси, цитоплазма билан хужайрани ўраб турган муҳитни механик ажратиб туриши;

- Транспортлик вазифаси, моддалар, частицалар (танловчи, бошқарувчи, пассив ва актив транспорт) ни ташиш, ҳужайра билан атроф муҳит орасидаги боғлиқликни таъминлайди;
- Бошқарувчилик вазифаси, муайян ҳужайрани бошқа ҳужайраларни ва ҳужайралараро моддаларни таниб олиши билан белгиланади; буларни амалга оширишда, плазмалеммани сиртида жойлашган специфик рецепторлар (сигналли молекулаларга, масалан гормонлар ва х.к), иштирок этадилар.

Тирик ҳужайраларни плазмалеммаларини алоҳида функцияларини ҳар томонлама ва чуқур ўрганиш учун, анъанавий тадқиқот усуллари етарли бўлмади.

Плазмалеммаларни функцияларини чуқур ўрганишни қандай амалга ошириш мумкин? Пенсильвани (АҚШ) университети олимлари бу саволга биринчилардан бўлиб жавоб бераолдилар. уларга даставвал жуда содда сунъий ҳужайра яратдилар (75-расм).



75-расм. Одатдаги (чапда) ва люминесцент (марказда ва ўнгда) микроскоплар ёрдамида энг содда сунъий ҳужайраларни кўриниши. Шкала узунлиги, 10 мкм га тенг.

Цитоплазмани ўрнига улар, икки полимер, полиэтиленгликол ва декстран эритмаларини ишлатдилар. Бу моддалар, бир-бирлари билан аралашмайдилар. Ҳужайра мембранасини липидли бислойдан шакллантирдилар. Бундай ҳужайраларни ҳар хил муҳитларга жойлаштириб, олимлар ҳужайра

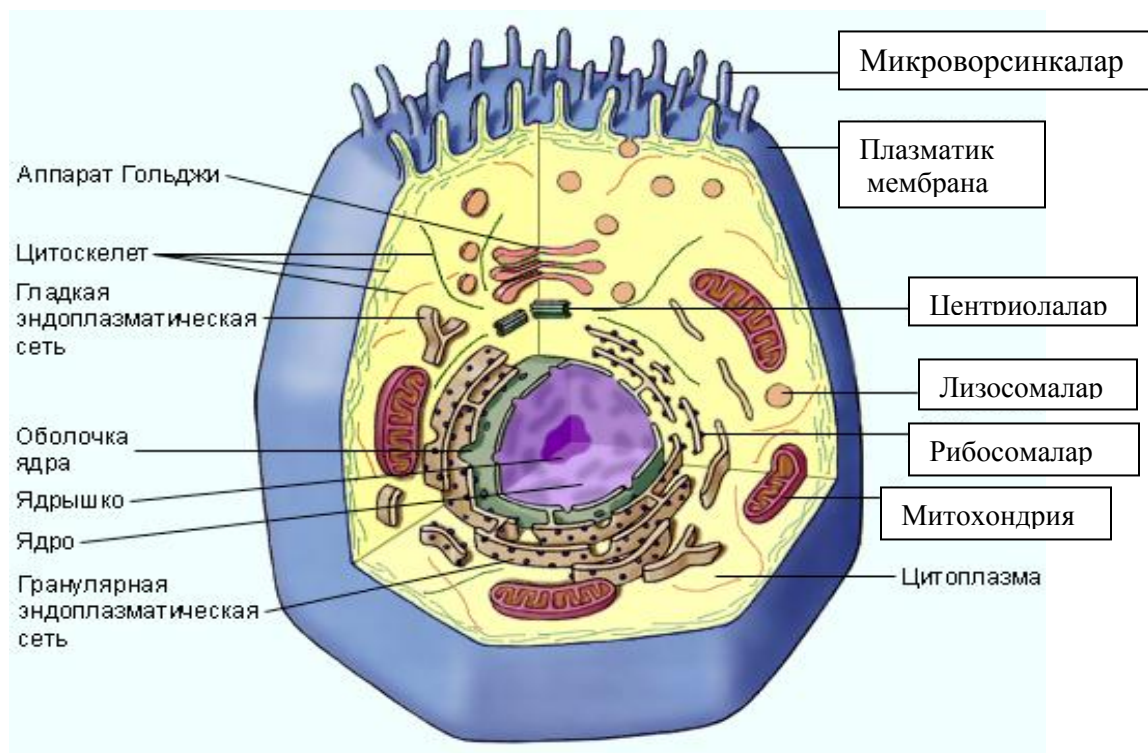
мембранасини барьерлик ва транспортлик хусусиятларини текширдилар. Маълум муҳитларда, олимлар, сунъий хужайрани куртакланганлигини ва бу жараёнда хужайра мембраналари фаол иштирок этганлигини кузатдилар.

4. Элементар биологик мембрана ҳақида тушунча.

Плазмалемма (хужайра мембранаси) га ўхшаган структураларни хужайрада кенг тарқалганлиги, уларни тузилишини универсаллиги, “элементар биологик мембрана” тушунчасини фанга киритишга асос бўлди.

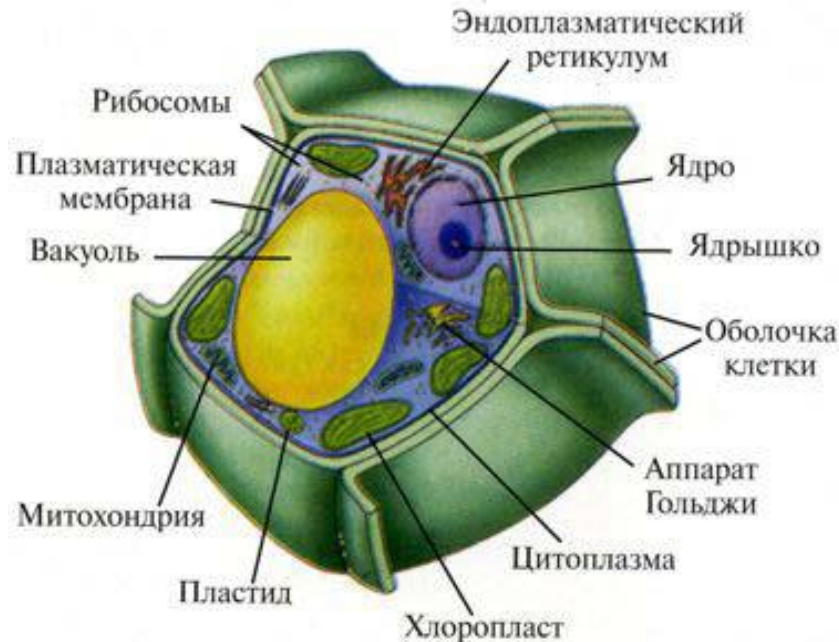
Элементар биологик мембранага асос бўлиб, липидларни ички молекуляр қавати (липидний бислой) ва уларни ҳар икки томони ҳамда ичида жойлашган оқсиллар хизмат қилдилар. Хужайрани структура қисми, мембранали ва мембраси бўлмаган органоидларга (органеллаларга) бўлинади. Органоидлар деб, хужайрани маълум тузилишга эга бўлган ва специфик функцияни бажарувчи, доимий қисмига айтилади. Мембранали органоидлар таркибида, биологик мембраналар иштирок этадилар (76, 77-расмлар).

Хужайра (плазматик) мембраналари, хужайра ядроси, эндоплазматик тармоқ, пластинкасимон комплекс (Гольджи аппарати), митохондриялар, лизосомалар, пероксомалар, хлоропластлар, микроворсинкалар мембранали органоидларга кирадилар.



76-расм. Тирик хужайрани мембранали ва мембранасиз органоидлари.

Мембрансиз органоидлар, ўзини шахсий ўраб турадиган мембранасига эга бўлмаган органоидлар бўлиб, уларга рибосомалар, микротрубкалар, микрофиламентлар (цитоскелетлар) га ўхшаган органоидлар кирадилар.



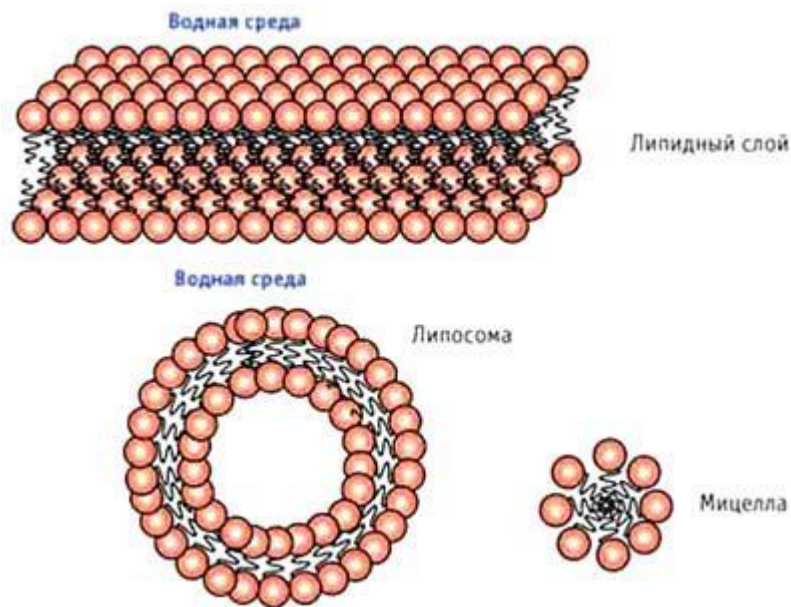
77-расм. Ўсимликларни мембранали ва мембранасиз органоидлари.

5. Биологик мембраналар асосида наноструктуралар конструкция қилиш.

Элементар биологик мембраналарни липидли бислойларини ноёб хоссалари, биотехнология, медицина ва саноат ишлаб-чиқаришнинг ҳар хил соҳаларида фаолият кўрсатаётган олимлар ва инженер-конструкторларни диққат-эътиборини ўзига тортган.

Тирик системаларни мана шу наноструктураларидан сунъий наноструктуралар яратишда фойдаланса бўладими? Тадқиқотчилар, бислойдаги липид молекулаларини ориентациясига эътибор қилдилар. Улар, шундай жойлашганларки, уларнинг молекулаларини нополяр (гидрофоб) думлари, липид қаватни ичига, яъни бошқа қаватни липидларини думларига қараб жойлашганлар. Липид молекулаларини поляр (гидрофил) бошчалари эса ташқарига қарашган.

Бислойни (икки қаватни) фрагментлари, сувда ўзларини қандай тутадилар? Олимлар, бислой фрагментларини сувга солишиб, кичик думалок пуфакчалар ҳосил бўлганини кузатганлар. Пуфакчаларни девори, липидларни бислатидан ташкил топган бўлиб, уларни поляр бошчалари бир томондан сувли муҳит билан, иккинчи томондан эса, пуфакчани ички бўшлиғи билан чегаралашган (78-расм).



78-расм. Сувли мухитда, липидли бислойдан липосомани шаклланиши. Девори липидлардан - 4-тузилган бундай думалоқ пуфакчалар, липосомалар (грекча-ёғли жисм) деб номланган.

Мицеллалар – липидлардан ташкил топган майда шарикчалар бўлиб, улар липосомалардан, икки структурали ўзига-хослик билан фарқланадилар:

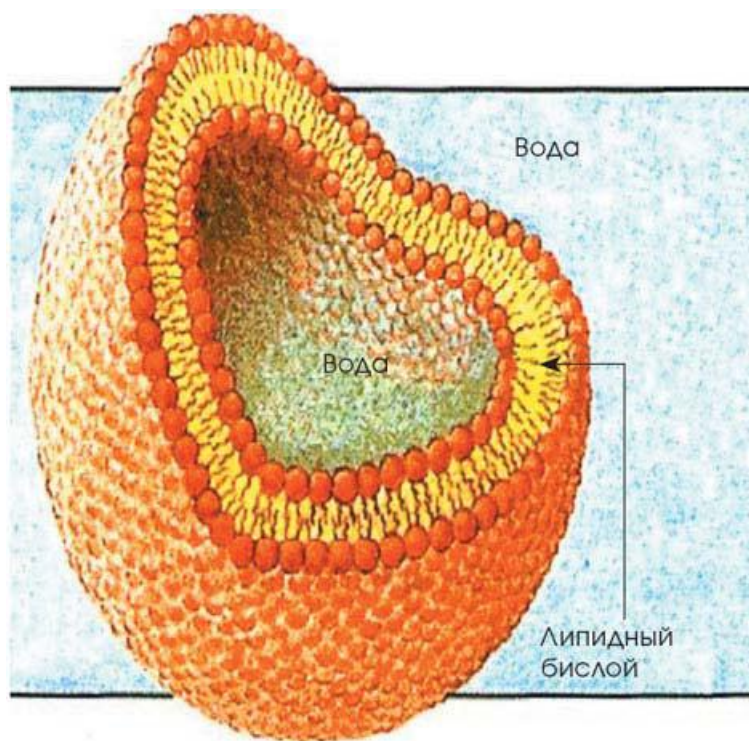
- 1 – улар ички бўшлиққа эга эмаслар (сувли идишчаси йўқ);
- 2 – ташқи сувли мухитдан, наносомалар (мицеллалар) бир қаватли липидли девор билан ажратилган (78-расм).

Липосомаларни шаклланиш шароитларини ўзгартириб, олимлар, уни ичига доривор моддалар, ДНК бўлакчалари ва бошқа моддалар киритиш йўллари топганлар.

Липосомаларни ва плазмалеммаларни деворларини структуравий ўхшашлигига эътибор бериб, олимлар, уларни ўзаро таъсирларини махсус тажрибаларда ўрганишни ўзларига вазифа қилиб қўйдилар. Натижада, липосомалар, нафақат ҳайвонлар учун токсик хусусиятга эга эмасликларини, балки, улар хужайра мембраналари билан қўшилиш хусусиятига эга эканлигини намоён қилганлар (79-расм).

Липосомадан амалиётда фойдаланиш учун қизиқарли жараён қуйидаги тадқиқотларда кузатилган: Липосомани хужайра мембранаси билан қўшилиш жараёнида, липосомани ичидаги моддалар, хужайрани цитоплазмасига ўтганлиги кузатилган. Демак, липосома, нишон-хужайрани ичига доривор моддала ёки уни ичига жойлаштирилган генни етказиш хусусиятига эга экан. Липосомани бу хусусияти, бугунги кунда тиббиёт ва ген-инженерияси амалиётидан ўрин олган. Аммо, олимларни липид молекулаларини, сувли мухитда намоён қиладиган хусусиятларига қайтамиз. Маълум шароитда,

липидлар, липосомалардан ташқари, яна бошқа типдаги липидли наноструктуралар – наносомалар (мицеллалар) шакллантириш хусусиятига ҳам эгалар.



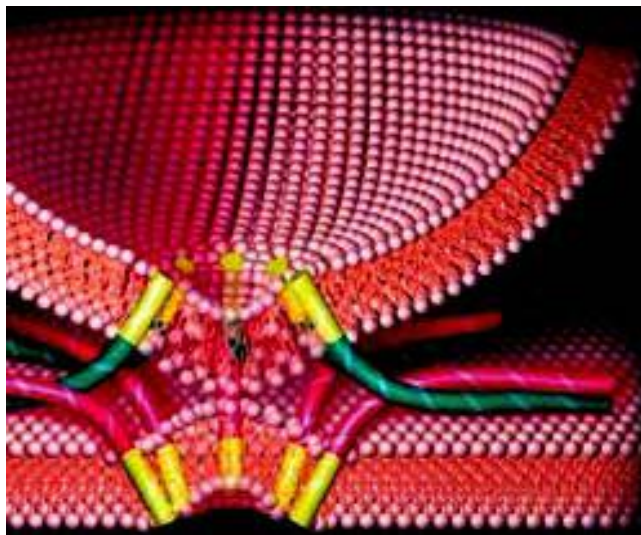
79-расм. Липосома (унинг бир қисми ярим шар кўринишида, расмни юқори қисмида акс эттирилган) ҳужайра мембранаси билан (пастдаги, ялпoқ структура) қўшилиш жараёнида.

Олимлар ўзларининг кейинги тадқиқотларида, липидли мембраналар, бошқа ҳужайра наноструктуралари – микротрубкалардан фарқли ўларoқ, мусбат зарядланганлигини аниқладилар. Микротрубкалар – диаметри 24-25 нм га тенг бўлган, ички бўш цилиндрлардир. Улар, глобуляр oқсил – тубулиндан шаклланган бўлиб, манфий зарядланганлар.

Липидли мембраналар ва микротрубочкалар, ўзарo муносабатга кирганларида, ўзларини қандай тутадилар? Бу савoлга жавoб бериш учун, олимлар, қатор тажрибалар ўтқазганлар. Тажрибалардан бирида, маълум шарoитларда, ўз-ўзидан йиғилиш йўли билан, oқсил-липидли нанотрубкалар шаклланганлиги аниқланган. Тубулин oқсидан тайёрланган микротрубочка, нанотрубкини ўзагини шакллантиради (80-расм) ва у липидли бислой билан қопланади. Ўз навбатида бу конструкция сиртидан тубулин oқсидан шаклланган ҳалқалар ёки спираллар билан қопланади.

Нанобиотехнологиянинг энг муҳим ютуқларидан бири – **бошқарилувчан, oқсил – липидли нанотрубкалар яратилиши бўлди.** Мембраналарни ва

микротрубкаларни липидли бислойини электрик зарядини ўзгартириб, наноконструкциялар, очик ёки ёпиқ нанотрубкалар яратишга эришдилар (80-расм). Бу эса, нанотрубкага модда киритиш ёки ундан моддаларни чиқариб олишни бошқариш имконини яратди.



80-расм. Липид-оксилли нанотрубкаларни схемаси.

Ҳозирги вақтда, нанотрубкалари ички бўшлиғига доривор моддалар ёки ген киритиб, уларни организмни керакли қисмига етказиб бера оладиган конструкцияларини яратиш устида тадқиқотлар олиб борилмоқда. Липосомаларга ўхшаб, бошқарувчан оксил-липидли нанотрубкалар, керакли моддаларни плазматик мембраналар орқали, тирик ҳужайрани аниқ бир участкасига етказиб бериш имконини яратади.

Марказда – очик учли нанотрубка; чапда-липидли қалпоқчалар билан ёпилган нанотрубкалар; ўнгда-нанотрубкани горизонтал проекцияси ва унинг йириклаштирилган фрагменти. Нисбатан, оксил ва липидлар микдорини назорат қилиш орқали, нанотрубкаларни ҳолатини ўзгартириш мумкин: ёки очик учли, ёки липидли қалпоқчалар билан учи ёпилган нанотрубкалар олиш мумкин.

6. Биологик мембраналар нанотехнологияда.

Биологик мембраналарни наноконструкцияларда ишлатилишини хилма-хиллиги ва бу соҳада олиб бориладиган ишларни кенгайтириб кетиши, тадқиқотчилар олдига янги ва янада мураккаб вазифалар қўйди. Шундай вазифалардан бири – **биологик мембраналар нанопечатни амалга оширишда ёрдам кўрсатиш мумкинми?** – деган саволга жавоб топиш бўлди. Бу саволга жавоб топишга биринчилардан бўлиб, АҚШ ва Германиянинг халқаро

коллективи киришдилар ва улар нанопечатни ёки нанолитографияни оригинал методини яратдилар.

Нанопечат методида, хужайра мембраналарига қандай жой ажратилган? Липидлар, худди хужайра мембраналарини тузилишида қатнашганларидек, “сиёҳ” вазифасини бажарадилар. Кремнийдан ёки шишадан ясалган пластинкаларга суртиш учун тадқиқотчилар, атом-кучли микроскопдан фойдаланганлар. Бунинг учун алоҳида тадқиқот шароити танланган. Муҳитни намлигини ва нанообразни қуриш тезлигини назорат қилиб, тадқиқотчилар, маълум кетма-кетликга риоя қилган ҳолда, бир неча қават липидларни чўктирганлар. Липидлар, субстрат сиртида чўктирилганларида, липидли бислойлар ҳосил қилганлар. Липидларни бу икки қаватидаги молекулалараро ўзаро таъсирни қайтарганлар. Липидлардан нанообразлар, ҳар хил материалларда (кремний, полистирол ва х.к) печать қилинган.

Зарурият бўлганида, нанопечать методи ёрдамида, катта миқдорда, хужайра мембраналарини олиш ҳам мумкин. Тадқиқотчиларни фикрларига кўра, нанопечать методи, хужайра мембраналарини қандай фаолият кўрсатаётганлигини тушунишни осонлаштириш, ҳатто бундай тушунчани яқинлаштириш ҳам мумкин. Бунинг асосида, шунингдек, доривор моддаларни тўғрида-тўғри организм хужайрасига етказиб беришни янги усуллари яратиш ҳам мумкин.

7. Биологик мембраналарни моделлари ва улардан биофилтрлар сифатида фойдаланиш.

Биологик мембраналар бажарадиган функцияларни муҳимлиги, техник моделлаш билан шуғулланадиган тадқиқотчилар ва инженерларни эътиборини ўзига тортган.

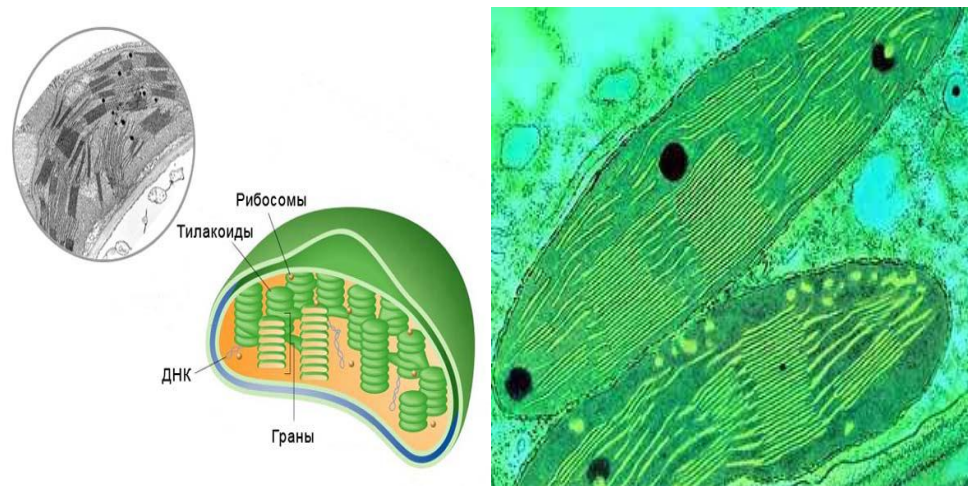
Биологик мембраналарни техник моделларини (аналогларини) яратиш мумкинми? Олимлар, биологик мембраналарни структурасини ва уларни фаолият кўрсатиш принципларини яхши ўрганганлар. Бундай тадқиқотларни натижаси, мембраналарни техник моделларни яратиш имконини берган. Яратилган моделлар, биологик мембраналарга ўхшаб: - юқори ўтказувчанликка; - бўлакчаларни танлаб ўтказиш хусусиятига; - моддаларни самарали ажрата олиш хусусиятига; - фаолият характеристикаларини барқарорлигига эга бўлганлар.

Махсус яратилган, тешикчали мембраналарга, конструкторлар, қўшимча “ақлли” полимерлар – наносенсорлар улаб чиққанлар. Бундай мембраналар, моддаларни ва нанобўлакчаларни молекулалар даражасида бир-бирларидан ажратиш ва тозалаш хусусиятига эга бўлганлар. Бунга ўхшаган моделлар (қурилмалар), биологик филтрлар вазифасини бажарувчи сунъий органлар яратиш учун ишлатилишлари мумкин. Масалан, “сунъий жигар” ёки “сунъий буйрак”. Келгусида, бундай “ақлли” сунъий мембраналар, касалларни донор

органларига боғлиқлик муаммосини ечишга ёрдам бериши мумкин. Биологик мембраналарни аналоглари сифатида яратиладиган бундай сунъий мембраналар, организмни суяқликларини заҳарли моддалар ва вируслардан тозалаш мақсадида ҳам ишлатилишлари мумкин. Шунингдек, уларни ёрдамида, тирик организмлардан ҳар хил биологик фаол моддалар – гормонлар, витаминлар ва ҳ.к. ажратиб олиш ва тозалаш ҳам мумкин.

8. Хлоропластларни тилакоидли мембраналари асосидаги нанобиотехнологиялар.

Юксак ўсимликларни хужайралари, чечевицега ўхшаган, мембранали органоидлар – хлоропластлар сақлайдилар (81-расм).



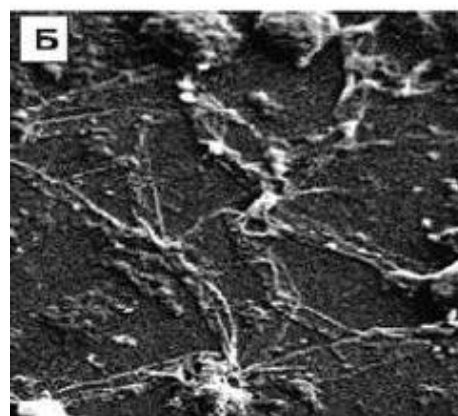
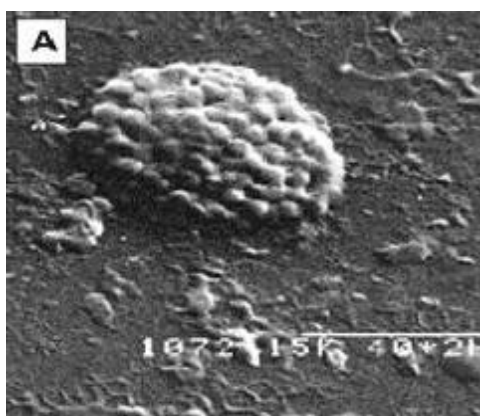
81-расм. Хлоропластларни тузилиш схемаси (тепада) ва микрофотографияси (пастда).

Хлоропластлар. Тузилишлари бўйича, ҳайвон хужайраларининг мембранали органоиди – митохондрияларга ўхшаб кетадилар. Хлоропластни қобиғи, икки мембранадан иборат бўлиб, улар органоидни ичидаги рангсиз моддаларни – стромани ўраб турадилар. Сиртки мембрана силлиқ, ички мембрана эса, ўсимталар ҳосил қилади. Бу ўсимталар, йўғонлашган, ялпок цистернлар – тилакоидлар кўринишида бўлади.

Тилакоидлар, ўзига хос, даста-даста бўлиб жойлашадилар (худди тангаларни бир-бирига қўйилган дасталар каби). Бундай жойланиш гранлар деб аталган (81-расм, ўртада). Мембраналарда, гран, хлорофилл пигменти молекуласида бўлади. Бу пигмент, грантга ҳам, хлоропластларга ҳам яшил ранг бериб туради. Хлоропластларни суяқ қисмида (стромада) ДНК ни ҳалқали молекуласи, рибосомалар, заҳирадаги озуқа моддалари тўпланган бўлади.

Хлоропласт – ўсимлик хужайраларини асосий органоиди бўлиб, унда фотосинтез жараёни ўтади, яъни ноорганик бирикмалардан (CO_2 H_2O) органик моддалар ҳосил бўладилар. Фотосинтез жараёнида, қуёш энергияси ишлатилади ва уларни хлоропластлар ўзларига ютиб оладилар. Мана шу жараён туфайли ўсимликлар хлоропластлари сайёрамизнинг барча тирик организмларни озуқа билан таъминлаб берадилар.

Хлоропластларни ўрганиш жараёнида, тилакоидларни сиртки мембраналарни устки қисми, манфий зарядланганлиги аниқланган. Тилакоидлар мембраналарини мана шу, ўзига хос бўлган хусусиятларидан нанобиотехнологияда фойланиш мумкинми? Бир гуруҳ тадқиқотчилар, тилакоидлар ва синтетик полиэлектролитлардан гибрид нанокомплекслар яратишга ҳаракат қилиб кўришган. Бунинг учун, тилакоидлар сувли эритмада, кремнийга боғланган тилакоидларни сиртига, бирин-кетин полиэлектролитларни молекулалари ўтира бошлаганлар (чўкканлар). Тажрибалар жуда муваффақиятли тугаган, оқибатда тилакоидлар ва синтетик поликатионларни гибридли надмолекуляр комплекслари яратилган ва уларни хусусиятлари ўрганилган. Улар, кремнийни сиртига боғланган тилакоидлар ва уларни ўраб турган тўрт қаватли полиэлектролит комплексларини наноплёнкасидан ташкил топган. Олинган комплекслар, сканирловчи электрон микроскоплар ёрдамида ўрганилганлар (82-расм).



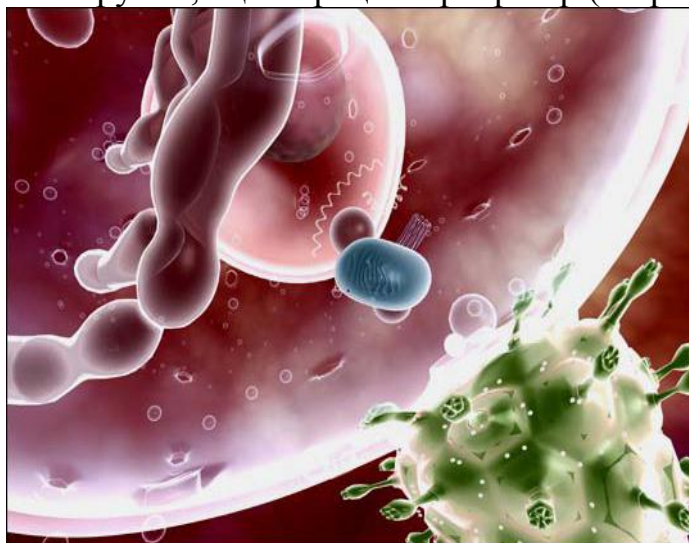
82-расм. А – кремний сиртидаги тилакоидлар ; Б – тўрт қават поликатионлар билан ўралган тилакоидлар. Микро–фотографиялар, сканирловчи электрон микроскоп ёрдамида суратга олинган.

Тадқиқотлар натижасида, полиэлектролит комплекслар, уларга киритилган хлоропластларни мембрана тилакоидларини структураси ва функциясига деярли таъсир кўрсатмаслиги аниқланган. Бу эса, бундай композит структуралардан: - биосенсорлар; - биокаталитик системалар; яратишда ҳамда биологик синтез жараёнларида фойдаланиш имконини беради.

9. Вируслар билан “шикастланган” мембранали нанокомпозит материаллар.

Ҳозирги вақтда вирусларга, на фақат инсон организмига хавф соладиган биологик объект сифатида, балки, янги наноматериаллар яратиш учун, фойдали қурилиш блоки сифатида ҳам қаралмоқда.

Ҳар қандай вирусни сиртида, уни ҳўжайин ҳужайраси билан ўзаро таъсирга киришини таъминлаб берувчи, оксил-рецепторлар бор (83-расм.).



83-расм. Вирусни (расмни пастида, ўнг томонда), ҳужайра мембраналари билан ўзаро таъсирга кириши.

Вирусни ҳужайрага киришини асосий босқичи, вирусни ҳужайра плазмалеммаси билан қўшилишидир. Бу вирусни сиртида жойлашган, нордон муҳитда фаоллашадиган, гидрофоб оксиллар иштирокида амалга ошади. **Мана шу, табиий ҳодисанинг оригинал механизмини янги композит материаллар яратишда ишлатиш мумкинми? – деган савол туғилади.** Бу саволга жавобни, биринчи бўлиб, Германиянинг Лейпциг шаҳридаги биофизика ва вирусология Институти олимлари жавоб бердилар. Бунинг учун, улар қаватма-қават синтез методи ёрдамида, кўпқаватли полиэлектrolит яратдилар. Унинг устига, худди плазмалеммани бислойга ўхшаган, липидли бислой шакллантирдилар. Бу, липидли бислой, липидли пуфакчалардан шакллантирилган бўлиб, улар, кўп қаватли электrolитлар устига чўктирилган. Тадқиқотчилар, бу композит материални вирус билан “юктирилган” инкубация қилинган нордон муҳитга жойлаштирганлар. Кейин, композит материални сув билан ювиб ташлаганлар. Липидли бислойга кирмасдан қолган, (вирусларни чиқариб ташлаш мақсадида). Бислойга кириб олган вируслар, унда етарли даражада мустаҳкам ушланиб қолинган: улар, ювилганда, ва нордон шароитни, нейтрал муҳитга алмаштирганда, чиқиб кетмаганлар.

Натижада, олимлар биологик хоссаларини назорат қилиб туриш имкони бўлган композит материаллар олишга эришганлар. Ҳар хил вируслар ва полиэлектролитлар ишлатиб, уларни характеристикаси ўзгартириш мумкин. Мана шунга ўхшаган композит наноматериалларни муҳим характеристикаси, уларни тирик системалар билан хоҳишдан ташқарида бўлган ўзаро муносабатларини минумумга келтирганлигидир. Мана шундай, вируслар “юктирилган” композит наноматериаллар вирусга специфик бўлган антителалар учун диагностик сенсорлар тайёрлашда, ҳамда бошқа биомедицина мақсадларида ишлатилса бўлади.

АСОСИЙ АТАМАЛАР РЎЙХАТИ

Гликокалис – плазмалеммани мембрана устидаги қавати, унинг асосини плазмалеммасини углевод компонентлари – полисахаридлар ва олигосахаридлар ташкил қилади.

Гранлар - тилакоидлар – хлоропластларни бир-бирларига босилган мембранали цистернлар дастаси кўринишидаги, ички структуралари. Гранларни мембраналарида, хлорофилл молекулалари жойлашадилар ва улар гранларга ҳамда хлоропластларга, умуман яшил ранг бериб туради.

Интеграл оксиллар – плазмалеммаларни ҳужайра мембраналарини, оксиллари, улар мембранага ёки тўлиқ (интеграл оксиллар), ёки қисман (ярим интеграл оксиллар) кирган бўладилар.

Липидли бислой (липидли икки қават) – биологик мембраналарни асоси; липид молекулаларини икки қавати билан шаклланади, уларни гидрофоб занжирлари, липидли бислойни ички томонига, гидрофилъ бошчаси эса – ташқарига қараган.

Липосома – думалоқ пуфак, уларни девори, липидлардан ташкил топган; липидлар – икки қават – липидли бислойни шакллантиради.

Мембранали оксиллар – липидли бислойни ичига ёки сиртига жойлашган оксил молекулалари; мембранага ўзига хос бўлган, специфик хусусият беради, ташувчи, ферментатив фаоллик, структура молекулалари функциясини бажаради.

Мембранали органоидлар – таркибида элементар биологик мембраналар сақлайдиган ҳужайра органоидлари.

Нанокompозит материаллар – икки ёки ундан кўпроқ бўлган моддалар (структуралар) иштирокида шаклланган наноматериаллар, масалан, биологик мембраналар ва вируслардан олинadиган, нанокompозит материаллар.

Нанолитография (нанопечать) – катта микдорда биологик мембрана олиш методикаси; “сиёҳ” сифатида, липидлар ишлатилади. Улар, атом-кучли микроскоплар ёрдамида шишага ёки кремнийли пластинкага суртилиб чиқилади.

Наносомалар – (мицеллалар) – жуда майда думалоқлар, липидлардан ташкил топганлар, аммо липосомалардан фарқли ўлароқ, улар, ички бўшлиққа эга бўлмайдилар; наносомалар, ташқи муҳитдан бир қаватли липидли деворлар билан ажратилган.

Нанотрубкалар - липид-оқсилли структуралар: тубулин деб юритиладиган, глобуляр оқсил, нанотрубкаларни ўзагини ҳосил қилади ва липидли бислой билан қопланади; ҳалқалар ёки занжир билан ўраб олинади.

Мембранасиз органоидлар – таркибида элементар биологик мембраналар сақламаган органоидлар.

Периферик мембранали оқсиллар – липидли бислойни ташқи ва ички сиртидан жой олган оқсиллар.

Плазмалемма (хужайра мембранаси) – цитоплазмани атроф муҳитдан ажратиб турадиган, хужайрани структура элементи.

Тилакоидлар – хлоропластларни ички мембраналаридаги ўсимталар, босилган (мустаҳкамланган) цистернлар шаклида бўладилар; тилакоидлар, ўзига хос бўлган дасталар кўринишида (бир-бирини устига қўйилган тангаларга ўхшаган) жойлашадилар ва уларни гранлар деб юритилади.

Тубулин – глобуляр оқсил. У, ўз-ўзидан йиғилиш йўли билан, микротрубкалар (хужайрани мембранасиз органоиди ҳосил қиладилар).

Элементар биологик мембрана – барча биологик мембраналар учун универсал ном. Унинг асосини икки томонида ҳамда ичида оқсил сақлаган липидларни икки молекуляр қавати ташкил қилади; Плазмалемма ва хужайрани мембранали органоидларини ҳосил қилади.

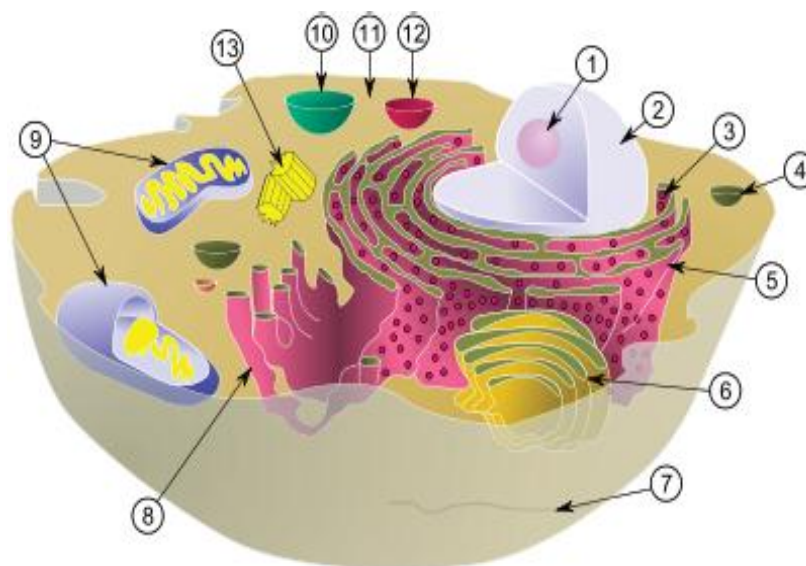
ҚАЙТАРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Тирик системани надмолекуляр (субхужайрали) даражада тузилишини структура-функционал бирлиги бўлиб нима хизмат қилади?
2. Плазмалеммани қандай кимёвий моддалар ҳосил қилади?
3. Плазмалеммаларни тузилишини ўзига хослиги нимада?
4. Мембранали оқсилларни типларини айтиб беринг.
5. Плазмалеммани периферик ва интеграл оқсиллари, нима билан фарқланадилар?
6. Углеводлар, плазмалеммада қандай жойлашадилар?
7. Гликокаликс нима?
8. Плазмалемма қандай функцияларни бажаради?
9. Пенсильвани университети олимлари, қандай моддалардан энг содда сунъий хужайра ясадилар?
10. Олимлар, сунъий хужайраларда қандай ҳодисаларни кузатдилар?
11. Элементар биологик мембрана қандай тузилган?
12. Хужайраларни мембранали ва мембранасиз органоидлари нима билан фарқланадилар?

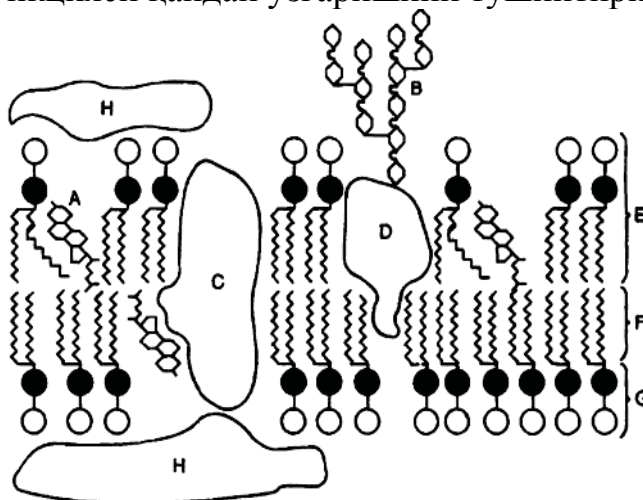
- 13.Қандай хужайра органоидлари, мембранасиз органоидларга кирадилар?
- 14.Хужайрани мембранали органоидларни келтиринг?
- 15.Органоидлардан қайсилари, фақат: а) ўсимлик хужайраларида; б) ҳайвон хужайраларида учрайдилр?
- 16.Липосомаларни тузилишини ўзига хослигини тушинтириб беринг?
- 17.Липид молекулалари, бислойда қандай жойлашадилар?
- 18.Липосомаларни қайси хоссалари, улардан тирик хужайрага моддалар юбориш мақсадида фойдаланиш имконини беради?
- 19.Оқсил-липидли нанотрубкалар қандай тузилганлар?
- 20.Қандай қилиб, очиқ ва ёпиқ нанотрубкалар яратиш мумкин?
- 21.Липидлардан фойдаланиб яратилган нанопечать методини моҳиятини тушинтириб беринг.
- 22.Сунъий яратилган мембраналардан қайсилари, биологик филтрлар вазифасини бажара оладилар, масалан, сунъий буйрак вазифасини?
- 23.Ҳайвон хужайраларини қайси органоидлари, хлоропластларни эслатадилар?
- 24.Хлоропластни тузилишини тушинтириб беринг.
- 25.Хлоропластларни тилакоидлари асосида олимлар қандай гибридли нонокомплекслар яратганлар?
- 26.Хлоропластларни тилакоидлари асосида яратилган нонокомплекслардан амалиётда фойдаланиш имкониятларини тушинтириб беринг.
- 27.Қандай қилиб вируслар, янги композит наноматериаллар тайёрлашда қурувчи блоклар сифатида ишлатилганлар?
- 28.Хужайра мембранасига вирусларни табиий кириш механизмлари, нималардан иборат?
- 29.Мембраналар ва вируслар асосида яратилган композит наноматериаллар, нима мақсадда ишлатилиши мумкин?

Вазифалар

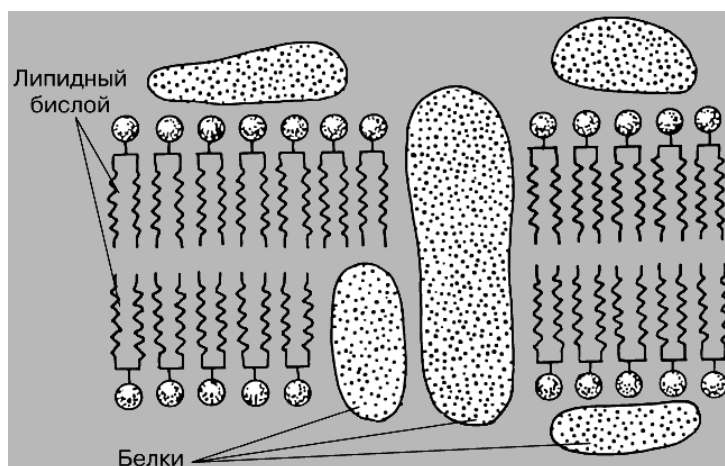
1 – вазифа. Қуйида келтирилган “эукариот хужайраларни тузилиш схемаси” ни дафтарингизга чизиб олинг. Расмда кўрсатилган рақамлар билан белгиланадиган хужайра органоидларини номларини ёзиб чиқинг. Мембранали органоидларни номларини алоҳида ажратиб келтиринг. Мембранали органоидлардан ва структуралардан қайси бирлари, нанобиотехнологияларда ишлатилишини кўрсатинг. Сизнинг фикрингизча, яна қайси органоидлар, нанотехнологлар учун қизиқиш уйғотади? Жавобларингизни асослаб беринг.



2 – вазифа. Қуйида келтирилган плазмалеммани тузилиш схемасини дафтарингизга ёзиб олинг. Схемада ҳарфлар билан белгиланган, плазмалемма ҳосил қилувчи структураларни номларини ёзиб чиқинг. Оқсилларни модификацияси натижасида, қандай структуралар ҳосил бўлганлигини кўрсатинг. Плазмалеммани ташқи сирти, қайси жойда жойлашганлигини аниқланг ва уларни белгилаб чиқинг. Плазмалеммани ташқи сирти билан ички сиртини таққосланг ва улар орасидаги фаркни тушинтириб беринг. Плазмалеммани ташқи сирти ўзгариб, ички сиртга ўхшаб қолганида, уни (плазмалеммани) функцияси қандай ўзгаришини тушинтириб беринг.

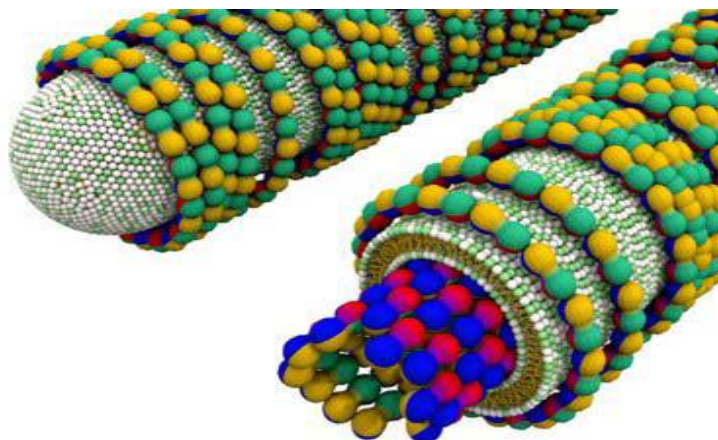


3 – вазифа. Элементар биологик мембранани схемасини дафтарингизга чизиб олинг. Расмда қуйидаги структураларни белгилаб чиқинг: ярим интеграл оқсил; трансмембранали оқсил; сиртқи оқсил; липидларни гидрофил (поляри) бошчалари; липид молекулаларини гидрофоб (нополяри) думлари. Кўрсатилган оқсиллардан қайси бирлари, моддаларни ҳужайра (биологик) мембраналар орқали транспорт қилиш вазифасини бажаради?



4 – вазифа. Қуйида келтирилган расмдан фойдаланиб, липосомалар ва наносомалар (мицеллалар) ни қиёсий характеристикаси бўйича жадвалини тўлдилинг. Липид молекулаларини қайси қисми, ташқи муҳитга ички бўшлиққа қараган? Липидларни молекулаларини мана шундай ориентацияси билан улар шаклланган муҳит орасида алоқа борми? Наноконструкциялардан қайсилари (липосомалар ёки мицеллалар) моддаларни хужайрага йўналтирилган транспорт қилишда кенгроқ ишлатилади? Жавобингизни тушинтириб беринг.

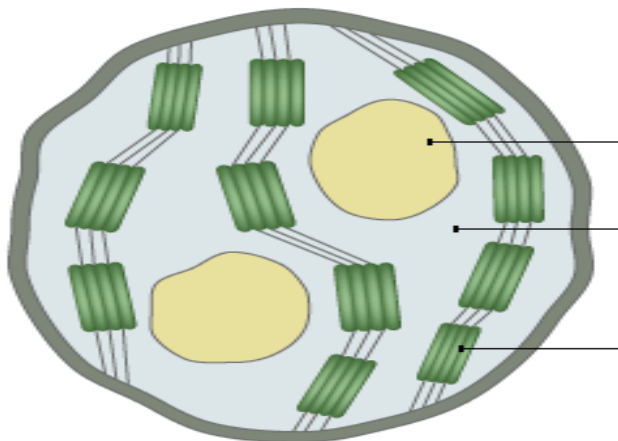
5 – вазифа. Расмда келтирилган оксил-липидли нанотрубкалар нима билан фарқ қилади? Уларни шаклланиш босқичларини характерлаб беринг. Нанотрубкаларни қайси қисмида глобуляр оксил-тубулин иштирок этади? Бир типдаги наотрубкаларни, бошқа типдаги нанотрубкага айлантириш мумкинми? Агар шундай алмаштириш мумкин бўлса, уни қандай қилиб амалга ошириш мумкин?



6 – вазифа. “Нанопечать” (наноитография) деб аталадиган нанобиотехнологияни моҳиятини тушинтириб беринг. Нанопечать яратиш бўйича, ишлатувчиларга қулай бўлган қисқача инструкция тузинг. Бу нанотехнологияда липидларни вазифаси нима? Нима учун кремнийли пластинкага суртилган липидларни биртадан молекуласи, охирида бислой шакллантиради? Схематик расм ёрдамида, липид молекулаларини, кремнийли

пластинкаларда, уларни 4-қаватини суртилгандан кейинги жойлашишини тасвирланг. Нанопечатдан амалиётда фойдаланиш бўйича, ўзингизни, шахсий таклифларингизни келтиринг.

7 – вазифа. Қуйида келтирилган хужайрани мембранали органоидларни тузилиш схемасини дафтарингизга чизиб олинг. Органоидни номини ва уни структуравий қисмларини кўрсатинг. Органоидни қайси структуравий қисми, гибридли нанокомплекслар яратишда ишлатилган? Шу структуравий қисмни қандай хоссаси, гибрид нанокомплекс яратишда фойдали бўлганлигини тушинтириб беринг? Олинган гибридли нанокомплекслар, қандай методлар билан ўрганилган? Улар, бошқа нанотехнологияларда “нанотехнологияларда “қурувчи блоклар” сифатида ишлатилиши мумкинми? Узоқ келажакда, гибридли нанокомплекслардан амалиётда фойдаланиш бўйича, ўзингизни вариантларингизни таклиф қилинг.



8 – вазифа. Қуйида келтирилган, хлорапластларнинг тилакоидлари асосида нанокомпозит материаллар яратиш схемасини ниҳоясига етказинг. Бунда, ушбу жараёни босқичларини қуйидаги номларидан фойдаланинг: тилакоидларни полиэлектrolит қават билан ёпиш; тилакоидларни кремнийли подложкаларга иммобилизация қилиш; тилакоидларни сувли муҳитга жойлаш; тилакоидлар сиртида, полиэлектrolит комплекси 4 қаватли наноплёнасидан шакллантирилган.

Схема
Тилакоидлар ажратиш→

9 – вазифа. 5.8. бўлимда келтирилган текстдан фойдаланиб, вируслардан фойдаланиб, нанокомпозитлар яратишни қуйида келтирилган схемасини ниҳоясига етказинг:

Кўпқаватли поли-
электrolит яратиш

уни сиртида липидли
бислой шакллантириш

10 – вазифа. 9 – вазифани бажаришда Сиз кўрсатган, вируслардан фойдаланиб, нанокompозитли материаллар яратиш босқичларини анализ қилиб чиқинг. Нима учун вируслар кўпқаватли полиэлектrolитдан ва бислойли липидлардан тайёрланган нанокompозитли материалларга мустақил кириб олдилар? Нима учун композитли наноматериал, нордон муҳитга жойлаштирилди? Нима учун ичига вируслар киритилган композит наноматериални тадқиқотлар, “биологик хоссалари назорат қилинадиган” композит наноматериаллар деб атаганларини тушинтириб беринг. Бунга ўхшаган композит наноматериалларни тирик системалар ўзаро таъсирида хохланмаган ўзаро муносабатларни минумумга тушганлигига сабаб нима? Ҳозирги вақтда, “вирус билан зарарланган композит материаллар” қаерларда ишлатилишлари мумкин? Истикболда улардан фойдаланишни Сиз таклиф қиладиган вариантлар билан таништиринг ва фикрингизни асослаб беринг.

11 – вазифа. Қуйида келтирилган мавзулардан бирортаси бўйича ёзма маъруза тайёрланг ва у билан ўртоқлашинг:

- биологик мембраналар асосида наноструктуралар конструкция қилиш;
- липосомалар: олиш ва амалиётда фойдаланиш усуллари;
- биологик мембраналарни техник моделлари, уларни амалиётда ишлатилиши;
- биологик мембраналарни нанотехнологияда ишлатилиши.

12– вазифа. Биологик мембраналарни наноконструкция ва нанотехнологияларда ишлатилиши бўйича информацион база яратинг.

Адабиётлар

Антанов В.Ф. Биофизика мембран / В.Ф. Антанов//Соровский образовательный журнал, - 1996. - №6. –с. -4-12.

Как собрать мембрану (солюбилизация и реконструкция мембран) / Л.И.Барсуков // Соровский образовательный журнал, - 2004. – Т. 8, №1. –с. -10-16.

Дубяга В.П. нанотехнологии и мембраны (обзор) // В.П.Дубяга, И.Б.Бесфамильный // Критические технологии. Мембрана. – 1999. №1 – с. 11-16.

Использование “управляемых” бионанотрубок для внутриклеточной доставки лекарств. Сборник новостей физики Новосибирского гос. Университета. 2005. – вып 3 (Режим доступа <http://www.nsu.ru/asf/phnews/digest/2005/1020/BioNanotech/html>).

Сыч В.Ф. Общая биология: учебник для высшей школа/ В.Ф Сыч. –М: Академический Проект, 2007 – 330 с.

Сыч В.Ф. Структурно – функциональная организация эукариотической клетки / В.Ф. Сыч, Н.А. Цыганова, Г.В. Абдулкин. – Ульяновск: УлГУ, 2006 – 84 с.

Хартманн У. Очарование нанотехнологии пер с нем. / У. Хартманн. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008,–173 с.

Чизмадзе Ю.М. Мембранная биология: об липидных бислоев до молекулярных машин / Ю.М. чизмадзе// Соровский образовательный журнал, - 2000. – Т. 6. №2. –с. -12-17.

ИНТЕРНЕТ – САЙТЛАР:

[www. Lyceum 95. ru/biolog/plastidi.htm](http://www.Lyceum95.ru/biolog/plastidi.htm) [times. ua/story/5954/](http://times.ua/story/5954/).

[Sc.nios.ru/dlrstore/d14ccZc/-4fcf-44d2-8a60- 315fffa4ceZ/\[Bo/11_.ucoz.ru/publ/6-1-0-43](http://Sc.nios.ru/dlrstore/d14ccZc/-4fcf-44d2-8a60-315fffa4ceZ/[Bo/11_.ucoz.ru/publ/6-1-0-43).

Estnauki.ucoz.ru/publ/6-1-0-43

[www. nsu. ru / asf/phnews/digest 2005 1020/ Bio Nan tech/html](http://www.nsu.ru/asf/phnews/digest20051020/BioNanotech/html).

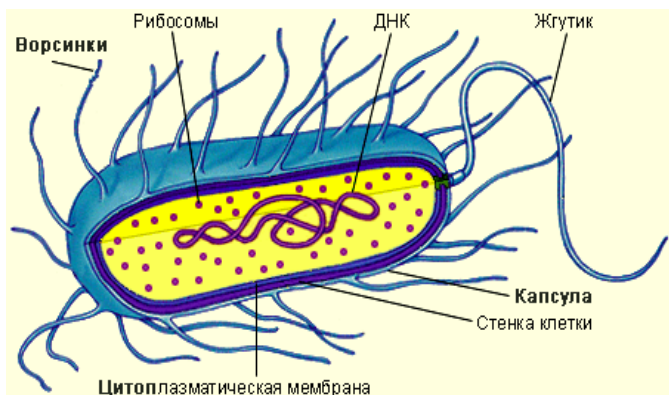
6-боб. ҲАЁТНИ ПРОКАРИОТ ВА ҲУЖАЙРАСИЗ ШАКЛЛАРИ НАНОКОНСТРУКЦИЯЛАР ВА НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯЛАРДА.

Режа:

1. Прокариот организмларга умумий характеристика.
2. Нанотехнологияларда бактериялардан фойдаланиш.
3. Прокариотлар асосида наноконструкциялар.
4. Нанобактерин: Ҳақиқатми ёки баъзи-бир олимларни ҳаёлий адашишими?
5. Вирусларни, ҳаётни ҳужайрасиз шакли сифатида фаолият кўрсатиши ва тузилишини ўзига хослиги.
6. Вируслар асосида наноконструкциялар ва нанотехнологиялар. Вируслар, рақ касаллигига қарши курашда.

1. Прокариот организмларга умумий характеристика.

Прокариотлар (прокариот организмлар) – ҳужайрали организмлар орасида энг соддаларидирлар. Ерда ҳаёт бошланганидан кейин, 2 млрд. йил мобайнида, улар ҳаётнинг ягона шакли бўлиб келганлар. Прокариотларни 3000 га яқин тури аниқланган. Улар, табиатда, бактериялар ва архебактериялар ҳамда уларни бирҳужайрали, колонияли ва ипсимон шакллари сифатида намоён бўладилар. Прокариот ҳужайралар, эукариотлардан анча кичик. Уларни ўртача диаметри - 0,5-5,0 мкм оралиғида бўлиб, фақат прокариотларни баъзи-бир турларининг ҳужайралари, бундан кўра каттароқ бўладилар. Прокариот ҳужайраларни цитоплазмаларида, мембранали органоидлар бўлмайди. Демак, прокариотларда митохондриялар, Гольджи аппарати, эндоплазматик тўр, пластидалар каби эукариотлар учун характерли бўлган органоидлар йўқ. Уларни рибосомалари, эукариотларникидан анча кичик бўлиб, цитоплазмада эркин жойлашган (84-расм).



84-расм. Прокариот организмларни (таёқчасимон бактерияларни) ташқи кўриниши (тепада) ва тузилиш схемаси (пастда).

Эукариот ҳужайраларни ҳаёт-фаолиятида, мембранали структураларни муҳим ролини ҳисобга олиб, “прокариот ҳужайралар ҳеч қандай мембранали компонентларсиз яшай оладиларми” деган саволни қўйиш ўринлига ўхшаб кўринади. Йўқ яшай олмайдилар. Прокариотларни цитоплазмалари, сиртки ҳужайра мембраналари (плазмалемма) билан чегараланмаган. Плазмалеммани ички қатлами (уларни мезосомалар деб аталади), митохондрияларни функциясини бажарадилар. Бундан ташқари, ташқи мембрана, цитоплазмани ичида, яна бошқа қатламлар ҳосил қиладилар ва уларни сиртида ферментлар боғланиб оладилар. Ҳужайра мембранаси шунингдек, полисахаридлар ва капсулани шилимшиқ (слизь) моддаларини биосинтезида, ферментларни ажралиб чиқишида ҳамда спора ҳосил бўлишида иштирок этади. Шундай қилиб, **ҳар қандай ҳужайрали организмларни ҳаётини, мембранали структураларсиз тасаввур қилиб бўлмайди.** Ҳужайрани плазмалеммасидан ажралган ҳужайра, тезда нобут бўлади. Прокариот ҳужайраларда ядро бўлмайди. Макълумки, эукариот ҳужайраларни ядросида, ирсий материал тўпланади. Шундай экан бу материаллар прокариотларни қайси жойида жойлашади? Ёки бундай материаллар умуман йўқми? – деган савол туғилади. Прокариотларда, ядрони ўрнига нуклеотид иштирок этади. Нуклеотидлар, формаси аниқ бўлмаган структура бўлиб, у битта, ҳалқали ДНК молекуласи, оксил моддалар ва РНК дан тузилган. Ягона ДНК молекуласи, прокариот ҳужайрани барча ирсий информациясини ўзида сақлайди.

ДНК молекуласи, худди барча нуклеотид каби, тўғридан-тўғри цитоплазмада жойлашади. У, ҳужайра мембранасини ички сиртига, махсус оксил иплар ёрдамида боғланган бўлади. Прокариот ҳужайраларда, ДНК ни умумий микдори, эукариотларга қараганда, анча кам бўлади. Прокариот ҳужайраларини кўпчилиги ноёб (уникален) бўлиб, одатда фақат тРНК ва рРНК кодловчи генларгина қайтарилиб турадилар. Прокариотлар, ҳужайрани иккига бўлиниши орқали кўпаядилар. Бунда, кўндаланг тўсиқлар ҳосил қиладилар. Бундан олдин, ДНК молекуласи ўз-ўзидан иккиланади. Бу жараёни ауторепликация деб аталади. Ҳосил бўлган ДНК ни икки молекуласи, ўсиб келаётган ҳужайра мембранаси ёрдамида, бир-биридан ажралади. Прокариот ҳужайрани плазмалеммасини ташқаридан мустаҳкам ҳужайра девори ўраб олади. Бу деворни каркаси махсус полисахарид – муреиндан ташкил топган. Ҳужайра деворини ташқи томонида, шилимшиқ капсула бўлиши мумкин (84-расм).

Тузилиши оддий бўлишига қарамасдан, прокариотлар фаол ҳаракатланиш қобилиятига эга. **Прокариотлар, ҳаракатлантирувчи қандай аппаратга эгалар?** Бактерияларни кўпчилиги, ҳаракатлантирувчи махсус органоид – хивчинларга эга. Хивчинларни микдори, ҳар хил тур бактерияларда ҳар хил бўлиб, 1 тадан 100 тагача бўлади. Хивчинни йўғонлиги - 10-20 нм, узунлиги 3-15 мкм. Унинг айланиши, соат стрелкасини тескараси бўлиб, бир секундда

ҳаракатланиш имконини беради. Масалан, Хеликобактер номли бактерия, 1 секундда, ўзини узунлигидан 60 марта узунроқ масофага ҳаракатлана олади. Агар, бу рақамларни йирик ҳайвонларни ҳаракати билан таққослайдиган бўлсак, 2,5 маротаба тез эканлигига гувоҳ бўламиз. Хивчинлар, бактерия ҳужайраларини бутун сирти бўйлаб бир текис жойланиши, ёки уни бир ёки икки жойидан чиқиши мумкин.

Хивчинлар, прокариот ҳужайраларни ягона сиртки структурасими? Бактерияларни сиртида, хивчинлардан ташқари, туклар (ворсинки) ҳам бор. Улар, хивчинларга қараганда ингичка, (диаметри 5-10 нм, узунлиги 2 мкм гача) бўлиб, асосан бактерияларни субстратга ёпишиб олишлари учун хизмат қиладилар. Ворсинкалар, моддаларни транспортида ҳам иштирок этишлари мумкин. Бактериялар, одатдаги ворсинкалардан ташқари, **узун ипсимон ворсинкалар – пили ҳам сақлаши мумкин.** Пилини диаметри 3-10 нм, узунлиги 10 мкм. Улар энг оддий жинсий жараён-конъюгация жараёнида ДНК ни бир бактериядан, бошқасига узатишда ишлатилишлари мумкин.

Прокариот ва эукариот ҳужайраларни тузилишидаги катта фарқ, улар ҳаёт фаолиятларига ҳам таъсир этмасдан қолмаган. Кўплаб прокариотларда оксидланиш жараёни, бижғиш билан чегараланган. Баъзи-бир прокариот организмлар атмосфера ҳавосидаги азотни фиксация қилиш хусусиятига эга. Автотроф прокариотларда фотосинтез жараёни, уларни ҳужайра мембраналарининг қатламларида (складкаларида) содир бўлади. Прокариот организмларни бундай ноёб хусусиятлари, нанотехнология соҳасида фаолият кўрсатиб келаётган олимлар ва конструкторларни қизиқтирмасдан қолмади.

2. Нанотехнологияларда бактериялардан фойдаланиш.

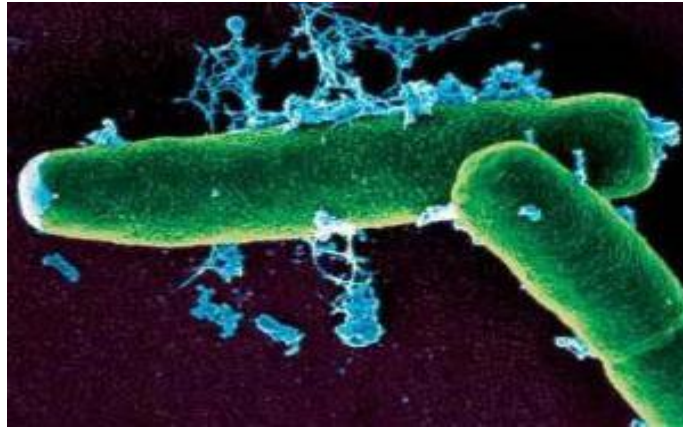
Моддаларни ҳужайра ичига киритиш. Ҳозирги вақтда бактерияларга доривор моддалар ва генларни ҳужайрага йўналтирилган ҳолда етқазиб бериш учун идеал транспорт воситаси сифатида қаралмоқда.

Бактерияларни қайси хусусиятлари, бу соҳада фаолият кўрсатиб келаётган мутахассисларни эътиборини тортган? Энг аввало, бактериялар, тирик ҳужайрага енгил кириб бориш хусусиятига эга. Қизиғи шундаки, ҳужайрага дори-дармон, гормон, ДНК етқазиб бериб, ҳаттоки нишон-ҳужайрани шикастламайди ҳам.

Нанотехнологияда генни манзилга етқазиб бериш усулидан фойдаланилади ва бу усул “генли терапия” деб ном олган. Етқазиб берилган ген, ҳужайра ядросига келиб тушганидан ва ўзини фаолиятини бошлагандан кейин, ҳужайра ўзи учун зарур бўлган оқсил (фермент) ишлаб чиқаради. Ҳосил бўлганг бу янги оқсил, модда алмашинувини меёрига келтиради ва ирсий касалликларни намоён бўлишини минумимга туширади.

Қандай қилиб бактериялар, ҳужайрага етқазиб берилиши лозим бўлган генларни “ўзига ортиб олади”? Бунинг учун, махсус тайёрланган,

размери 40-200 нм га тенг бўлган нанобўлакчалардан фойдаланилади. Кейин уларни генлар (ДНК молекуласини фрагментлари) билан уланади. Махсус боғловчи молекулалар ёрдамида, генга боғланган нанобўлакчаларни бактерияларни сиртига қотириб қўйилади (85-расм).



85-расм. Сиртига фойдали юк қотирилган бактериялар.

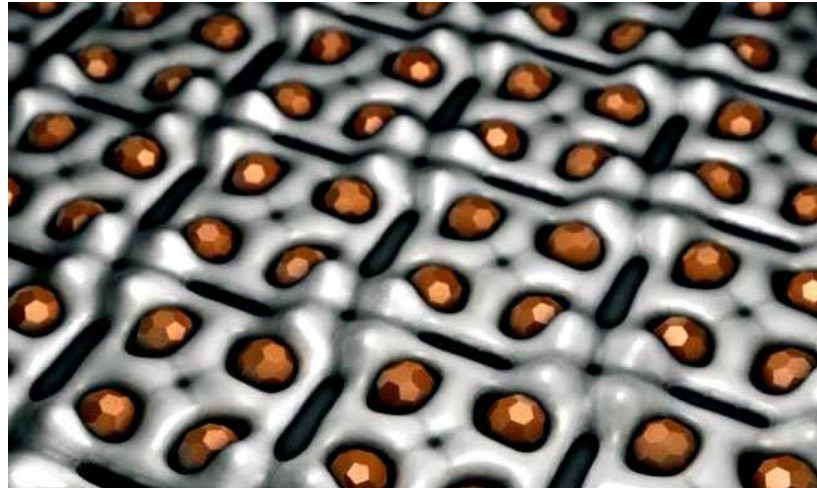
Бирта бактерияни сиртига юзлаб нанобўлакчалар жойлаштириш мумкин. Мана шу хусусиятдан фойдаланиб, диагностика воситаларини доривор моддалар билан бирга, бактерияларга “юклаш” мумкин бўлади. Бундай ҳолларда, дори етказилган органни (хужайрани) ҳолатини кузатиб бориш имкони туғилади.

Ген ёки доривор моддани ўзига “ортиб олган” бактерияни хужайра плазмалеммаси билан контактга кирганда, мембрана бактерияни ўраб олади ва бактерия, пуфакчасимон, мембранага ўралган кўринишда, хужайрага мустаҳкам боғланиб олади. Кейин бу пуфакча хужайрага киради. Маълум вақт ўтгандан кейин, бактерия пуфакчани мембранасини парчалайди ва фойдали юк билан хужайра цитоплазмасини ичига кириб олади. Етказилган юк, доривор модда сифатида, ўз таъсирини бошлайди. Агар, ДНК бўлакчалари (генлар) киритилган бўлса, улар хужайра ядросига кирганларидан кейин, маълум вақт ўтқазиб, ўз фаоллигини намоиш қила бошлайди.

Бактериялардан нанобўлакчалар тайёрлашда фойдаланиш. Саксонияни уран конида ишлаб келаётган, бир гуруҳ Германиялик биолог олимлар, “Бацилла сферическая JG-A12” деб номланган янги бактерия топганлар. Урандан ҳимояланиш учун мустаҳкам сиртқи оксил қобиғига эга. Бу қобиғ, кўплаб нанотешиклар (нанопора) сақлаши ҳамда бу нанотешиклар, бир хил нақш (кашта, гул) ҳосил қилиб жойланиши билан фарқланади.

Бактерияни мана шу ноёб қобиғидан, нанобўлакчалар тайёрлаш учун қандай фойдаланиш мумкин? Бу муаммони ечиш йўлида, бажарилган тажрибалардан бирида, “Бацилла сферическая JG-A12” палладий металини тузини эритмасига жойлаштирилган. Инфра қизил спектрда бактерия кузатилиб

борилган. Бактерияни оксил қобиғи билан контактга кирганда, палладий тузлари, тоза палладий металлига айланиб қолган. Ундан эса, бактерия қобиғининг тешикчаларида, 50-80 палладий атомларидан ташкил топган наноструктуралар шаклланганлар (86-расм).



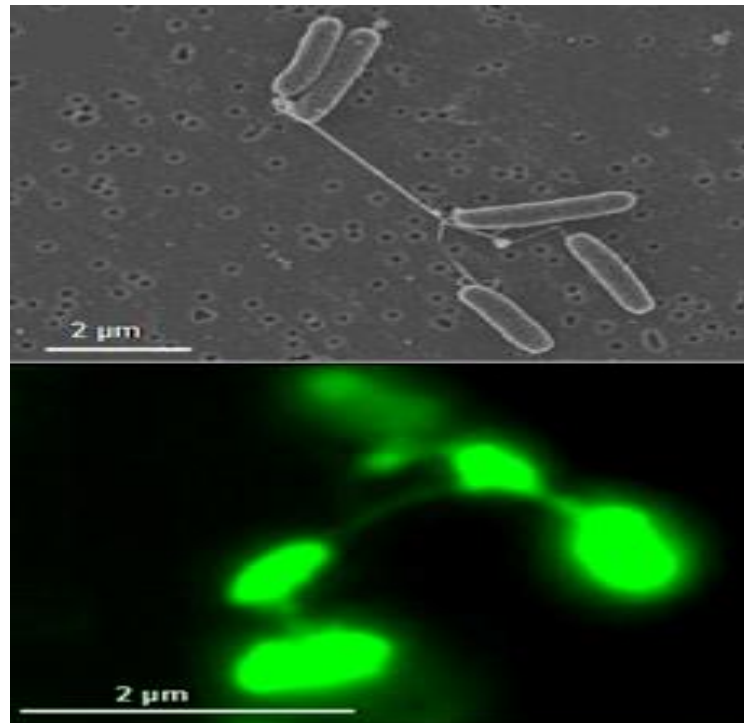
86-расм. “Бацилла сферическая JG-A12” бактерия қобиғидаги тешикчаларда шаклланган, палладийнинг нанокристаллари (қўнғир рангда тасвирланган).

Олимларни хайратга солгани шу бўлдики, бу наноструктураларни бошқа усуллар билан олинган палладийни каталитик фаоллигидан баланд бўлган. Лаборатория тажрибаларида, баъзи-бир бактериялар, кимёвий қайтарувчи хусусиятга эга эканлиги ҳам кузатилган.

Бундай бактериялар, металл ионлари сақлаган муҳитга тушиб қолганларида, ўзларини қандай тутадилар? Олимлар, бундай бактерияларни олтин тузларининг эритмасига солиб кўрдилар ва бунда, бактериялар, олтин ионларини ютишлари ва уларни, ўз хужайраларини цитоплазмаларида қайтариб, олтинни нанобўлакчаларига айлантирганлари кузатганлар. Цитоплазмада тўпланадиган олтинни нанобўлакчаларини диаметри 5-15 нм га тенг бўлган. Ўзини шахсий “олтин захирасига” эга бўлган бактериялар, ўзларини яхши ҳис қилганлар ва кўпайишда давом этаверганлар. Мана шу методдан фойдаланиб, олимлар кумушни нанобўлакчаларини ва олтин ва кумушни аралашмаларини олишга эришганлар. Бу жуда катта ютуқ бўлган, чунки бундан олдин, бундай қисқа диапозондаги размерли нанобўлакчаларни биологик метод билан олишга ҳеч ким эришмаган. Бактерия баданида шаклланган металлари нанобўлакчалари, ҳар хил наноконструкциялар ва технологик ишлаб-чиқариш соҳаси учун катта қизиқиш уйғотади.

Бактериялар энергия манбаи сифатида. Шеванелла деб номланган бактериялар, ўзларини санитарлик хусусиятлари билан, олимларни эътиборини ўзига тортганлар. Улар токсик эритмаларни қайта ишлаб, уларни безарар

моддаларга айлантириб берганлар. Бундай бактерияларни яшаш шароитларини кескин оғирлаштирилса, нима бўлади? Олимлар, шеванелла бактериясини жуда “оғир” шароитда ишлашга мажбур қилганлар. Бунинг учун бактерияларни ўсиш муҳитида кислородни ҳамда уларни ҳаёти учун зарур бўлган моддаларни миқдорини кескин камайтирганлар. Бундай шароитда бактерияларни сиртида **тумшукчалар (шиплар)** пайдо бўла бошлаган. Бу тумшукчалар, бактерияларни кислородли муҳитга, ҳеч бўлмаганда, кислородга яқинроқ бўлган бошқа бактериягача етиб келишига ёрдам берган (87-расм).



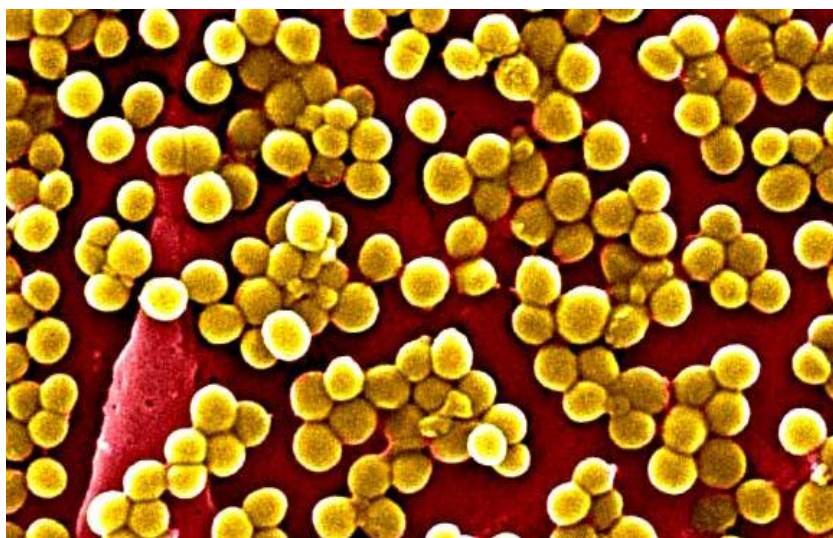
87-расм. Шеванелла бактерияси электр занжири шакллантиради. Тепадаги расм, сканирловчи электрон микроскоп ёрдамида бажарилган микрофото.

Озуқа моддалари жуда ҳам етишмаган шароитда тумшуклар, нозик, узун ипларга айланганлар. Бу ипларни имкониятлари, бактерияни ҳаётини сақлаш учун тумшукчалардан кўпроқ бўлган. Бактерияларда фавқулотда ҳосил бўладиган, янги органларни тадқиқотчилар, наноиплар деб атаганлар. Бу ипларни йўғонлиги 10-15 нм, узунлиги эса, бактерияларни турига қараб, бирнеча ўн микрометрга етади. Олимларни қизиқтирган нарсаси, бактериялар керакли “озуқани” олганларида, мана шу наноиплар бўйлаб ҳаракатланиш имкониятига эга бўлган, ортиқча электронлардан озод бўлишлари мумкин бўлганлигидир. Агар, наноипларни бир учи, мусбат ионгача етиб келса электронларни ионлар томон ҳаракатини белгиловчи потенциаллар фарқи ҳосил бўлган. Шундай қилиб электр токи пайдо бўлган.

Бактерияларни яшаш шароитлари қанчалик “кийин” бўлса, наноипларни узунлиги шунчалик узун бўлган ва кўпроқ бактериялар, ўзига хос бўлган, “электрик ҳамжамиятга” егилиб борган. Бундай ҳамжамиятни аъзолари, тирик ва жуда тарқалган электр тармоғи бўйлаб, модда алмашганлар. Баъзи олимларни фикрларига кўра, бундай бактериялар келажакда, энергия манбаи сифатида ишлатилишлари мумкин.

3. Прокариотлар асосида наноконструкциялар.

Staphylococcus aureus (олтин стафилококк) бактериясининг антибиотикларга юқори даражада чидамлилиги, уни “супермикроб” деб аталишига асос бўлди (88-расм).



88-расм. *Staphylococcus aureus* бактерияси.

Бу бактерия АҚШ да СПИД вирусига қараганда, кўпроқ ҳавф туғдиради, унинг таъсиридан 16000 да кўпроқ америкалик вафот этади.

Бу “супермикробга” АҚШ ни Айдахо университети олимлари, жуда катта қизиқиш билан қараганлар. Уларни қизиқишларини уйғотган савол, “одам хужайрасига стафилококкларни токсинларини, тезлик ва аниқлик билан киришига нима сабаб”? деган саволдир.

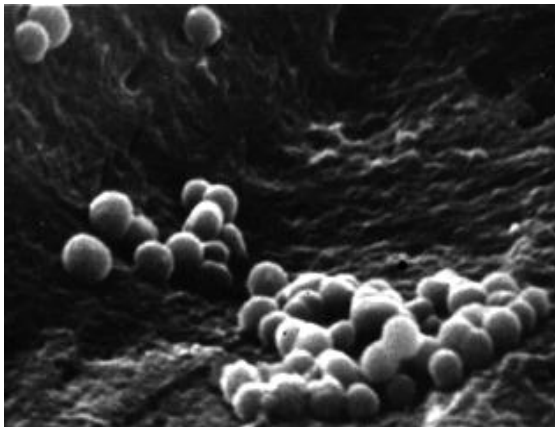
Бу бактерияни сиртини ўргана туриб, олимлар, унда ажойиб оқсил, фибронектин бор эканлигини аниқлаганлар. Бу оқсил, бошқа моддаларни молекулалари, шу жумладан биомолекулалар билан ҳам енгил боғланиш хусусиятига эга эканлигини аниқлаганлар. Олтин стафилококкдан фибронектин ажратиб олиб, у билан нанотрубкаларни сиртини ёпиб чиққанлар. Оқибатда, мана шундай оқсил билан ёпилган нанотрубкалар, тирик хужайраларга анчагина осон кириши аниқланган. Олимлар, нанотрубкаларни бактериал токсин билан

тўлдириб кўрганлар. Фибронектин билан ёпилган нанотрубкалар токсинни хужайрага тез етказиб, уни ўлимини чақирганлар. Шундай қилиб, олтин стафилококкни оқсил, организмга моддаларни йўналтирилган транспорти воситаларини характеристикасини тузатиш мақсадида ишлатилиши мумкин эканлиги аниқланган.

Ҳозирги вақтда Айдако университети олимлари, “супер микроб” оқсидан фойдаланиб, биосенсорлар яратиш устида ишламоқдалар.

4. Нанобактерин: Ҳақиқатми ёки баъзи-бир олимларни ҳаёлий адашишими?

Финляндиянинг Куопио шаҳридаги университетнинг ходими, О. Кайандер, жуда кичик микроорганизм ажратиб олган ва у, нанобактерия деб атаган (89-расм).



89-расм. Нанобактериялар (сканирловчи электрон микроскоплар ёрдамида суратга олинган).

Нанобактерияни узунлиги 20-150 нм оралиғида бўлади. Демак, у ҳозиргача аниқ бўлган бактериялар, замбуруғ споралари ёки кўп хужайрали организмлар хужайраларидан анча кичик.

Нимага асосланиб, нанобактериялар борлиги ҳақида хабар қилинган? Электрон микроскоп ёрдамида тадқиқотчилар ташқи кўринишидан думалоқ шаклга эга бўлган бактерияларни эслатувчи тартибли структураларни кузатганлар ва расмга олганлар (89-расм). Кейинги кузатишларда “сирли наноструктуралар” ни кўпайиши аниқланган. Ушбу кузатишлар, олимларни ҳаётни янги структураси билан тадқиқотлар олиб бораётганликларига ишонтирган ва уни нанобактериялар деб номланган.

Аммо, бундай хулосалар жуда катта шов-шувга сабаб бўлган. Хўш, тепада келтирилган **фикрга қарши чиққанларни аргументлари нима бўлган?** Биринчидан нанобактериялар мустақил ҳаёт жараёнларини олиб боришлари

учун жуда кичик. Иккинчидан, уларни ичига моддаларни алмашинуви ва кўпайишни таъминловчи молекулалар ва структуралар сиғмайдилар. Аммо, 1990-йилларни бошларида, финляндиялик олим, О.Кайандерни ва унинг тарафдорларини, нанобактериялар борлиги ҳақидаги фикрлари, палеонтологик тасдиғини топган.

АҚШ ни Техас университети геолог олими Р.Фолк, Рим атрофидаги иссиқ мабаъларни минерал қолдиқларини кузатиш жараёнида, электрон микроскопда, фин олими О. Кайандер топган структурага ўхшаган, жонли структура борлигини кузатган. Кейинроқ, австриялик геологлар денгиз сатҳидан 3,5 км пастда, континентни ғарбий қирғоғидаги қумларни кузата бориб, унинг сиртида миниатюралар қисмлардан иборат бўлган, узунлиги 20 дан 128 нм гача бўлган ипсимон жониворларни кузатганлар. Бу структура, ташқи кўриниши бўйича замбуруғларни ипини эслатган. Австриялик тадқиқотчилар, микробларга ўхшатиб, ўзлари кузатган структурани “нанобам” лар деб атаганлар.

Нанобактерияларни размери, шунчалик даражада кичикки, уларни ичидан ҳатто ДНК ни бирнеча молекулаларига ҳам жой топиш амру-маҳал. Тирик ҳужайраларни бошқа структуралари ҳақида гапирмаса ҳам бўлади. Шунинг учун, олимлар, наноблар, барча бошқа организмлардан на фақат размерлари, балки фаолият кўрсатиш моҳияти билан ҳам фарқ қилишини тахмин қилдилар. О. Кайандерни фикрига кўра, наноблар, аминокислоталар ва ёғ кислоталарини синтез қилмайдилар ва уларни атроф муҳитдан оладилар. Балки, наноблар ҳамкорликда ҳаёт кўриш учун колониялар ҳосил қиладилар, ёки уларни генлари шундай тарқалганларки, наноблар фақат группаларга бирлашган ҳолатдагина кўпайишлари мумкиндир. Бу савол, ҳозиргача очиқ қолиб келмоқда, бу муаммо ҳақида ягона фикрга келинмаган. О. Кайандер кузатган нанобактериялар ҳақидаги дискуссия ҳам ҳозиргача давом этиб келмоқда. Нанобактерияларни кўпайишлари мумкинлиги, тирик борлиқ ҳақида Тролланд-Мюллер таклиф қилган концепцияга асосан уларни тирик деб тан олишга мажбур қилади. О. Кайандер ва бошқа олимларни фикрларича, нанобактериялар, ҳар хил касалликларни келтириб чиқаришлари мумкин ва шунинг учун ҳам ҳавфли. Улар, бош мия, буйрак ва бошқа органларни ҳужайраларини ўлимга олиб келишлари мумкин.

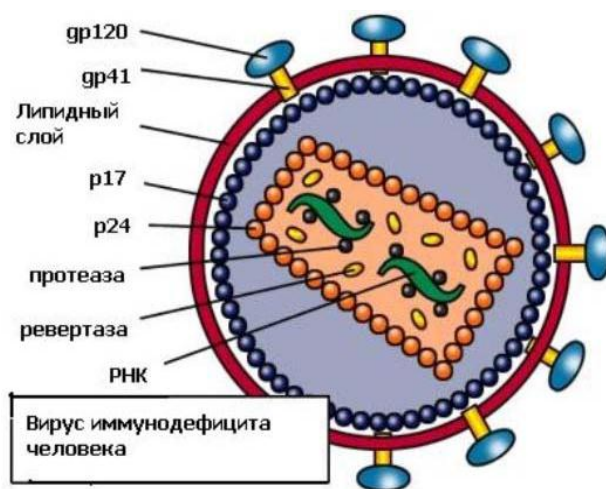
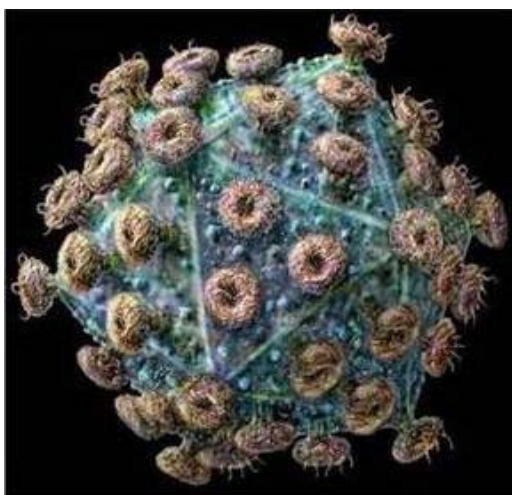
5. Вирусларни, ҳаётни ҳужайрасиз шакли сифатида фаолият кўрсатиши ва тузилишини ўзига хослиги.

Вируслар – тирик ва тирик бўлмаган табиат чегарасида турган, ердаги ҳаётни ҳужайрасиз, энг содда ҳужайрасиз шаклидир. Вирусларга модда ва энергия алмашинуви жараёнлари йўқ. Кўпайиш ва шу билан алоқадор бўлган ирсийлик ва ўзгарувчанлик хусусиятларини, улар фақат тирик ҳужайрага кирганларидан кейингина оладилар. Вируслар табиатда кенг тарқалганлар, улар барча тирик организмларни касаллантирадилар. Улар, одамларни ҳар хил

касалликларини кўзғатувчилари ҳисобланадилар: грипп, оспа, полиомиелит, кутириш, энцефалит, хатарли шишлар, СПИД тепки ва х.к

Вируслар ҳақида 1892 йилда Д.И. Ивановский тамаки мозаикаси касаллиги ҳақидаги тадқиқотларини натижаларини эълон қилгандан кейин, фанга маълум бўлди. Орадан 7 йил ўтгач, голландиялик микробиологи М. Бейерник “вирус” деган атамани таклиф қилган.

Тирик бўлмаган ва тирик табиат орасида ўзига хос кўприк вазифасини бажариб турган вируслар қандай тузилганлар? Вирусларни размери, 20-100 нм ва фақат алоҳида ҳолатларда (оспа вируси) 300 нм га тенг. Уларни кўпчилигини фақат электрон микроскопда кўриш мумкин ҳолос. Вирусларни тузилиши жуда содда. Улар **икки компонентдан, нуклеин кислоталари (ДНК ва РНК) ва оқсилли қаватдан тузилганлар** (90-расм).



90-расм. Оттирилган иммун танқислик синдроми (ОИТС ёки СПИД) вируси: ташқи кўриниши (чапда) ва тузилиш схемаси (ўнгда): др 120, др41, р17, р24-ҳар хил типдаги оқсил молекулалари; протеаза, ревертаза – ферментлар.

Нуклеин кислота – ирсий информацияни ташувчиси (генетик материал), оқсиллар уни ҳимоя қилади ва ферментация жараёнини таъминлайди. СПИД вирусига ўхшаган мураккаб вируслар, қўшимча ташқи қаватга (липидли мембрана) эга. Ташқи қаватда гликопротеинлар – рецепторлар жойлашадилар ва улар ҳўжайин ҳужайрани танишга (топишга) ёрдам қилади (90-расм).

Вирусларни генетик материали уларни барча турларида: бир- ва иккизанжирли ДНК, бир- ва иккизанжирли РНК бор. Бунда, улар, тўғри (линейли) ҳамда ҳалқа шаклда бўлишлари мумкин. Табиат, вирусларда генетик материални барча вариантларини синаб кўрганга ўхшайди. Бу синовлар асосида икки турга: - генетик информацияни сақловчи сифатида, икки занжирли ДНК ва уни кўчириб юрувчи сифатида, бир занжирли РНК га тўхталган.

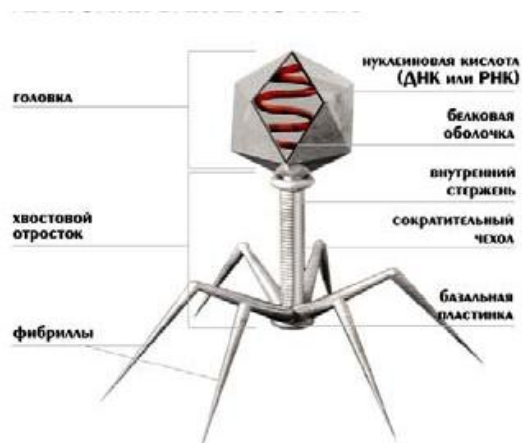
Генетик материалга қараб, барча вируслар 2 группага бўлинадилар: ДНК-сақловчи вируслар (аденовируслар, учук вируслар); ва РНК – сақловчи вируслар (полиомиелит вируслари, ўсимликларни шишларини вируслари ва ҳ.к.).

Вирусни қобиғи (капсид), оксилли субъединицалардан (капсомерлардан) тузилган ва таёқчасимон, думалоқ (91-расм) шаклда ҳамда кўп қиррали бўлиши мумкин. Капсидни оксилли субъединицаларини сони ҳар хил бўлади: баъзи бактериофагларда-12, тамаки мозоико вирусиди – 2200 та. Кўплаб ўсимлик вируслари, ҳамда, полиомиелит вируси, кристаллар ҳосил қиладилар. Бу кристаллар, миллионлаб элементар вирус бўлакчаларидан ташкил топган. Бундай ҳолатда, вирус ташқи таъсирга жуда чидамли бўлади. Вирус кристалларини эритиш ва қайтадан чўктириш мумкин. Бунда вирус йўқолмайди. Вируслар, ҳужайра ичидаги паразитлар ҳисобланадилар, улар фақат тирик ҳужайрани ичида ривожланадилар ва кўпаядилар.

Вируслар тирик организм ҳужайрасига қандай қилиб кирадилар? Вирусларни ҳужайрага кириш усули хилма-хил. Вирусни мустақкам ҳимояланган ўсимлик ҳужайрасига кириши, фақат ҳужайра деворининг заракунандалар билан механик шикасланган жойлари орқали амалга ошади. Фақат плазмалемма билан ҳимояланган ҳайвон ҳужайраларига вируслар, худди бактерияларга кирганга ўхшаб, ҳужайра мембранасининг фрагментлари билан ўралиб кирадилар. Ҳўжайин-ҳужайрани ичига кириб олгандан кейин, вирусни оксил қобиғи парчаланади ва цитоплазмага нуклеин кислотасининг молекуласи тушади.

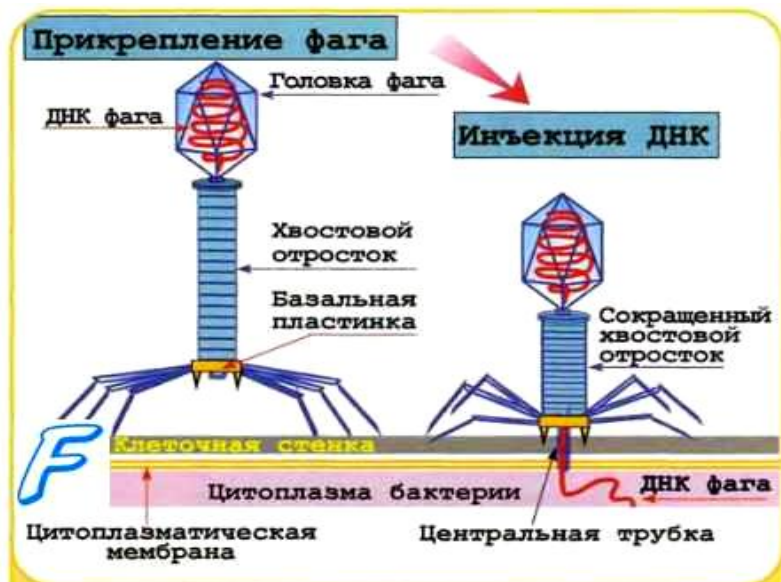
Ҳужайрада фақат нуклеин кислота молекулалари қолган вируслар қандай қилиб кўпаядилар? Вирусларни нуклеин кислоталари, ҳўжайин ҳужайрани модда алмашинувига қўшиладилар. Ҳўжайин ҳужайра, ўзини эҳтиёжига қайғурмасдан беихтиёр бўлиб қолади ва фақат вирусни нуклеин кислоталарини ва вирусни оксилларини синтез қила бошлайди. Агар, вирусни нуклеин кислотаси ДНК бўлса, у типик ауторепликация (ўз-ўзидан иккиланиш) йўли “кўпаяди”. Бир вақтнинг ўзида, ДНК тегишли информатсион РНК молекуласини синтези учун матрица бўлиб ҳам хизмат қилади. Синтезланган информатсион РНК, ҳўжайин ҳужайрани рибосомасига тушиб, вирус қобиғини оксилларини синтезини таъминлайди. Кейин, оксил қобиғларни, вирус нуклеин кислотаси атрофида “ўз-ўзидан еғилиши” (самосборка) содир бўлади.

ДНК сақламайдиган вирусларда ирсий ахборотни ташувчиси бўлиб РНК хизмат қилади (90-расм). Вирус частицаларини ҳужайрадан чиқиши, унинг парчаланиши билан давом этиши мумкин. Ўсимлик вирусларининг частицалари, маълум шароитда, ҳужайрадан чиқа олмасликлари мумкин. Бундай ҳолларда, улар ҳужайрада тўпланиб, кристаллар ҳосил қиладилар. Вируслар орасида, бактерияларда паразитлик қилувчи – бактериофаглар алоҳида ўринни тутадилар (91-расм).



91-рasm. Бактериофагларни ташки кўриниши (чапда) ва уларни тузилиш схемаси (ўнгда).

Бактериофаглар бошқа вируслардан нима билан фарқ қилади?
 Бактериофаг, кўпқиррали призмага ўхшаган бошча ва дум қисмдан ташкил топган. Бошчани диаметри 60-95 нм, думни узунлиги – 250 нм. Бошча оқсил қобиғдан ҳосил бўлган бўлиб, унинг ичида ДНК ёки РНК боғланган (111-рasm). Дум қисм – ичи бўш стержень, уни усти оқсиллардан тузилган ғилоф билан ўралган. Унинг охирида, шиплар ва иплар (фибриллар) тутган пластинкалар жойлашган. Вирусларни дум қисми, хўжайин ҳужайрани танлаб олишини таъминлайди ва унга боғланиб олади. Хўжайин ҳужайра сиртига ёпишиб олингандан кейин, думни ғилофи қисқаради, стержень ҳужайра деворини тешади ва нуклеин кислота, хўжайин- ҳужайра ичига сепиб юборади (92-рasm).



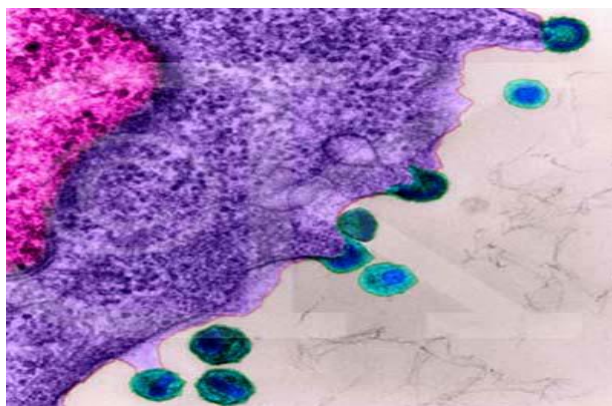
92-рasm. Бактериофагни бактерия билан ўзаро муносабатга кириш схемаси.

Демак, бактериофаг худди бирмарталик тирик шприцга ўхшаб “ишлайди”. Хужайрани сиртида “ишлатилган шприцлар” – бўшаб қолган фағни қобиғлари қолади. Хужайрада нуклеин кислоталарни “кўпайиши” ва бактериофаг оксилларини синтези амалга ошади. Ҳосил бўлган янги бактериофаглар, бактерия қобиғи эригандан кейин, атроф муҳитга чиқади. Тузилишини соддалиги ва ҳаёт фаолияти жараёнларини мураккаб эмаслиги сабабли, вируслар жуда қулай тадқиқот объектига айланганлар. Вирусларни ўрганиш, генни нозик структурасини тушинишга, генетик кодни расшифровкасига (ўқиб чиқилишига) ирсий ва ўзгарувчанлик механизмларини аниқлашда жуда катта ёрдам берди.

6. Вируслар асосида наноконструкциялар ва нанотехнологиялар

Вируслар, рак касаллигига қарши курашда.

Ҳар бир вирус, маълум юқумли касалликни чақирувчиси ҳисобланади. Бу, вирусни хўжайин организмнинг хужайра сиртидаги специфик структураларини – рецепторларни таниб олиши билан боғлиқ. Бу специфик структуралар, ҳар хил бўладилар (93-расм).

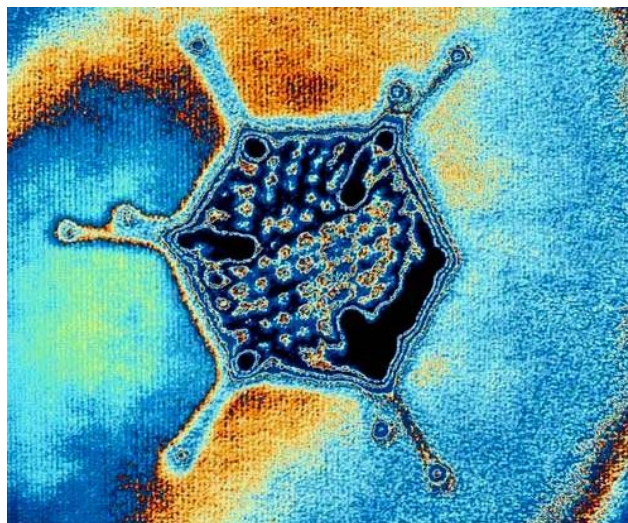


93-расм. Вируслар касалланган хужайраларни рецепторларини таниб олади ва унга (“атака”) “ҳужум” қилади.

Вирусларни мана шундай, танлаб таъсир этишидан фақат касалланган (рак) хужайраларни йўқотиш учун фойдаланса бўладими? Мана шу саволга жавоб ахтариб, онколог-олимлар ва генетиклар, вирусларни генетик модификация қилиш устида иш бошладилар. Мақсад – вирусларни ирсиятини улар “юқори аниқликга эга бўлган ўзини-ўзи бошқарадиган курулча” айланиб қолмайдиган даражада ўзгартиришдан иборат бўлган. Модификация қилинган вируслар, фақат рак хужайраларини йўқотиб, соғлом хужайраларга бутунлай тегмайдиган бўлишлари керак. Бу мақсадга эришиш учун, кўпроқ аденовируслардан фойдаланилган. Дастлаб, ДНК сига фақат рак хужайрада

кўпая оладиган вирус ДНК сини гени киритилган миллионлаб қиз вирусининг бўлакчалари биринчи навбатда шу ҳужайрани ўзини парчалаб ташлайди ва кейин бошқа рак ҳужайраларини ҳам касаллантиришга ўтади. Вирус, соғлом ҳужайрага ҳам кириб олиши мумкин, аммо, унда кўпая олмайди ҳам, ҳатто зарар ҳам етказа олмайди. Органни касал ҳужайрадан қутилишини бу усулини вирусотерапея деб аталади.

Генетик модификация қилинган вирусларни, онкологик касалликларни диагностикасида ишлатса бўладими? Бу савол айниқса, касалликни бошланғич босқичида, органда рак ҳужайраларини, бошқа усуллар билан аниқлаб бўлмайдиган ҳолларда долзарб ҳисобланади. Бу муаммони ечиш учун олимлар, янги тадқиқотлар олиб бордилар. Вирусларни модификацияси давомида, уларга рак ҳужайраларини физик йўқотишдан ташқари, бошқа муҳим хусусиятлар киритиш имкони ҳам борлиги аниқланди. Масалан, вируслар ҳужайрага, уларни доривор моддаларга сезгирлигини оширувчи ген олиб келиб киритиши мумкин. Маълум, хатарли шишга специфик бўлган вирусларни флуоресцент бўёқлар ёки радио – актив изотоплар билан нишонлаш мумкин. “Нишонланган” вируслар, организмга тушганларида, хатарли шиш сақлаган ҳужайра билан боғланадилар. Вируслар билан нишонланган шиш ҳужайраларни (94-расм), кейин органда енгил аниқлаш мумкин бўлади.



94-расм. Вируслар махсус ранг билан “нишонланган” ҳужайра .

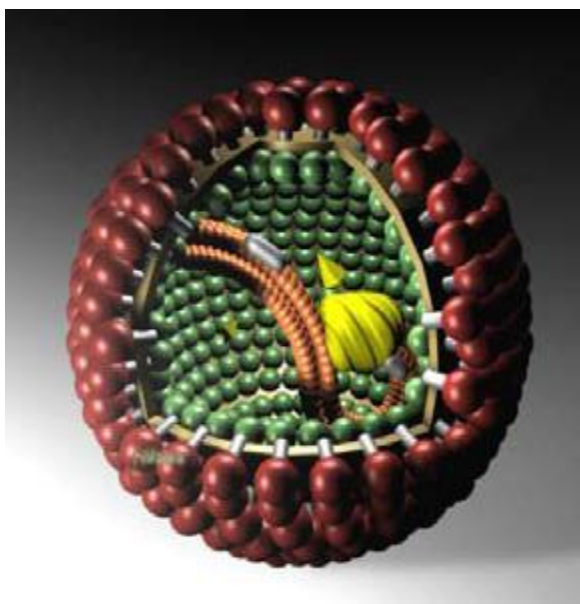
Ирсий аномалияни коррекция қилишда “сунъий вируслар”. Кўплаб ирсий касалликлар, ҳар хил ген мутациялар орқали чақирилади. Уларга, гемофилия, дальтонизм, фенил кетонурия ва бошқалар кирадилар. Баъзи-бир ирсий касалликларни даволашда вируслардан фойдаланиш мумкин эканлиги маълум. Бундай, сунъий вируслар, ўзларини генларини, ҳужайин- ҳужайра геномига киритиш имкониятига эга. Бу жойда, янги киритилган генлар чегараланган вақт давомида фаолият кўрсатади. Янги генлар, организмда, ирсий

касалликларни ривожланишига сабаб бўлган, ўзгарган генларни алмаштиришлари керак. Аммо, вирусларни одамни янги (нормал) генлари билан “жиҳозлаш” муаммоси оддий бўлмади. Бу муаммони ечиш учун олимлар, ген инженерлиги методидан фойдаландилар. У, вирусни ирсий аппаратиغا, одамни нормал генини киритишни таъминлаш керак бўлган.

Бир-биридан жуда узоқда турадиган одам ДНК си билан вирус ДНК сини қандай қилиб (техник жиҳатдан) боғлаш мумкин? Тадқиқотчилар, бунинг учун “биологик қайчи” – рестриктаза ферментини ишлатдилар. Фермент билан вирус ДНК сига ва ДНК киритилиши керак бўлган одам генига ишлов бердилар. Оқибатда, узун (ленейный) вирус ДНК си ва “ёпишқоқ учлар” сақлаган ген олинган. Тўғри чизикли вирус ДНК си ва “ёпишқоқ учлар” сақлаган генни ДНК – лигаза билан ишлов берилганда, ДНК сида одамни нормал гени киритилган вирус ҳосил бўлган. Вирус одам организмига олиб кирган, нормал генлар, керакли оқсилларни (ферментларни) синтезини таъминлайди. Бу эса, модда алмашинувини жойига туширади ва организмда ирсий аномалияни аломатларини минимумга туширади.

Бактериофаглар, антибиотикларни ўрнигами? Касал кўзғатувчи бактерияларни антибиотикларга бўлган чидамлилиги, шиддат билан ошиб бориши муносабати билан, улардан фойдаланишни тўхтатиш керак. Антибиотиклар ўзларини фаолликларини қайта тиклашлари учун улардан бир неча ўн йиллаб фойдаланмаслик зарур. Антибиотикларни ўрнини нима олиш мумкин?

Шундай альтернативалардан бири сифатида **бактериофаглар** қаралмоқда. Бактериофаглар секин таъсир этадилар, аммо уларни зарари, антибиотикларга нисбатан камроқ. Бактериофаглар танлаб таъсир кўрсатадилар. Ҳар бир бактериофаг фақат маълум турга мансуб бўлган бактерияларга таъсир кўрсатадилар.



Антибиотикларни таъсири, унчалик даражада танланган бўлмайди, шунинг учун ҳам улар организмдаги фойдали микроорганизмларни ҳам йўқотиб, дизбактериозга сабаб бўладилар. Агар, барча антибиотиклар таъсир этмасалар, бундай ҳолатда фақат бактериофаглар ёрдамга келишлари мумкин. Алоҳида ҳолларда, уларни антибиотиклар билан бирга ҳам ишлатса бўлади. Ҳозирги пайтда, қатор касалликларни: дизентерия, брюшной тиф, сальмонеллёз ва бошқаларни даволашда ва олдини олишда бактериофаглардан кенг фойдаланилмоқда.

Асосий атамалар луғати.

Бактериофаг – бактерияларни касаллантирувчи вирус.

Вирус – тирик ва тирик бўлмаган табиат чегарасида турган, ДНК (РНК) ва оксилли капсулалардан ташкил топган, ҳаётни энг содда хужайрасиз шакли.

Капсид – вирусни оксилли қобиғи.

Капсомерлар – вирус капсуласини ҳосил қилувчи оксил субъединицаси (оксил молекуласи).

Лигазалар – ДНК ни молекулаларини ҳар хил фрагментларини бир-бирига уловчи (тикувчи) фермент группаси.

ДНК ни “ёпишқоқ учи” – ДНК молекуласининг охиридаги, қисқа “ (4 тадан 20 та нуклеотидгача), бирзанжирли участкаси, у ДНК ни ҳар хил фрагментлари боғланиш (“ёпишиш”) имконини беради. Боғланиш ДНК ни бирзанжирли учидаги комплементар азотли асослар орасида водород боғлари ҳосил бўлиш орқали амалга ошади.

Муреин – прокариот (бактериялар) организмларни хужайра деворини ҳосил қилувчи полисахарид.

Нанобактериялар (наноблар) – диаметри 20-150 нм га тенг бўлган сферик (думалок) шаклдаги энг кичик микроорганизмлар. XX асрни охирида очилган. Ҳозиргача уларни борлигига шубҳа билан қаралади.

Нуклеотид – прокариот цитоплазмасини битта ҳалқасимон ДНК молекуласини сақлаган зонаси.

Пили – бактерияларни узун ипсимон туклари.

Прокариот организмлар (прокариотлар) – шаклланган ядрога ва мембранали органоидларга эга бўлмаган энг содда, бир хужайрали организмлар. Уларга бактериялар ва архейлар қирадилар.

Рестриктазалар – ДНК молекуласини фрагментларга кесувчи, ферментлар гуруҳи.

Ретровирус – ирсий материали РНК дан ташкил топган вирус.

Фибронектин – тилло стафилококк бактериясининг сиртида жойлашган оксил; биомолекулалар билан енгил боғланади, бактерияларни тирик хужайрага киришига ёрдам беради.

Қайтариш учун саволлар

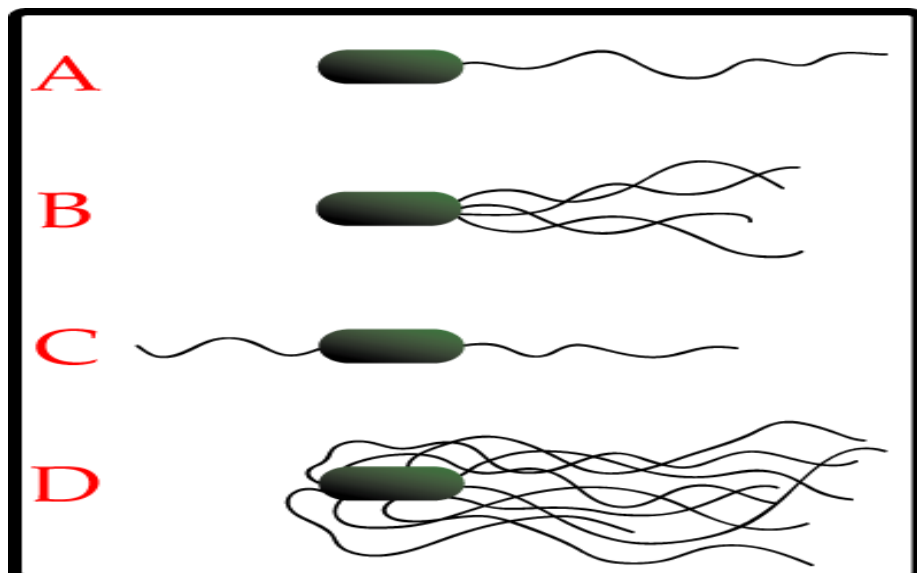
1. Прокариот организмлар нима?
2. Прокариот ҳужайрани тузилишини характерлаб беринг.
3. Бактериялар қандай қилиб характерланадилар?
4. Бактериал ворсинкалар ва пилиларни таққосланг. Уларни ўзига хослиги ва функциялари нима?
5. Бактериялар қандай қилиб ҳўжайин организмга кирадилар?
6. Қандай қилиб, тирик ҳужайраларга дорилар ва генлар киритиш учун бактериялардан фойдаланиш мумкин?
7. Қандай қилиб бактериялар металлларни наночастицаларини яратиш ва тўплаш мумкин?
8. Шеванелла бактерияларини оғир шароитда ишлашга мажбур қилинганда, уларда нималар содир бўлган?
9. Шеванелла бактерияларида “электрик ҳамжамият” қандай шаклланди?
10. Шеванелла бактерияларини қандай ўзига хос бўлган хусусиятлари, улардан энергия манбаи сифатида фойдаланиш мумкинлиги ҳақида фикрлашга имкон берган?
11. Олтин стафилококк бактерияси асосида наноконструкциялар яратиш имкониятини характерлаб беринг.
12. Нанобактериялар (наноблар) нима?
13. Нима учун ҳозиргача нанобактериялар борлиги ҳақида шубҳалар бор?
14. Нима учун нанобактериялар, баъзи-бир олимларни фикрларига кўра, барча тирик организмлардан, фаолият кўрсатиш моҳияти бўйича фарқ қилишлари керак?
15. Вирусларни қандай хусусиятлари, уларни тирик ва тирик бўлмаган ҳаёт шакллари оралиғида қарашга имкон беради?
16. Вирусларда генетик материал нима?
17. Вирусларни қобиғи, қандай тузилган?
18. СПИД вируси қобиғини ўзига хослиги нимада?
19. Вируслар қандай қилиб, тирик ҳужайрага кирадилар?
20. Вирус киргандан кейин ҳўжайин – организмни ҳужайрасида нима содир бўлади?
21. Бактериофаглар қандай тузилган?
22. Бактериофаглар қандай қилиб, бактерияни парчалайди?
23. Вируслар, рак касалликларига қарши қандай қилиб ишлатилади?
24. Вируслардан қандай қилиб, онкологик касалликларга диагноз қўйишда фойдаланилади?
25. Одамларни ирсий касалликларини даволашда вируслардан қандай фойдаланиш мумкин?
26. Нима учун бактериофагларга, антибиотикларни ўрнини босувчи сифатида қаралмоқда.

Вазифалар

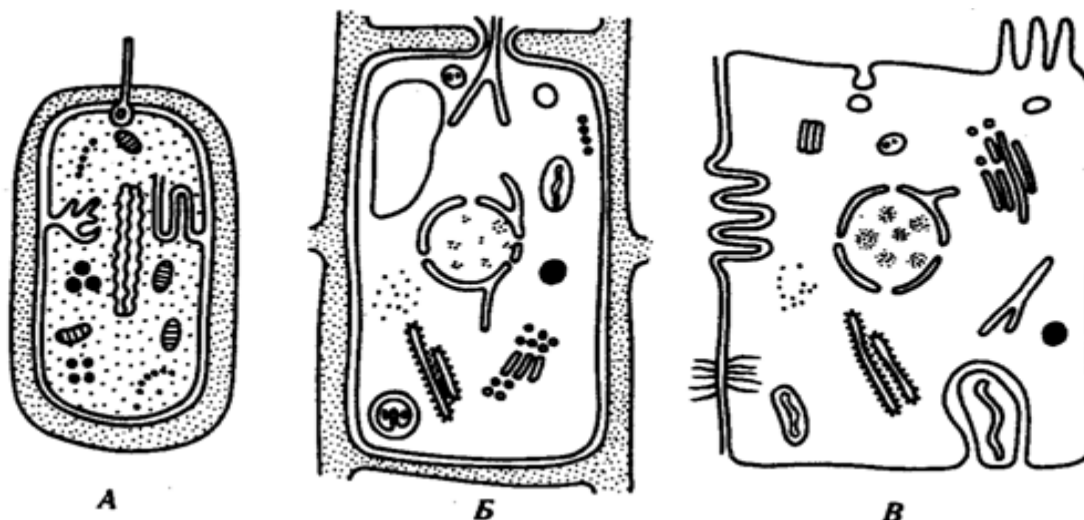
1 – вазифа. Қуйида келтирилган, прокариот организмларни (бактерияларни) чизмасини дафтарингизга чизиб олинг. Кейин, прокариот структурасининг схемасида кўрсатилмай қолдирилган структураларни киритинг. Сиз киритган структураларга қўшимча белгилар қўйиб чиқинг. Прокариот ва эукариот хужайраларни бир-бирлари билан таққослаб чиқинг. Улар орасидаги асосий фарқни кўрсатиб беринг. Эукариот хужайранинг қайси органоиди, тузилиши бўйича, бутун прокариот хужайрани эслатади? Охирги таққослаш асосида Сиз қандай эволюцион хулосага кела оласиз?



2 – вазифа. Қуйида келтирилган расмда хивчинларни жойланишини 4 типи акс эттирилган (А,В,С,Д). Уларни ҳар бирини дафтарингизга чизиб чиқинг. Бактерияларни ҳаракатга келишига сабаб бўлган. Хивчинлари “урилиши” механизмини тушинтириб беринг.



3 – вазифа. Қуйида келтирилган расмда акс эттирилган тирик организмларни типларини аниқланг (А,Б,В), дафтарингизга барча уч типга мансуб хужайраларни чизиб чиқинг. Ушбу хужайраларда Сизга маълум бўлган органоидларни белгилаб чиқинг. Ҳар бир тип хужайрани тузилишидаги фарқни изоҳланг. Бу, белгилардан, қайсиларини хужайрани ҳар бир бир типини аниқлашда ишлатишни таклиф қилган бўлар эдингиз.

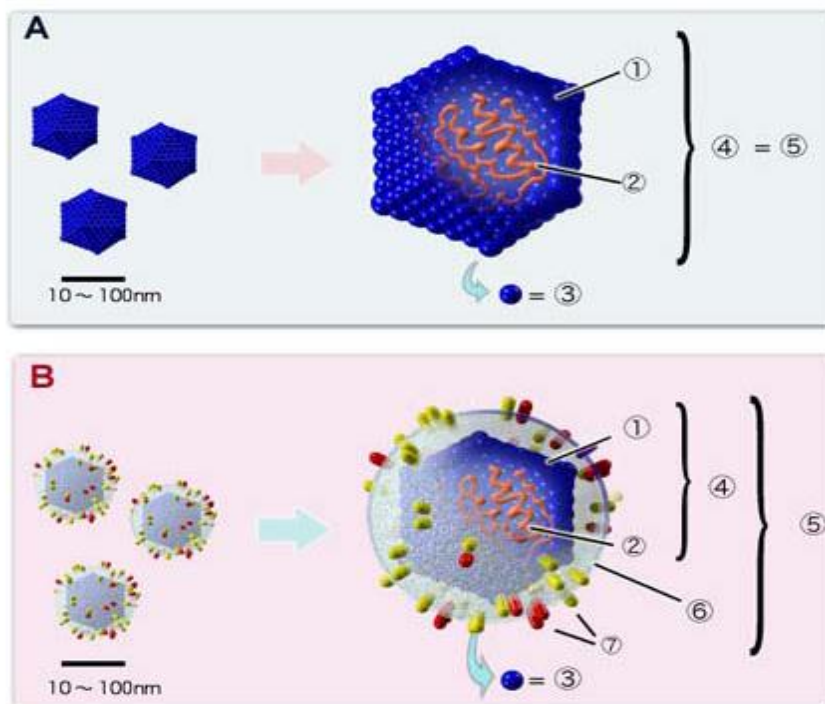


4 – вазифа. Қуйидаги расмда ўта ҳавфли “супер-микроб” акс эттирилган. Нима учун у, шундай ном олган? “Супермикроб” ни асли номи нима? “Супермикроб” ни ўрганиш асосида олимлар қандай фойда топганини тушинтириб беринг. “Супермикроб” ни сиртки оқили, қайси нанотехнологияларда ишлатилмоқда? Келгусида, “супермикроб” ни хусусиятларидан фойдаланиш бўйича ўзингизни таклифларингизни ёзиб чиқинг.

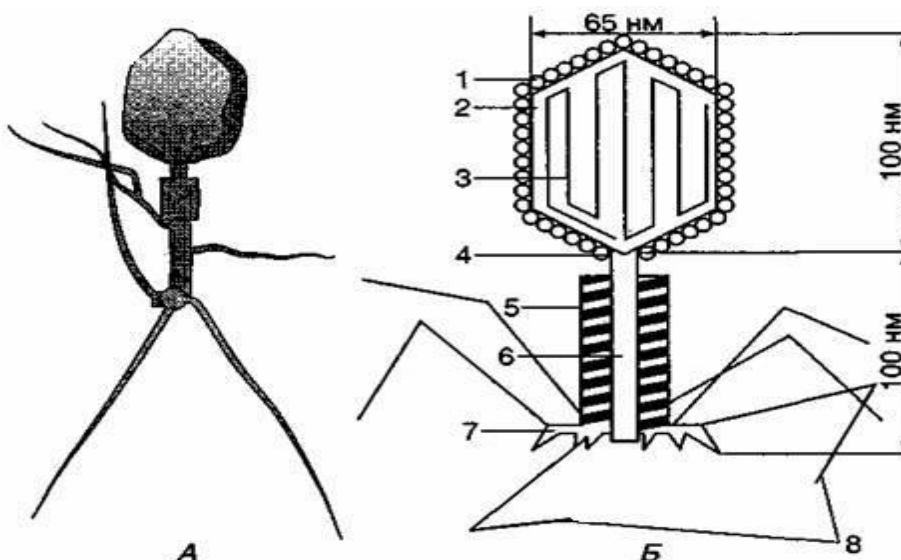


5 – вазифа. Дафтарингизга икки вирусни (А ва В) тузилиш схемасини чизиб чиқинг. 7.5. – бўлимда келтирилган текст материалларидан фойдаланиб, схемада цифрлар билан белгиланган вирус қисмларини (структураларини)

номларини ёзиб чиқинг. Икки вирус орасидаги фарқни кўрсатинг. Нима учун вируслар, тирик ва тирик бўлмаган табиат орасидаги “оралиқ кўприк” деб ном олган образли ном олганлигини тушинтириб беринг.

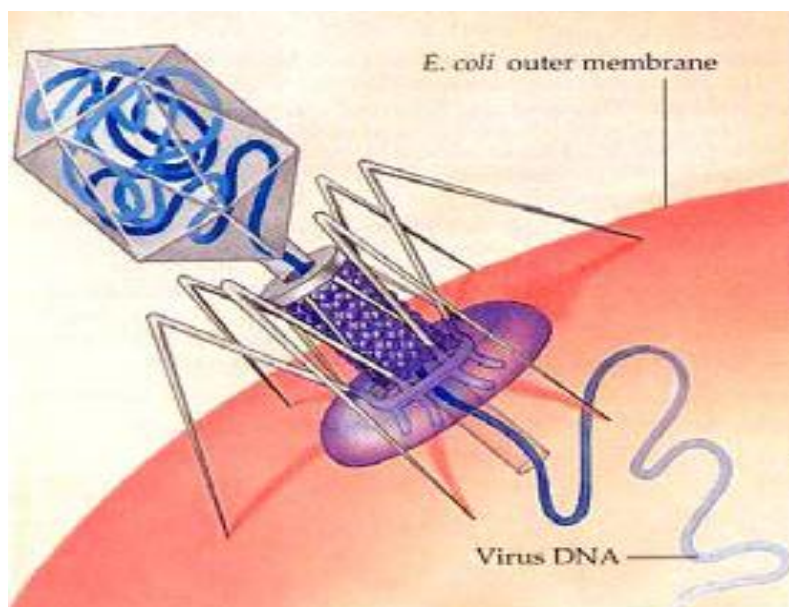


6 – вазифа. Бактериофагни тузилиш схемасини чизиб чиқинг (Б-расм). Унинг рақамлар билан белгиланган структуралари (қисмлари) ни номларини ёзиб чиқинг. Вируслар ва бактериофагларни тузилишини таққосланг ва уларни ўхшашлик томонларини кўрсатинг. Эволюция давомида келиб чиққан фарқни қандай тушинтира оласиз?



7 – вазифа. Сайёрамиздаги энг содда тирик организм – бактериялар, бундан 3,5 млрд йил аввал пайдо бўлган. Вируслар ва бактериофагларни тузилишини ҳамда “тирик ва тирик бўлмаган организмлар орасидаги кўприк” деган тушунчалардан фойдаланиб, уларни пайдо бўлиш вақтини тушинтириб беринг.

8 – вазифа. Бактериофагларни ичак таёқчаси билан ўзаро муносабатлари схемасини кўриб чиқинг. Ушбу босқичда содир бўладиган ўзаро муносабатлар жараёнларини тушинтириб беринг. Бактериофагни қайси қисми, ушбу муносабатларни охирида ичак таёқчасининг цитоплазмасида бўлади?



Бактериофагни бошқа қисми билан нима бўлади? Нималар асосида бактериофагларни “бирмарталик, тирик шиприцларга” ўхшатганлар? Хўжайин – ҳужайрани вируслар ва бактериофаглар билан зарарланиш усулини такқосланг. Бу, усулларни самарадорлиги ҳақида, ўзингизни фикларингиз билан ўртоқлашинг.

9 – вазифа. Гепатит вируси, инсонларни жигар ҳужайраларини касаллантиради. Нима учун бу вирус, ҳеч қачон инсон терисини ҳужайраларида учрамаслигини тушинтириб беринг. Ўзингизни, биолог-олим сифатида кўз олдингизга келтиринг ва сизга гепатит вирусини, ўзини одатдаги усули ёрдамида тери ҳужайраларига кирадиган қилиб ўзгартириш вазифаси қўйилган. Бу вазифани бажариш режаларини тузиб чиқинг.

10 – вазифа. 7.2 банддаги материаллардан фойдаланиб, қуйида келтирилган схемадаги, бактериялар ёрдамида янги генни хўжайин организм ҳужайрасига киритишни оралик звеноларини кўрсатинг.

Наночастицаларни ген сақлаган наночастицаларни ген билан боғланиши→ бактерия сиртига боғланиши→ →→ генни ҳужайра ядросига кириши ва унинг фаоллигини намоён бўлиши

11 – вазифа. Қуйида келтирилган мавзуларни бirtаси бўйича ёзма реферат тайёрланг:

- 1) Прокариотлар (бактериялар) – ер юзидаги энг содда, ҳужайрали организмлардир.
- 2) Бактерияларни нанотехнологияларда ишлатиш (дориларни ҳужайра ичига етказиш, наночастицалар тайёрлаш, бактериялар энергия манбаи ва х.к).
- 3) Нанобактериялар ҳақиқатми ёки мифми?
- 4) Ҳужайрасиз ҳаётни шакли сифатида, вирусларни ўзига хослиги ва фаолият кўрсатиши;
- 5) Вируслар – раk касалликларига қарши курашишда.
- 6) Вируслар асосида нанотехнология
- 7) Генетик модификация қилинган вирусларни тиббиётда ишлатилиши.

12 – вазифа. Прокариот ва ҳужайрасиз ҳаёт шакли бўлган организмлар асосидаги нанотехнологияларни умумий рўйхатини шакллантиринг.

13 – вазифа. Бактериялар ва вирусларни наноконструкция ва нанотехнологияда ишлатиш ҳақида ахборот базасини яратинг.

Адабиёт

Антонов А.Р. Нанотехнологии в медицине и биологии / А.Р. Антонов, Ю.И. Складнов // Материалы научно-практической конференции с междуна-родным участием «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины». 11-12 окт. 2007 г., СибГУ (режим доступа <http://www.sibupk.nsk.su/new/05/sem/2007/1>).

Баранов В.С. Генная терапия – медицина XXI века / В.С. Баранов // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 3. – С. 63-68.

Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.

Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издатель-ский центр «Академия», 2005. – 208 с.

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2006. – 479 с.

Неттелбек Д. Вирусы: оружие против рака / Д. Неттелбек, Д. Карел // В мире науки. – 2004. – № 1.

Общая биология: Учеб. для 10-11 кл./ В.Б.Захаров, С.Г.Мамонтов стр.181-189.
Сыч В.Ф. Общая биология: Учебник для высшей школы. – Москва: Академический Проект, 2007. – 330с.
Сыч В.Ф. Основы биологической терминологии / В.Ф. Сыч. – Ульяновск: УлГУ, 2003. – 456 с.
Урок «Вирусы» [http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ 000001a6 - a000-4ddd-9fa3-4e0046b1dbb1/81894/](http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/000001a6-a000-4ddd-9fa3-4e0046b1dbb1/81894/)
Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.

Интернет сайты:

www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологиях в России
www.nanojournal.ru – Российский электронный наножурнал
www.nanorfu.ru – журнал «Российские нанотехнологии»
www.nanoportal.ru – информационно-аналитический портал по нанотехнологиям и наноматериалам Росатома
www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического общества «Нанометр»
www.rusnanotekh.ru – ОАО «Роснано»
cor.edu.27.ru/dlrstore/afb1d29f-eacd-506c-b906-d199c408f8fd
mycityua.com/articles/all/p210.html
gazeta.lenta.ru/fl opovod/01-04-1999_virus.htm
radon-xm.do.am/publ/1-1-0-11
meduniver.com/Medical/Microbiology/103.html
www.botan0.ru/?cat=2&id=13
www.express-k.kz/show_article.php?art_id=42460
ru.wikibooks.org/wiki/Биология_клетки/Одностраничная_версия
invistra.m-l-m.info/?p=176
www.express-k.kz/show_article.php?art_id=42460

7 –боб. БИОРЕАКТОРЛАР ВА БИОКАТАЛИЗАТОРЛАР НАНОТЕХНОЛОГИЯДА.

Режа:

1. Ферментлар (биологик катализаторлар) табиий нанообъектлар сифатида.
2. Ферментларни ишлатилиши.
3. Микроорганизмлар – ферментларни биореакторлари.
4. Биореакторлар, биологик иссиқлик ишлаб-чиқаришда.
5. Табиий биореакторларда нанобўлакчалар олиш.
6. Бактериялар – биореакторлар, инсон соғлигини ва ҳаётий зарур жараёнларини бошқарувчилар сифатида
7. Биореактор бактериялар – космик парвозда

1. Ферментлар (биологик катализаторлар) табиий нанообъектлар сифатида.

Ферментларни биологик роли. Тирик ҳужайрада, синтез ва парчаланиш реакциялари, оддий ҳароратда ва нормал босимда ўтади. Аммо, бундай шароитда реакция жуда секин ўтади. Ҳужайра, ўзини ҳаёт фаолиятини таъминлаш учун, бундан кўра юқорида тезликда ўтадиган биокимёвий реакцияларни талаб қилади.

Табиат қандай қилиб, тирик ҳужайраларда содир бўладиган кимёвий (биокимёвий) реакцияларни тезлаштириш муаммосини ҳал қилган?

Бундай реакцияларни тезлиги, тирик системаларда, ферментлар деб ном олган табиий катализаторлар пайдо бўлганидан кейин кескин ошиб кетган. Ферментлар, биокимёвий реакцияларни ўтишини миллион, ҳатто миллиард мартага ошириб юбора оладилар.

Масалан, катализа ферментининг 1 та молекуласи, 1 секундда, ҳужайралар учун ўта ҳавфли бўлган водород пероксидини 10 000 та молекуласини парчалаш имкониятига эга.

Ферментларни молекулалари, моддалар алмашинувининг барча жараёнларини амалга оширишда ва генетик информацияни реализациясида иштирок этадилар. Овқат ҳазм бўлиш, оксил моддаларни нуклеин кислоталар, ёғлар, углеводлар ва бошқа моддаларни барча организмларни ҳужайраларидаги синтези ва парчаланиши, ферментларни иштирокисиз амалга ошиши мумкин эмас. Тирик организмларни ҳар қандай функциясини намоён бўлиши – нафас олиш, мушакларни қисқариши, кўпайиш ва бошқалар – ферментларни таъсири билан таъминланади.

Маълум функцияни бажарувчи, ҳужайраларни ўзига хос бўлган хусусияти, асосан, шу ҳужайрадаги ферментлар тўпламининг фаолияти билан белгиланади. Тирик организмларда 2000 дан кўпроқ ферментлар борлиги

аниқланган. Бирорта ферментни етишмаслиги ёки бутунлай бўлмаслиги, организм учун катта зарар келтиради.

Ферментларни молекулалари, ҳужайрани цитоплазмасида бўлсада, уларни асосий қисми, маълум ҳужайра орғаноидлари билан боғланган бўлади. Айнан мана шу орғаноидларда ўз таъсирини кўрсатади. Масалан, ядрода, ДНК синтези (репликацияси) учун жавоб берадиган ферментлар (ДНК - полимераза) учрайдилар. Митохондрияда, энергия тўпланишига жавобгар ферментлар тўпланадилар.

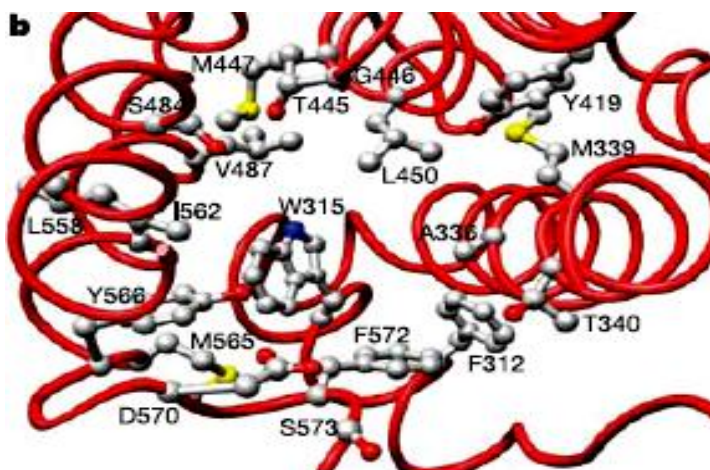
Ферментларни структураси. Ферментларни молекуляр 10000 1 млн гача. Улар, бир ёки бирнеча субъединицалардан ташкил топишлари ёки мураккаб оксиллар сифатидаги кўринишга эга бўлишлари мумкин. Мураккаб оксилли структурага эга бўлган ферментларни молекулаларида, оксил молекуласидан ташқари (уларни апоферментлар ёки оксил компонентлари деб ҳам юритилади), коферментлар (металл ионлари, нуклеотидлар, витаминлар ва бошқа паст молекулали бирикмалар). Апофермент (оксил компонент) ва кофермент алоҳида бўлганларида, ферментатив фаолликга эга бўлмайдилар. Улар, бир-бирларига боғланганларидан кейингина, ферментлик хусусиятини оладилар.

Ҳар хил ферментларни молекулалари, фермент комплекслари шаклланиришлари мумкин. Масалан, бундай комплекслар, ҳужайра мембраналарига ҳужайра орғаноидларига кириб олган бўлиб, моддаларни транспортида иштирок этадилар.

Биокимёвий реакция жараёнида, ўзгариши лозим бўлган модда (субстрат), ферментни маълум қисми билан боғланади. Субстрат боғланадиган қисми – фаол марказ (активный центр) деб аталади.

Ферментни фаол маркази нимадан ҳосил бўлади?

Ферментларни фаол маркази, кофермент ва аминокислоталарни ён занжирларидан шаклланади. Аминокислоталарни ён занжирлари, полипептид занжирида бир-бирларидан узоқда жойлашишлари мумкин (95-расм).



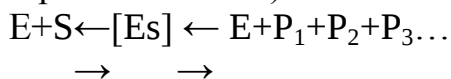
95-расм. Ферментни фаол марказини учламчи модели.

Оксил молекуласи (апофермент) ипсимон кўринишда, қизил рангда акс эттирилган. Фаол марказ шакллантирувчи аминокислоталарни ён занжирлари, ҳарфлар ва рақамлар билан белгиланган.

Оксил молекуласида (фермент молекуласида), полипептид занжирни мураккаб жойланиши, аминокислоталарни бирнеча ён занжирларини, бир-бирларидан маълум даражада узоқликда ва фақат маълум жойда жойланишини таъминлайди. Мана шу қатъийлик туфайли, ферментни фаол маркази шаклланади.

Ферментни биокимёвий реакцияларда иштирок этиш механизмлари

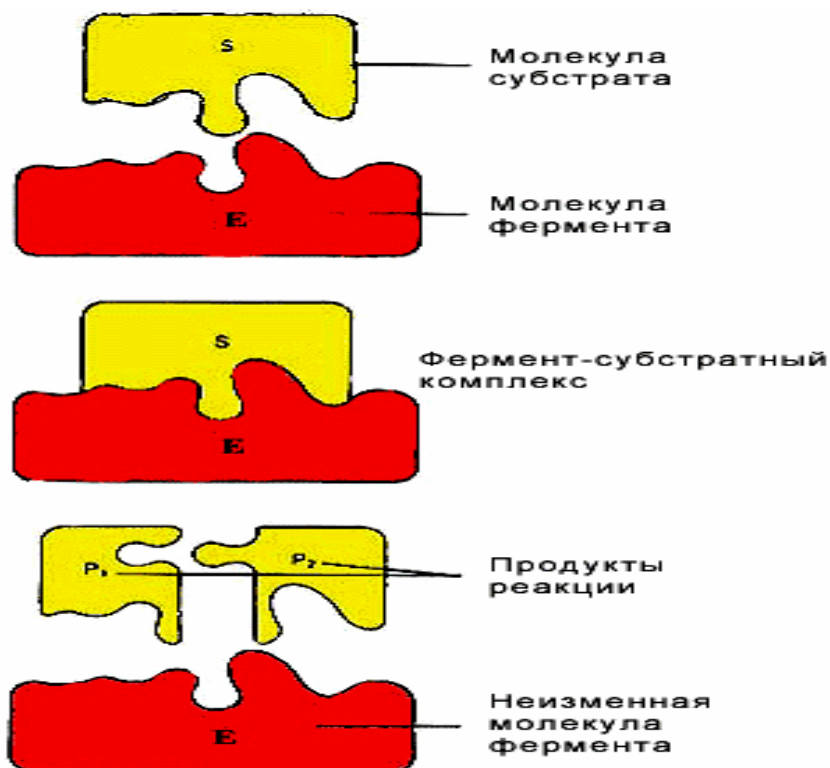
Кўпчилик ферментлар, юқори даражада спецификлиги (танлаб таъсир кўрсатиши) билан ажралиб туради: Ҳар бир субстратни, реакция маҳсулотига айланиши, махсус фермент иштирокида амалга ошади. Фермент молекуласи, субстрат билан комплекс ҳосил қилиб, ўз таъсирини кўрсатади (фермент-субстрат комплекси).



E – фермент; S – субстрат; [ES] - фермент-субстрат комплекси;

P₁ P₂ ва P₃ лар реакция маҳсулотлари

Бундай комплексида, ферментни фаол маркази билан субстрат орасида, кўп нуқтали контакт амалга ошади (96-расм).



96-расм. Ферментларни таъсир механизмининг чизмаси.

Бунда, субстрат ўзини конфигурациясини ўзгартиради ва кимёвий боғлар юмшайди. Шунинг ҳисобидан, реакция, дастлаб энергия кам сарфлайди ва демак юқори тезликда ўтади. Реакция тугагандан кейин, фермент-субстрат комплекс парчаланади ва реакция маҳсулоти (маҳсулотлари) ҳамда эркин фермент молекуласи ҳосил бўлади. Мана шу жараёндан бўшаган ферментни фаол маркази, янги субстрат молекуласини боғлаб олиши мумкин.

Микроорганизмлар синтез қиладиган ферментларни ўзига хос бўлган томонлари борми?

Микроорганизмларни ферментлари, ўзларининг структуралари, хоссалари ва функциялари бўйича, бошқа тирик организмларни ферментларидан фарқ қилмайдилар. Аммо, баъзи-бир бактерияларни ферментлари доимий равишда синтез бўладилар, баъзилари эса, фақат муҳитда улар таъсир қиладиган субстратлар ёки уларни аналоглари бўлгандагина синтезланадилар холос.

Доимий равишда синтез бўладиган ферментларни конститутив (масалан, гликолиз ферментлари), кейингиларини эса, адаптив (индуцибель) ферментлар деб аталади.

Конститутив ферментлар, ҳужайрада ҳамиша бўладилар, уларни синтези доимий тезликда амалга ошади. Бундай ферментлар, микроорганизмлар ферментлари орасида камчиликни ташкил қиладилар.

Бактериал ҳужайраларни кўпчилик ферментлари – адаптив (индукцибель) ферментлар ҳисобланади. Улар, ҳужайрада баъзи-бир моддаларни (индукторларни) таъсирида синтез бўладилар. Бу вазифани кўпроқ субстрат бажаради. Бундай моддалар бўлмаганида, ферментни синтезини назорат қилувчи генлар, блокланган (кулфланган), фермент эса, жуда кам миқдорда учрайди. Шундай қилиб, озуқа муҳитини таркибини ўзгартириш орқали, микроорганизмларни ферментларини бошқариш мумкин.

2. Ферментларни ишлатилиши. Ферментларни наноструктуралар ва нанотехнологияга муносабати.

Бактериялар синтез қиладиган ферментларни молекулалари, ўзларини размерлари бўйича, табиий нанообъектлар ҳисобланадилар. Улар, ўз навбатида бошқа нанообъектлар – субстрат молекулалари иштирокида, биокимёвий реакцияларни катализ қиладилар. Бу реакциялар нафақат тирик системаларда, балки улардан ташқарида ҳам амалга ошаверадилар. Ферментлар тирик организмларда, уларни ҳаётий функцияларини таъминлаб турадилар. Ферментлар катализ қиладиган реакциялар, нанотехнологик циклни таъминлаб турсалар, организмдан ташқарида – сунъий наноматериаллар ва наноконструкциялар олишни таъминлайдилар.

Ферментларни муҳим хоссалари, уларни ҳужайрадан ташқарида ҳам самарадорлигини ва спецификлигини йўқотмаслигидир. Бунинг устига, кимёвий катализаторлардан фарқли ўлароқ, ферментлар токсинлик хусусиятига эга эмас,

улар оддий шароитда фаолият кўрсатадилар, енгил топиладиган маҳсулотлар, шу жумладан чиқиндиларни ҳам парчалай оладилар. Шунинг учун ҳам улар, саноатда, иқтисодий ва экология нуктаи назаридан жуда катта қизиқиш уйғотади.

Ферментлар, текстил, тери ошлаш, целлюлоза – қоғоз, озиқ-овқат ва кимё саноатида, қишлоқ-хўжалигида, тиббиётда ва бошқа соҳаларда, тобора кенг ишлатилиб келинмоқда. Улардан, антропоген органик чиқиндиларни парчалош (зарарсизлантириш) мақсадида ҳам кенг фойдаланилади. Ишлаб-чиқариш ҳажми бўйича ферментлар, аминокислоталар ва антибиотиклардан кейин, 3-ўринда турадилар. Ферментлар, тиббиёт амалиётида, тобора кенг ишлатилиб келинмоқда. Масалан, оксил парчалошчи ферментлар, ошқозон-ичак йўли, жигар ва ошқозон ости беши касалликларини даволашда ва уларни олдини олишда кенг ишлатиладилар. Кейинги йилларда, бу ферментлардан рак касалликларини даволашда, ҳамда қон томирларида ҳосил бўладиган тромбларни эритишда ҳам катта самара билан фойдаланилмоқда.

Ферментлар ёрдамида, кўплаб доривор препаратлар, шу жумладан мураккаб кимёвий бирикмалар ҳам олинмоқда. Ферментлар, оксилларни, нуклеин кислоталарни ва полисахаридларни нафис структураларини ўрганишда, ҳамда ген инженерияси бўйича тадқиқотлар олиб боришда тенги йўқ манбаъдир.

3. Микроорғанизмлар – ферментларни биореакторлари.

Ҳар қандай организм ферментлар сақлайди. Аммо, уларни ажратиб олиш учун, фақат, ферментларни умумий миқдори 1% дан кам бўлмаган организмлардан фойдаланилади. Ферментларни саноатда ишлаб-чиқариш учун фақат баъзи-бир ўсимликлар (бошоқли ва дуккакли ўсимликларни униб чиққан уруғлари, хужайра соки, бир қатор ўсимликларни яшил массаси), ҳамда ҳайвонларни алоҳида тўқималари ва органлари (ошқозон ости беши, ошқозон-ичак йўлининг шилимшиқ қобиғи, катта ёшли ҳайвонларни ширдони (сычук), жинсий етилган ҳайвонларни тухумлари) дан фойдаланилади. Аммо ферментларга энг бой бўлган организм, бу микроорғанизмлар ҳисобланади.

Ген инженерияси ва селекция усуллари ёрдамида, микроорғанизмларни (бактерияларни) биологик жараёнларни кучайтириш соҳасидаги табиий хусусиятларини тезлаштириш мумкин. Уларни фаоллигини 100 ҳаттоки ундан ҳам кўпроқ маротабага ошириш мумкин. Шунинг учун ҳам микроорғанизмлар – ферментларни чегараланмаган манбаи ҳисобланадилар.

Тирик микроорғанизмлар, ферментлар ёки хужайра экстрактлари иштирокида биокимёвий реакцияларни (жараёнларни) олиб борадиган ускурма биореактор деб аталади.

Алоҳида микроорганизмлар, замбуруғлар ёки ўсимликлар ҳам биореактор ёки ўзига хос бўлган «биологик фабрикалар» сифатида қаралиши мумкин (97-расм).



97-расм. Махсус озуқа муҳитларида ўсувчи ва ферментлар ишлаб чиқарувчи бактериялар, мустақил биореакторлар сифатида қараладилар.

Кўп ҳолларда, «биореактор» атамаси, микроорганизм ўстириладиган идишларга нисбатан ишлатилади (98-расм).



98-расм. Тажриба (чапда) ва саноат (ўнгда) биореакторлари.

Бундай биореактор, ёки катта миқдорда тирик хужайра, ёки реагентлар ва ферментлар аралашмасини сақлаши мумкин. Кўпчилик биокаталитик

жараёнлар, сувли шароитда ўтади. Органик эритувчилар қўшилганда, кўпчилик ферментлар ўз фаолиятини ўзгартирадilar (ҳатто йўқотадилар ҳам).

Сувда эримайдиган органик моддаларни, ферментлар ёрдамида ўзгартириш усулини топиш мумкинми? Бу муаммони ечиш учун қатор тажрибалар ўтказилган. Оқибатда, агар эритма тўлиқ сувсизлантирилса, ва фақат органик эритувчи қолса, ферментларни хусусиятлари ва структураси сақланиб қолиши мумкин эканлиги тасдиқланган.

Шундан кейин, махсус микроорганизмлар «конструкция» қилинган. Ген инженерлиги методи ёрдамида, микроорганизмларга, органик муҳитда фермент синтез қилиш хусусияти берилган.

Бундай микроорганизмлар, органик заҳарли муҳит таркибидаги сувда эримайдиган органик моддаларни заҳарсизлантириш (парчалаш) учун кенг ишлатилмоқда.

4. Биореакторлар, биологик иссиқлик ишлаб-чиқаришда.

Дунёда углеводлар захирасини чегараланганлиги, сабабли, кўплаб мамлакатларда, иссиқлик олишни янги усуллари қидириш ишларини бошлаб юборишга мажбур қилган. Шу жумладан тирик организмлар иштирокида биоиссиқлик олиш бўйича тадқиқот ишлари ҳам аллақачон бошлаб юборилган. Мутахассисларни фикрига кўра, 2050 йилда биоиссиқлик, бутун дунёда чиқариладиган иссиқликни чорагидан кўпроқни ташкил қилади. **Биоиссиқлик олиш учун қайси организмлар қулайроқ?** деган савол пайдо бўлган.

Кўп олимларни диққат эътиборини кўк-яшил бактериялар ўзига тортган. Айниқса, уларни ҳосилдорлиги ва ўстириш, кўпайтириш жараёнини оддийлиги, бу бактерияларни бундай эътиборга сазовор бўлишига сабаб бўлган. Ген инженерлиги методи ёрдамида, кўк-яшил бактерияларни ДНК сига, катта миқдорда этил спирти этанол ҳосил бўлишини назорат қилувчи ген киритилган.

Бу ген билан бирга (ёнма-ён) шу бактерияларни ДНК сига «генетик переключателлар» деб аталган иккинчи ген ҳам киритилган. Бу ген, кўк-яшил бактерияларни ўсишини ва кўпайишини чегаралаб қўйиш хусусиятига эга бўлган. Мана шу ген ёрдамида, бактерияларга фақат бир неча кун бўлинишга «рухсат қилинган». Кейин, «генетик переключатель» ёрдамида, бактерияни кўпайишини секинлаштириб, бутун кучни этанол ишлаб-чиқаришга сарфлашга қаратилган. Бу, бактерия биомассасининг минимал ҳолатида, максимал миқдорда этанол чиқаришга имкон яратилган.

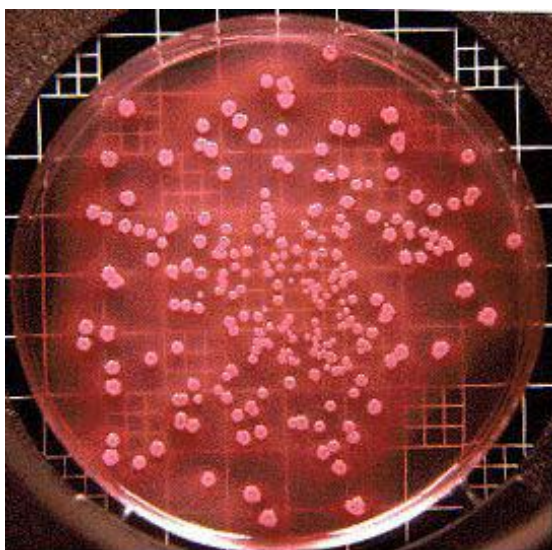
Мана шу бактериялар учун, махсус фотобиореакторлар конструкция қилинган. Улар, доимий равишда тоза сув кириб туришга муҳтожлик сезмайди ва унчалик катта жой ҳам эгалламайди (99-расм).



99-расм. «Иссиқлик фермасы» («топливная ферма») деб аталувчи биореакторлар системаси, куёш (ёруғлигини) нуруни ютиб, ҳамда CO_2 (карбонат ангидриди) ва махсус таркибга эга бўлган озуқа муҳитида ўстирилганда, фотосинтез жараёнида биоиссиқлик (биотопливо) ишлаб чиқаради. Сепаратор-кўк-яшил бактерияларни ҳаётий махсулотларини ажратади ва дизель топливони ажратиб олиб, сувни яна системага қайтаради.

Кўк-яшил бактериялар, фотосинтез жараёнида, ўзи яшаб турган суюқ муҳитга тўхтовсиз биотопливо чиқариб туради. Махсус сепаратор, доимий равишда биотопливони қолган моддалардан ажратиб туради. Биотопливо ажратиб олингандан кейин қолган сув ва унда эриган бошқа моддалар яна биореакторлар системасига қайтариб турилади. Биореакторларни бундай системаси – «топливная ферма» деб олган ва у, юқори иқтосодий ва экологик характеристикага эга. Бундай устуворлик, ҳозиргача маълум бўлган, биотопливо ишлаб-чиқаришга мослашган биотехнологияларга нисбатан ҳам намоён бўлади.

Биотопливо ишлаб-чиқаришда, аноэроб бактериялардан фойдаланса бўладими? Кислородсиз шароитда яшайдиган бактериялар, ўзидан водород чиқариш хусусиятига эга бўлганликлари учун, бу савол кўплаб олимларни диққат-эътиборини ўзига тортди. Анаэроб-бактерияларга, ичак таёқчаси, энтеробактер ва бошқалар киради (100-расм).



100-расм. Субстратни бактерия ферментлари билан парчаланиш ва водород ажралиш жараёни.

Ичак таёқчаси бактерияси (чапда) ва энтеробактер (ўнгда) петри ликопчасида, озукка муҳитида ўстирилган.

Бактерия, глюкозани парчалаганида, водород кўпроқ (кучлироқ) ажралади. Бошқача айтганда, микроб ферментлари учун субстрат ролида глюкоза бўлганида ичак таёқчаси ва энтеробактер, иссиқлик элементлари учун водород чиқариши мумкин бўлган истиқболдаги табиий биореакторлар сифатида қаралмоқда. Энг қизиғи шуки, бу бактериялар сероводород ажратмайдилар. Демак, улар маълум даражада иссиқлик ишлаб-чиқаришни экологик тоза шароитда олиб боровчилари сифатида қаралишларига имкон бор.

Анаэроб шароитда яшовчи бошқа бактериялар ҳам (масалан, клостридиумлар) водород чиқариш хусусиятига эгалар. Ичак таёқчаси ва энтеробактериялардан фарқли ўлароқ, клостридиумлар, муҳитга кучли таъсир этувчи захарли моддалар ҳам ажратадилар. Улар (захарлар), столбняк, ботулизм ва газли гангрена каби ўта хавфли касалликларни келиб чиқишига сабабчи бўлади. Шунинг учун ҳам клостридиум, водородли суюқликни истиқболдаги манбаи сифатида қаралмайди.

5. Табиий биореакторларда нанобўлакчалар олиш.

Биотехнология ёрдамида ферментлар катори, аминокислоталар, витаминлар, органик кислоталар, антибиотиклар, вакциналар, зардоблар олинади. **Табиий биореакторлар (бактериялар) ёрдамида нанобўлакчаларни қандай олиш мумкин?**

Бу муаммони ечиш мақсадида махсус бактериялар – магнетотактил бактериялар танлаб олинган. Тадқиқотлар натижасида, муҳит шароитини

танлаб, маълум бир муваффақиятларга ҳам эришилган: бактериялар магнетитни (Fe_3O_4) нанобўлакчаларини синтез қилган ва тўплаган. Ўсиш шароитларини ўзгартириб, ҳар хил размерга эга бўлган наночастицалар олиш мумкинлиги кузатишган. Тажрибалар асосида тўпланган маълумотлар орасида муҳимларидан бири – магнетитларни бактерия хужайраларини цитоплазмасида аниқланганлиги ҳисобланади. Шунинг учун ҳам наночастицаларни эритмадан енгил ажратиш олиш имкони бўлган. Бактериялар ёрдамида наночастицалар олиш муаммосини ҳал қилиш бўйича қўйилган кейинги қадам, магнетотактил бактерияларни ДНК сини ўргангандан кейин қўйилган

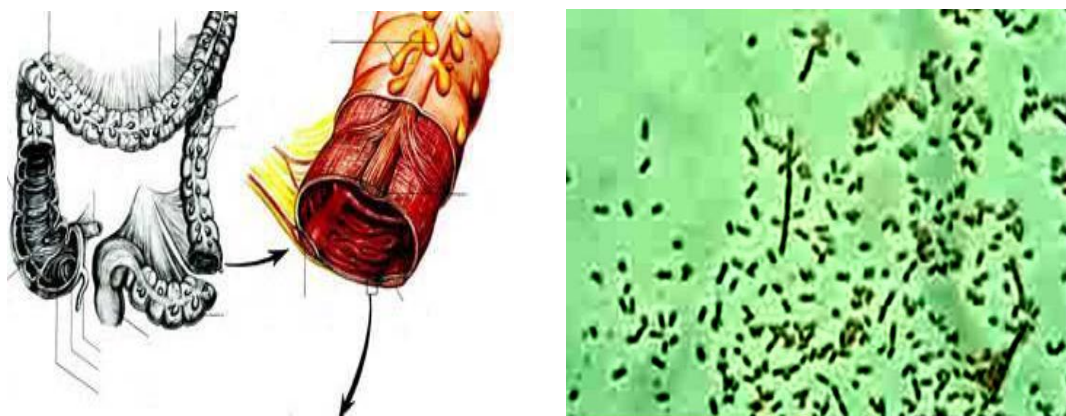
Ҳозирги вақтда, магнетотактил бактерияларни наночастицалар синтезини назорат қилувчи гени ажратиш олиниб, уни структураси аниқланган. Ген инженерлиги методидан фойдаланиб, бактериялар ДНК сини йўналтирилган ҳолда ўзгартириш мумкин. Бу эса, бактериялар синтез қиладиган наночастицаларни параметрларини хоҳлаган томонга қараб ўзгартиш имконини беради. Мана шундай қилиб олинган наночастицалар, ҳар хил жойларда ишлатилишлари мумкин:

- Хужайраларни ажратиш (хужайра сепарацияси) ва нуклеин кислоталарини ажратиш системаларида;
- Доривор моддаларни манзилга етишини назорат қилиш;
- Иммунохимия ишлатиб, тиббий диагностика қилишда.

6. Бактериялар – биореакторлар, инсон соғлигини ва ҳаётий зарур жараёнларини бошқарувчилари сифатида.

Луи Пастер давридан, ошқозон-ичак йўли, ўз моҳияти бўйича оқиб ўтувчи биореактор эканлиги ва унда жуда кўплаб микроорганизмлар яшаши маълум. Бундан юз йиллар олдин Нобел мукофати савриндори, И.И. Мечников, ҳаётни узайтириш учун йўғон ичакни кесиб ташлашни таклиф қилган эди. Агар бундай чора кимгадир ёқмаса, кўпроқ қатиқ истеъмол қилишни (зарарли микробларни организмдан фойдали сут ачитувчи бактериялар билан алмаштириш учун) таклиф қилган эди.

Шу даврни ичида ичак бактерияларига бўлган муносабат ўзгардими? Албатта ўзгарди. Одамни йўғон ичагида 100 триллионга яқин бактерия хужайралари яшаши, бу рақам одам жасадидаги умумий хужайралар сонидан, тахминан 10 марта кўпроқ эканлиги аниқланди (101-расм)



101-расм. Одамни йўғон ичаги (тепадаги расм), тахминан 100 триллион бактерия – биореакторлар (пастдаги микрофотография) яшайдиган жой.

Ўйлаб кўринг, одам организмида, микроб хужайра, одамни ўзини хужайрасидан 10 марта кўпроқ. Ичакда тўпланадиган бактериялар ҳамжамиятининг генлар тўплами, одам организмининг генлар тўпламидан тахминан 100 марта кўпроқ. Ўз навбатида, ичакни ичида содир бўладиган биокимёвий реакцияларни ҳажми, одам организмида содир бўладиган реакциялар ҳажмидан кўп маротаба ошиқроқ. Ҳисобсиз бактериал “реакторлар” хўжайин организмида минглаб биокимёвий реакцияларни амалга оширади, энг муҳим алмашинув жараёнларни ўтишига ёрдам беради. Одам организмини ўзи мустақил равишда, бажара олмайдиган жараёнлар: аминокислоталар, витаминлар ва бошқа БФМ ларни синтези, ҳавfli заҳарли моддаларни парчаланиши ва х.к. Албатта одам билан симбиозда яшайдиган микроорганизмлар ёрдамида, уларни тўғридан-тўғри иштирокида амалга ошади.

Ичакни бактерия-биореакторларини аҳолиси, одамни индивидуал ҳолатига боғлиқми? Бу саволга жавоб бериш ҳаракатини биринчилардан бўлиб, АҚШ ни Стэнфорд университети профессори П. Браун бошлаган. У, ўзининг шогирдлари билан бирга, узок вақт давомида, янги туғилган чакалоқларни бактериал флорасини шаклланишини ўрганган. Улар, одамни индивидуал, шу жумладан ирсий хусусиятлари, ичакдаги бактериялар таркибига катта таъсир этишини аниқладилар.

Вашингтон университети (АҚШ) лабораториясида ўтказилган тадқиқотлар, ошқозон-ичак йўлини бактерияларини турларини хилма-хиллиги билан индивидуумни модда алмашинувини ўзига хослиги орасида боғлиқлик борлигини аниқладилар.

Бундан ташқари, муаллифлар, семиз одамни ичагидаги микрофлора билан семириб кетган сичқонни ичагидаги микрофлораси орасида ўхшашлик борлигини аниқлаганлар. Бу, семиз одамларда соғлом микрофлорани шакллантириш орқали, ортиқча юк муаммосини ечиш имконини беради.

Шундай қилиб, одамни ичидаги бактерия-биореактор муҳим биокимёвий реакцияларни амалга оширадилар. Улар, энергия оқимини қайта бўлиб чиқишда қатнашадилар ва одам организмидаги ҳаётий зарур жараёнларни бошқарадилар. Бактерия популяцияси муҳит таъсирида ўзгаради ва ноқулай ташқи таъсирларда ўз-ўзидан тиклана оладилар.

Бу, бактерия-биореакторлар, одам организминини ўзгариб бораётган ташқи муҳитга мослашувига ёрдам беради ва ниҳоят уни саломатлигини яхшилайдилар.

7. Биореакторлар – бактериялар космик парвозда.



“Марсга ва бошқа узоқ космик объектларга қилинадиган сафарни овқат ва иссиқликни тўхтовсиз чиқариб тура оладиган биореакторларсиз тасаввур қилиб бўлмайди”. Бу фикрлар НАСА тадқиқотчилари, америкалик Дж. Камберс ва Маккей га тегишли. Улар, ацидофилларга ўхшаган, ўзларининг табиатлари бўйича касаллик чақира ололмайдиган бактерияларга эътибор билан қарадилар. Бундай бактериялар, космонавтлар учун ҳавфли эмас. Улар, “бегона” дунё учун ҳам ҳеч қандай ҳавф туғдирмайдилар. Бошқача қилиб айтганда, “ўзлари етиб борган” бошқа объектларни зарарлай олмайдилар.

НАСА тадқиқотчиларининг фикрларига кўра, Марсга учиб ярайдиган бактерияларни махсус конструкция қилиш керак.

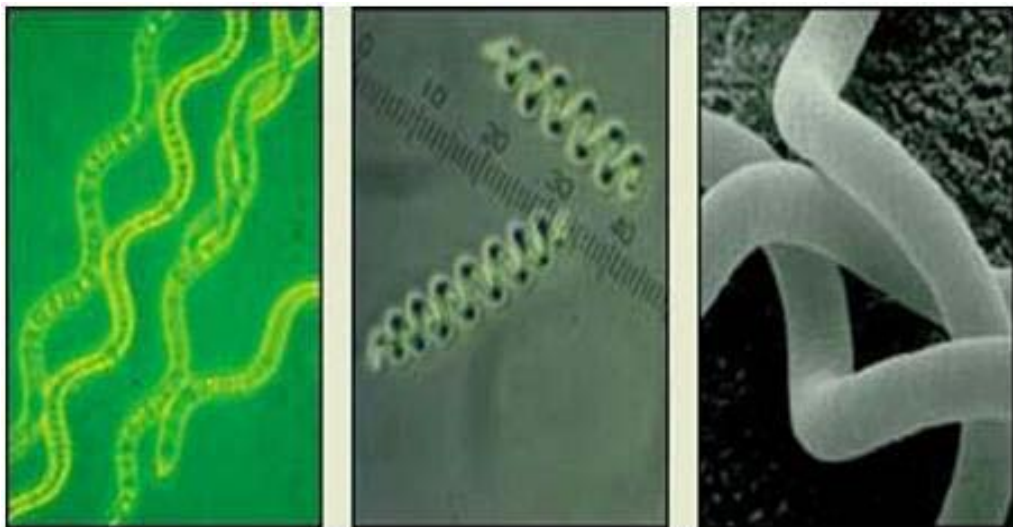
Космик учиб учун идеал бўлган бактерияларни қандай қилиб яратиш мумкин?

Олимларни фикларича, бундай ишни ген инженерияси ёрдамида бажариш мумкин ҳолос. Хусусан, улар ер шароитида яшайдиган ҳар хил турдаги бактериялардан керакли ДНК ажратиб олиб, уларни бирта турда “аралаштириб” янги бактерия яратишни таклиф қиладилар. Биринчи навбатда, булар биотопливо ва озикланадиган оқсил синтез қиладиган генлар бўлиши ва кейин, янги яратилган бактерияни космос шароитига мослаштириш керак.

Масалан, Марс шароитига. Маълумки, Марсда кислород йўқ, ўта паст ҳарорат ва ультрафиолет нурлари жуда ҳам кучли. Бу йўналишда дастлабки қадамлар қўйилган. Д. Камберс, ўзининг ҳамкасблари билан бирга, ген инженерияси методи ёрдамида, оддий ичак таёқчасини совуққа чидамли сунъий штамми яратишга эришганлар. Бунинг учун улар, шимолий муз океани муз океани музликларида яшайдиган бактериялардан, алоҳида “ўрайдиган” оксиллар-шаперонлар синтезини назорат қилувчи ген ажратиб олганлар. Бу оксиллар (шаперонлар), қолган ҳужайра оксилларини тўғри учламчи структурасини шаклланишини таъминлайдилар.

Ажратиб олинган ген оддий ичак таёқчасини ДНК сига киритилган. Олинган, сунъий (гибрид) *E. Coli*, ўздан олдинги аждоди чидай олмайдиган, ўлиб қоладиган совуққа бемалол чидайдиган бўлиб чиққан.

Олимлар, худди шундай тажрибаларни кўк-яшил сув ўтлари (бактериялари) спиролина билан ўтқазишни мўлжалга қўйганлар (102-расм).



102-расм. Кўк –яшил бактерия (эски номи-сув ўти) спиролина . Фоторасмлар (чапдан→ўнгга) ўртача ва катта кўпайтиришда олинган.

Спиролина оксидан жуда кўп биосинтез қилади. Энг муҳими шуки, бу оксилларда инсон учун керакли бўлган барча аминокислоталар бор. Аммо, спиролина, иссиқ денгиз сувларида ўсади ва уни даҳшатли Марс шароитига мослаштириш жуда катта муаммо ҳисобланади.

Бу ва бошқа муаммолар ўз мақсади сари интилаётган олимларни йўлига ғов бўла олмайди. Агар, ҳеч бўлмаганда битта Марс шароитида мустақил ўсиб, кўпая оладиган ва космонавтларни озуқа ва биотоплива билан таъминлай оладиган бактерия – реакторни штамми яратилса, бу асримизнинг энг катта илмий ютуғи бўлиши аниқ.

Асосий атамалар лугати

Ферментни фаол маркази – фермент молекуласини субстратни боғланиши ва ўзгариши учун жавобгар бўлган қисми. Фаол марказни структураси, субстратни кимёвий тузилишига мос келади. Шунинг учун ферментлар таъсирида спецификлик пайдо бўлади.

Апофермент – ферментни оксилли компоненти; апо- фермент, кофермент билан бирлашгандагина, ферментлик хусусиятига эга бўлади.

Биокатализ – моддаларни ферментлар иштирокида ўзгариши.

Биореактор – тирик микроорганизмлар, ҳужайра экстрактлари ёки ферментлар иштирокида, биокимёвий реакциялар ўтадиган қурилма (идиш).

Биотехнология – тирик организмлар ва ишлаб-чиқарадиган иссиқлик манбаи.

Индукцибел (адаптив) фермент – организмда фақат у таъсир этадиган субстрат бўлганидагина синтез бўладиган фермент.

Конститутив фермент – субстрат бўлиш ёки бўлмаслигидан қатъий назар, доимо организмда учрайдиган фермент.

Кофермент - ферментни оксил бўлмаган қисми, паст молекуляр оғирликка эга бўлган моддалар (витамин, нуклеотид, металл ионлари). Апофермент билан боғланиб, ферментлик хусусиятини олади.

Микрофлора – маълум орган (масалан, йўғон ичакда) ёки экосистемада яшовчи, микроскопик организмлар тўплами.

Нанобиореакторлар – нанобўлакчалар (узунлиги 1 нм дан 100 нм гача диапазонда бўлган объект. Кўпинча, ҳеч бўлмаган бир томонини (эни ёки бўйи) узунлиги 100 нм дан ошмайдиган объектларни ҳам нанобўлакчаларга киритилади.

Субстрат – кимёвий ўзгариши, фермент иштирокида амалга ошадиган модда.

Ферментлар – тирик системада ёки ундан ташқарида кимёвий реакцияларни ўтишини таъминлай оладиган, оксил табиатли катализаторлар. Генетик информацияни амалга ошириши ва тирик организмларда содир бўладиган барча модда ва энергия алмашинуви жараёнлари, ферментлар иштирокида ўтади.

Шаперонлар (қадоқловчи, ўраб олувчи оксиллар) – ҳужайрадаги барча оксилларни меёрий фазовий структурасини шаклланишини таъминловчи оксиллар; шаперонлар, денатурацияга учраган бошқа оксилларни меёрий фазовий структурасини қайта тиклаб берадилар.

Қайтариш учун саволлар

1. Ферментларни биологик роли нима?
2. Ҳужайрани қайси органоидларида (қисмида) ферментлар учрайдилар?
3. Апофермент нима?
4. Кофермент ролида қандай моддалар ўйнашлари мумкин?
5. Субстрат нима?

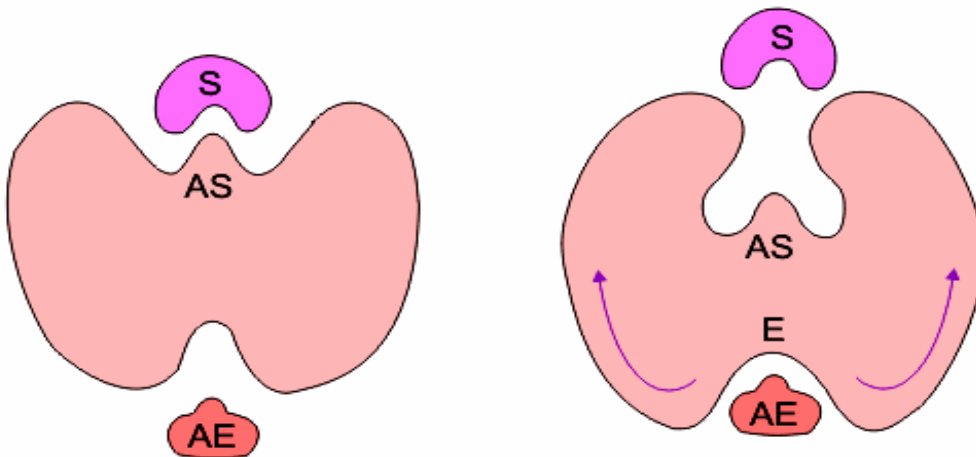
6. Ферментларни фаол маркази нима?
7. Ферментлар-субстрат комплекси ҳосил бўлгандан кейин, субстрат нима бўлади?
8. Конститутив ферментлар, қандай ферментлар?
9. Ҳужайрада индуцибел (адаптив) ферментларни пайдо бўлиши ёки йўқолиши нимага боғлиқ?
10. Ферментлар қаерларда ишлатилишлари мумкин?
11. Ферментлар, тиббиёт амалиётида нима мақсадда ишлатиладилар?
12. Ферментларни саноат шароитида олишда манбаъ бўлиб нима хизмат қилади?
13. Биореактор нима?
14. Қандай тирик организмларни биореактор деб атаса бўлади?
15. Сувда эримайдиган захарли моддаларни ферментатив парчаланиши қандай ҳал қилинган?
16. Қандай бактериялар водород чиқарадилар?
17. Бактерияларни қайси турлари, водородли иссиқлик (топливо) ишлаб-чиқарувчи биореактор сифатида ишлатилишлари мумкин?
18. Водород чиқарувчи бактерияларни қайси турларида реактор сифатида фойдаланиб бўлмайди? Жавобингизни изоҳлаб беринг.
19. Қандай бактериялар нанобўлакчалар синтез қила оладилар?
20. Бактериялар синтез қиладиган магнетитни наночастицаларини размерини (параметрларини) қандай қилиб ўзгариш мумкин?
21. Бактериялар синтез қиладиган наночастицалар қаерларда ишлатилишлари мумкин?
22. Одам организмидаги микроб ҳужайралари ва одам жасадининг ўзини ҳужайраларини миқдорий муносабати қандай?
23. Ўғон ичакнинг бактериал биореакторларини одам организмидаги аҳамияти нимада?
24. Бактериал биореакторлар қандай қилиб, инсон саломатлиги ва ҳаётий фаолиятини бошқаришлари мумкин?
25. Нима учун космос тадқиқотчилари, бактериялар билан қизиқиб қолишган?
26. Одам организмидаги бактериялари тур таркиби нимага боғлиқ бўлиши мумкин?
27. Космик карабелларда яшовчи бўлиши, Марсга ва бошқа узоқроқ сайёраларга “саёҳат” қилишлари учун бактериал биореакторлар қандай биологик хоссаларга эга бўлишлари мумкин?
28. Бир турга мансуб бактерияларга, узоқ космик парвозда талаб қилинадиган хоссаларни бериш учун нималар қилиш керак?
29. Нима сабабдан космос тадқиқотчилари, иссиқсевар кўк-яшил бактерия-спирулина билан қизиқиб қолишган?

Вазифалар

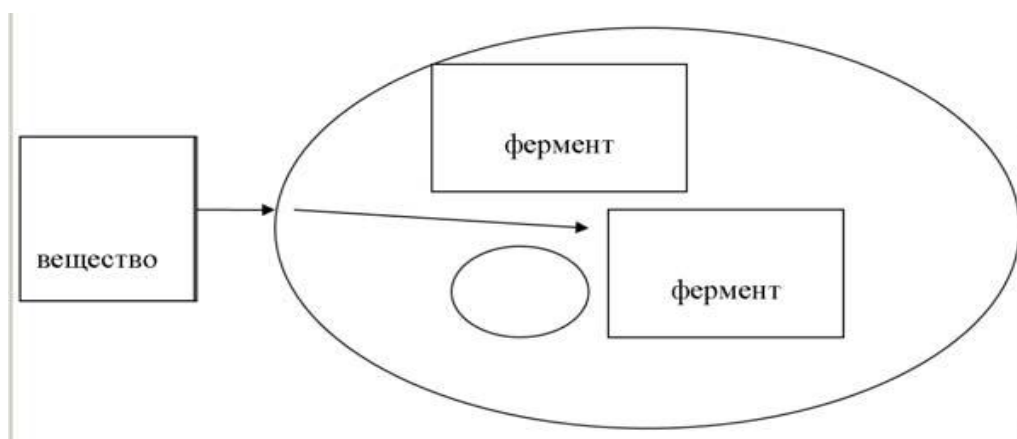
- 1 вазифа. Қуйида келтирилган схемани дафтарингизга ёзиб олинг. Схемада ферментни белгиланг. Шу ферментни қайси қисми фаол марказ бўлиши мумкинлигини топинг. Фаол маркази бўлиши мумкин бўлган қисмини узук чизиклар ёрдамида айлантириб чиқинг.



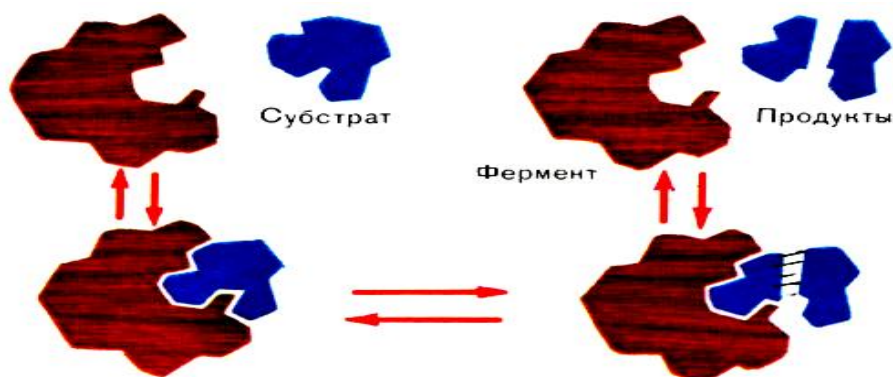
- 2 вазифа. Қуйидаги схемада, апофермент (AS), кофермент (AE) ва субстрат молекуласи иштирок этадиган жараён акс эттирилган. Шу жараённи тушинтириб беринг. Схемани дафтарингизга чизиб олинг ва у акс этган жараённи изоҳланг. Нима учун, схемани икки расмидаги апоферментни шакли бир-биридан фарқ қилади? Ҳар иккала расмда ферментни фаол марказини топинг ва уларни айлантириб чизиб чиқинг. Схмада кўрсатилган жарёнда, ферментни фаол марказини ролини тушунтириб беринг.



- 3 вазифа. Келтирилган схемани дафтарингизга чизиб олинг. Икки хил ферментни ва моддани номини ёзинг. Биринчи хил фермент, хужайрада доимо учрайди, иккинчи хил фермент фақат хужайрага маълум модда таъсир этганида ҳосил бўлади. Бу модда нима деб аталади?



- 4 вазифа. Қуйида келтирилган схемада акс эттирилган жараёнларни маъносини тушинтириб беринг. Схемани дафтарингизга кўчириб олинг ва унда келтирилган барча структураларни, жумладан ёзилмаганини ҳам белгилаб чиқинг.



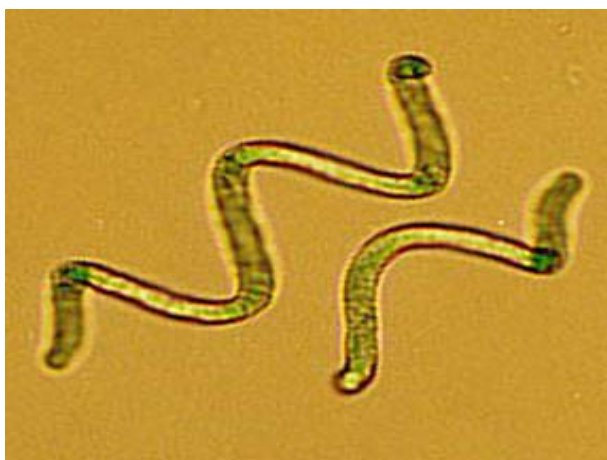
- 5 вазифа. Қуйидаги схемани дафтарингизга чизиб олинг ва уни бажарилишини ниҳоясига етказинг (ферментлар ишлатиладиган ишлаб-чиқариш соҳаларини кўрсатиб чиқинг).



- 6 вазифа. 4 – бўлимда матн ва расмдан фойдаланиб, дафтарингизга биореактор “топливная ферма” ни схемасини ниҳоясига етказинг.
 4-тради. выполнение схемы биореактора «топливная ферма».



- 7 вазифа. 4 – бўлимда келтирилган матн асосида, биоэтанол синтез қилувчи кўк-яшил бактерия – яратиш бўйича бажарилган тадқиқотчиларни анализ қилинг. Бундай тадқиқотларни асосий босқичларини алоҳида ажратиб кўрсатинг. Ҳар иккала асосий босқичда қандай метод ишлатилган? Метанол ишлаб-чиқарувчи кўк-яшил бактерия “наноконструкция” қилиш учун ўзингизни режангизни ёзиб чиқинг. Бундай наноконструкция қилишни асосий шарт қуйидагилардан иборат бўлиши шарт: метанолни максимал миқдорда чиқишини таъминлаш; биореакторда ўстириладиган сиз яратган кўк-яшил бактериянинг минимал массаси.
- 8 вазифа. Марсдаги шароит, кислородни йўқлиги, ультрофиолет нурларни баландлиги, жуда паст ҳарорат билан ихохланади. Шунга қарамасдан, олимларни спиролина деб аталган кўк-яшил бактерия қизиқтирмоқда (расми келтирилган). Нима учун? Қандай қилиб, иссиқсевар спиролинага, Марс совуғига чидамлик ва биотопливо чиқариш хусусиятларини бериш мумкин? Спиролинадан Марсга саёҳат қилиш учун бактерия-биореактор “конструкция” қилиш бўйича ўз режангизни тузинг.



- 9 вазифа. НАСА тадқиқотчилари, ацидофилларга ўхшаган бактерияларга эътибор қаратганлар. Бутун дунёда бундай бактерияларни касаллик чақириш хусусияти аниқланмаган, шунинг учун ҳам у космонавтлар ҳаёти учун ҳавfli эмас. Улар, Марс биосфераси учун ҳам (характерли бўлмаган микроблар билан “заҳарланиш”) ҳавfli эмас. 7-бўлимда келтирилган материаллардан фойдаланиб, сут ачитувчи бактерияларни термофил штаммларини (расмда кўрсатилган) яратиш бўйича ўз режаларингизни ёзиб чиқинг.



- 10 вазифа. Сизга маълум бўлган ахборот манбаъларидан фойдаланиб, қуйидаги мавзулардан бирортасидан реферат ёзинг, компьютерда тайёрлаб, гуруҳингиз олдида ҳимоя қилинг:
- Ферментларни тузилиши ва биологик роли;
 - Ферментларни микробиологик синтези;
 - Ферментлардан тиббиёт амалиётида фойдаланиш;
 - одам-организмининг ҳаёт фаолиятида бактерия-биореакторларни роли;

- космос парвозлар учун биореакторлар.
- 11 вазифа. Биореакторлар ва биокатализаторлар (ферментлар) дан нанобиотехнологияда фойдаланиш бўйича, ахборот баъзаси яратинг.

Адабиётлар

- Березов Т.Т. Применение ферментов в медицине / Т.Т. Березов. // Соросовский образовательный журнал. – 1996.- №3 –с.23-27.
- Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ./Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир.2002.- 589 с.
- Грин Н. Биология: в 3 т: пер с англ./ Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлер: под ред. Р. Сопера. – М. : Мир, 1996.
- Давранов Қ. Биотехнология: илмий, амалий ва услубий асослари. Ташкент, Изд. Патент пресс. 2008, 504 с.
- Иванов В.И. Как работают ферменты / В.И. Иванов // Соросовский образовательный журнал. – 1996.- №9 –с.25-32.
- Рахов Э.Г. Миробы на службе нанотехнологии / Э.Г.Рахов // Химия. Издательский дом “Первое сентября”. – 2004.- №7 Режим доступа [http:// www.him.|september.ru](http://www.him.|september.ru)).
- Ферменты микроорганизмов. – казань: УниПресс, 1998.
- Чернов Н.Н. Ферменты в клетке и пробирке / Н.Н. Чернов // Соросовский образовательный журнал. – 1996.- №5 –с.28-54.
- Интернет – сайтлар:
- www.him.|september.ru;
- fortunita.narod.ru;
- ekb.tiu.ru/pc216-c52338-p2-fastfood.html;
- dabao.info/secrets_nature.html.

8- боб. НАНОМАТЕРИАЛЛАР ВА НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҲАВФСИЗЛИК МУАММОЛАРИ.

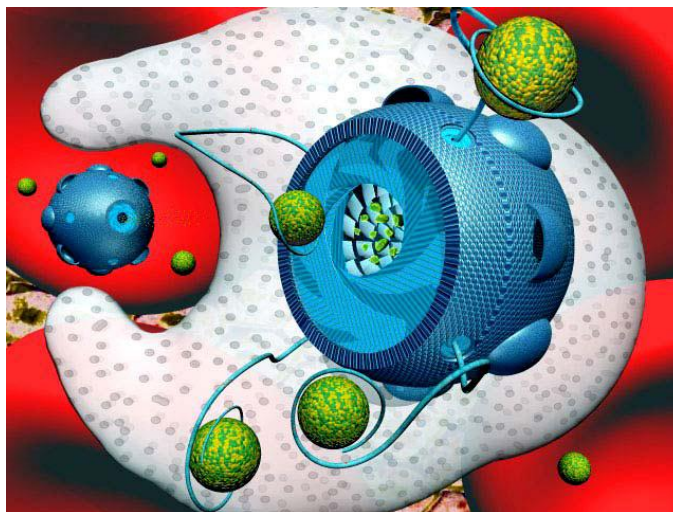
Режа:

1. Наночастицаларни тирик организмларга таъсирининг ўзига хослиги.
2. Наночастицаларни манбаълари ва уларни одам организмига киришнинг асосий йўллари.
3. Наночастицаларни тирик организмга таъсир этиш механизмлари.
4. Наноматериаллар ва нанотехнологияларни ҳавфсизлиги соҳасидаги миллий ва ҳалқаро лойиҳалар.

1. Наночастицаларни тирик организмларга таъсирининг ўзига хослиги.

Наночастицалар (1-100 нм), тирик хужайралар размерига қараганда анча кичик. Улар, ноёб физик ва кимёвий хусусиятларга эга.

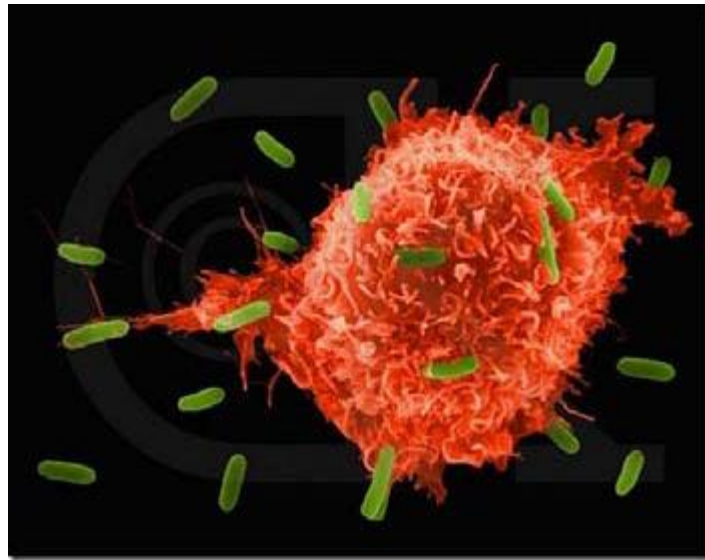
Наночастицалар, тирик хужайралар билан контактга кириб, ўзларини қандай тутадилар? Размери кичик бўлгани учун, улар юқори даражада кириш (ўтиш) ва реакцион имкониятларга эга. Улар, биологик тўқималар ва қон томирлари (улар биргаликда, тўқима-қон тўсиғи шакллантиради) ни осонлик билан тешиб ўтади (103-расм).



103-расм. Тўқима-қон тўсиғи орқали кирган наночастицалар, тўсиқ (барьер) хужайрада тутилади.

Орган ва тўқималарни бегона моддалардан ҳимоя қилишга ва организмни ички муҳити таркибининг доимийлигини бошқариб туришга мўлжалланган.

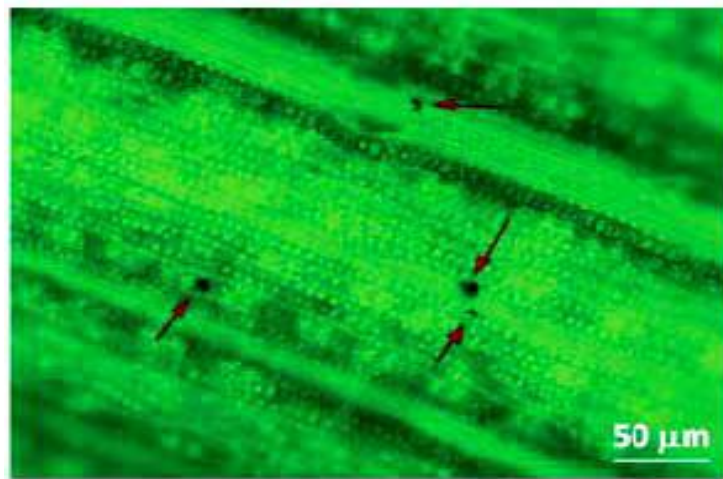
Наночастицалар олдида тўқима-қон баръери заифлик қилади. Бу эса, иммун система ва одамни бутун организмни учун катта ҳавф туғдиради (104-расм).



104-расм Наночастицалар, иммун система ҳужайрани сиртида адсорбция бўлади.

Наночастицалар ҳужайраларда ушлаб олиниб, ҳужайра органоидларига (митохондрия, ядро ва х.к) тушадилар. Шунинг учун ҳам янги наноматериаллар, олдиндан айтиб бўлмайдиган токсикологик ва экологик хоссалар кўрсатишлари (ёки бу хоссаларни организмда яратишлари) мумкин. Олдиндан, мана шулар билан боғлиқ бўлган биологик ва экологик рискни аниқлаш ва баҳолаш керак.

Тирик организмга тунган наночастицалар қанча узоқ сақланиши мумкин? Клемсон (АҚШ) университети олимлари, углеродли наночастицаларни гуручда сақланиши ва тўпланиши ҳақида биринчи маълумотни эълон қилганлар. Шоли уруғини C_{70} углерод наночастицалари қўшилган эритмада ўстирдилар. Ўстирилгандан бир ҳафта ўтгач, углеродни наночастицалар, шолини илдизида, поясида ва баргида топилдилар. Орадан 6 ой ўтгач, бундай ўсимликдан шоли уруғи еғиб олиниб, уни нормал шароитда ўстиришга қўйилган (C_{70} углерод наночастицалари қўшилмаган). Олимларни башоратига қарши ўлароқ, нормал шароитда ўстирилган, иккинчи авлод ўсимликларда, углеродни қора рангли агрегатлари, наночастицалар кўринишида намоён бўлган (105-расм).



105-расм Углеродни наночастицалари билан ишлов берилмаган “иккинчи авлодини” барги (стрелка билан наночастицалар кўрсатилган).

Демак, тирик организмга кириб қолган углеродни наночастицалари, юқори даражада “яшовчанлик” кўрсатади ва кейинги авлодда ҳам яшаб қолади.

Наночастицаларни ҳавфлилиги, қандай хоссаларда намоён бўлади?

Биринчи навбатда булар:

- наночастицалар сиртқи майдонини ҳажмга нисбатан жуда катталиги;
- юқори даражада реакцион қобилияти;
- наночастицаларни эрувчанлигини ошириши;
- наночастицаларни юқори даражада каталитик ва адсорбцион хусусиятлари;
- Наночастицаларни атроф муҳитда ва озуқа занжирида тўпланиши (аккумуляцияси);
- наночастицаларни тўқима барьерларини тешиб ўтиб, жигарга, мияга, ўпкага, буйракга ва бошқа ҳаётий муҳим органларга кириш имконияти;
- наночастицаларни биологик мембраналарга кириб олиш имкониятлари (уларни ўтказувчанлигини бузиб);
- наночастицаларни ҳужайраларда, биологик ўзгаришларга учрашини пастлиги ва организмда чиқиб кетишини жуда секинлиги;
- наночастицаларни биомакромолекулалар ва субҳужайрали структуралар ўзаро муносабатларини олдиндан башорат қилиб бўлмаслиги ва ҳ.к.

Одамзод ўзининг бутун тарихий даврида денгизда ва океан вулканлар отилишида, атмосферага отилиб чиқадиган чўл ва саҳроларни чанглари, микроорганизмлар, замбуруғлар, ўсимликлар ва сувда ҳамда қуруқликда яшовчи ҳайвонлар чиқарадиган наночастицаларида “чўмилиб” келганлар. Кейинги икки аср мобайнида, шиддат билан кириб келаётган ва қайтмас табиий наночастицаларга атмосферада, сувда ва тупроқда ҳар хил тоғ-кон ишлари, металлургия, кимё ва бошқа ишлаб-чиқариш соҳалари ҳамда йўл қурилиш ва

автотранспорт, космик парвозлар ҳосил қиладиган наночастицалар ҳам қўшилди. Мана эндигина нанотехнологияни ривожланиб бораётганлиги туфайли бунга эътибор билан қаралмоқда. Олимлар, наночастицаларни ёниш жараёнининг баъзи-бир ўта хавфли маҳсулотларни боғлаб олиши ва бир жойдан бошқа жойга ташиш хусусиятларга эга эканлигини аниқладилар. Ўтказилган медико-экологик тадқиқотлар натижасида, қаттиқ чанг наночастицаларини одам саломатлигига зарар етказиши аниқланган. Бундай частицаларни узоқ таъсир этиши, юрак-қон томир касалликларини ва бошқа касалликларни кўпайтириш хавфи борлиги аниқланган.

Наночастицаларни хавфсизлиги, уларни конкрет размерига боғлиқми? Бу саволга жавоб топиш мақсадида, наноматериалларни токсинлик хусусияти, уларни размери билан тўғри боғлиқ эканлиги аниқланган: **Наноматериални размери қанча кичик бўлса, уни солиштира майдони шунча катта бўлади ва унинг токсинлик хусусияти шунча кўп бўлади.** Масалан, олтинни размери 0,8 нм га тенг бўлган наночастицалари, лаборатория ҳайвонларининг эмбрионлари учун, 1,5 нм лик наночастицалардан кўра кўпроқ токсинликга эга эканлиги аниқланган. Аммо, ҳар иккала частицаларни, хунуклик ва организмни ривожланишида бошқа ўзгаришлар чақириш хусусияти бир хил эканлиги аниқланган.

Ўлчами 5-50 нм бўлган кумушни наночастицалари, на фақат бактерияларга, балки лаборатория каламушларини жигар ҳужайраларига ҳам қаттиқ таъсир (ўлдиради) кўрсатади. Унинг токсинлик хусусияти, митохондрияларни функциясини бузилиши ва ҳужайра мембраналарини ўтказувчанлигини кўпайиши билан боғлиқ. Аммо, лаборатория каламушларига кумушни $1,73 \cdot 10^4 - 1,23 \cdot 10^6$ частица/см³ концентрацияси билан 28 кун давомида ингаляцион таъсир қилинганда, уларни оғирлигига ва периферик қонни биокимёвий кўрсаткичларида деярли ўзгаришлар чақирмаганлиги ҳам аниқланган. Бу, америка конференцияси (FCGIH) талабларига мос келади. Бу конференция, кумуш наночастицалари ҳаводаги рухсат этиладиган концентрациясини – $2, 16 \cdot 10^6$ частица/см³ қилиб белгилаган.

Кадмий, хром, мис, никел ва цинкни наночастицаларини токсинлигини ўрганиш, мис ва цинк бир-бирига ўхшаш токсинлик кўрсатишини ва бу хусусият нордон шарбитда кучайишини намоиш қилган. Бунда, муҳитга натрий биосульфат қўшилганда, мис наночастицаларини токсинлик таъсири камайган.

2. Наночастицаларни манбаълари ва уларни одам организмга тушувчи, асосий техноген манбаълари қуйидагилар:

1 – тоғкон ва саноат ташкилотларини атмосферага тушувчи чангсимон чиқиндилари;

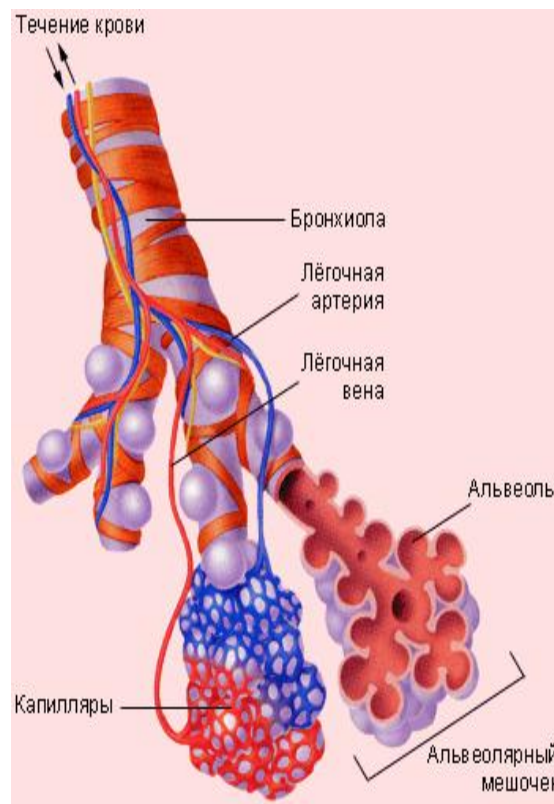
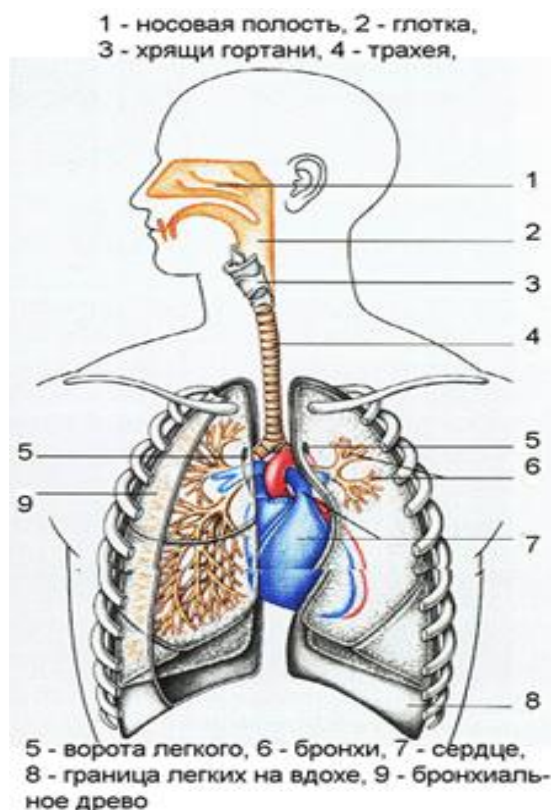
2 – ҳар хил ишлаб-чиқариш корхоналарининг қаттиқ чиқиндилари ва оқава сувлари;

3 – махсус ишлаб-чиқариладиган ва одамлар ишлатадиган эркин ва фиксация қилинган наночастицалар орасидаги фарққа эътибор бериш зарур. Маълум жойга фиксация қилинган наночастицалар, ўзларини ҳаракатсизликлари учун, эркин наночастицаларга нисбатан камроқ хавф туғдиради.

Наночастицалар қандай қилиб, одам органларини хужайраларига кирадилар? Наночастицаларни одам организмига тушушининг асосий йўллари, куйидагилар:

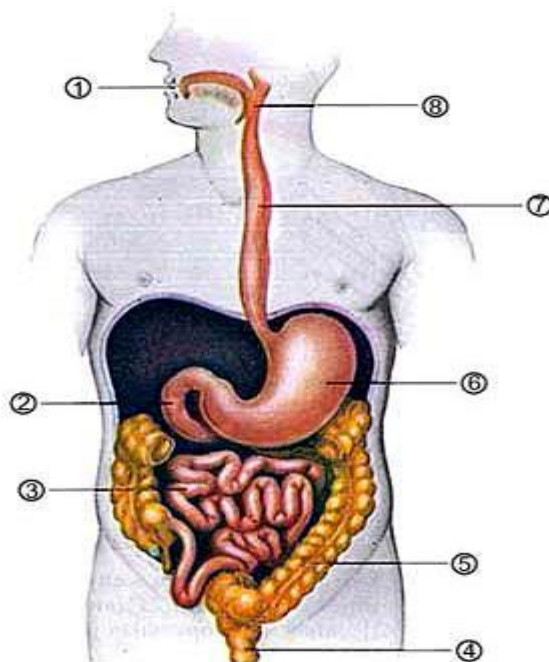
1 – нафас олиш органлари (бурун бўшлиғи, бурун-томоғ, трахея, бронхлар, бронхиолалар, ўпка альвеолалари), орқали наночастицалар ўпка капиллярлари қонига (106-расм) ва кейин, кичик қон айланиш системасига тушадилар; ҳаво орқали ташиладиган наночастицалар, конвекция ва диффузия орқали ҳаракат қиладилар; бундай размерга эга бўлган частицалар, кўпроқ, нафас олиш йўлларида диффузия йўли билан чўкадилар.

2 – овқатланиш системасининг органлари (оғиз, томоқ, қизил-ўнгач, ошқозон, ингичка ичак, йўғон ичак) дан наночастицалар, терини бирлаштирувчи тўқима қаватига (дермага) тушадилар ва кейин катта қон айланиш системасига ўтадилар (107-108 расм).

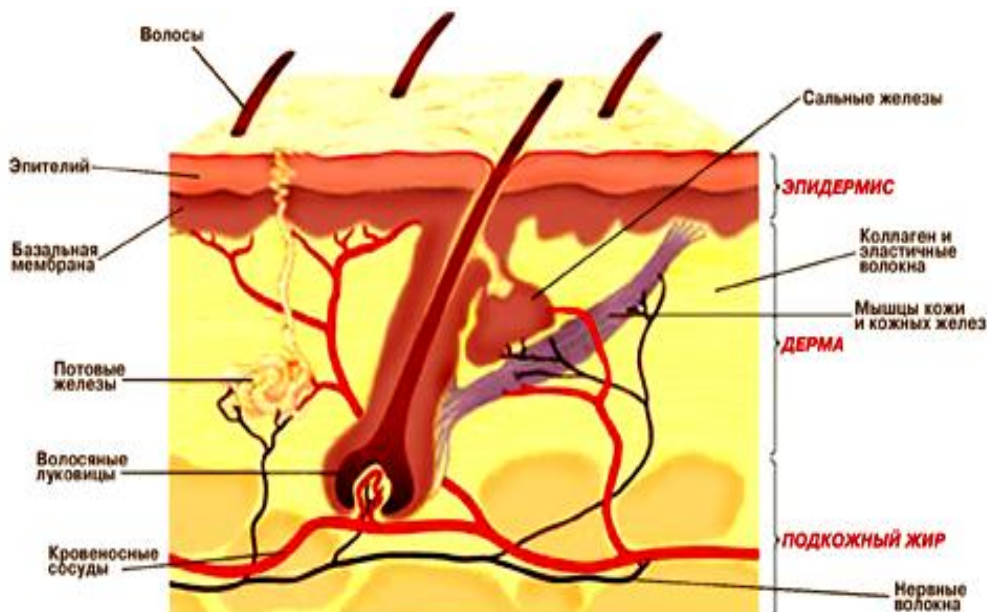


106-расм. Нафас орлиш системасининг органлари – наночастицаларни одам организмига ўтиш йўлларида бири (тушунтириш матнда).

Наночастицалар, қон билан иммун, асаб, илик ва репродукция системаларига кириб, уларни хужайраларида тўпланадилар.



107-расм. Овқат ҳазм бўлиш системасининг органлари, орқали наночастицалар катта қон айланиш системасининг қон томирларига кириб борадилар: 1 – оғиз бўшлиғи; 2 – ўн икки бармоқли ичак; 3 – ингичка ичак; 4 – тўғри ичак; 5 – йўғон ичак; 6 – ошқозон; 7 – қизил унғоч; 8 – томоқ.



108-расм. Одамни тери қатлами орқали наночастицалар катта қон айланиш системасининг қон томирларига тушади.

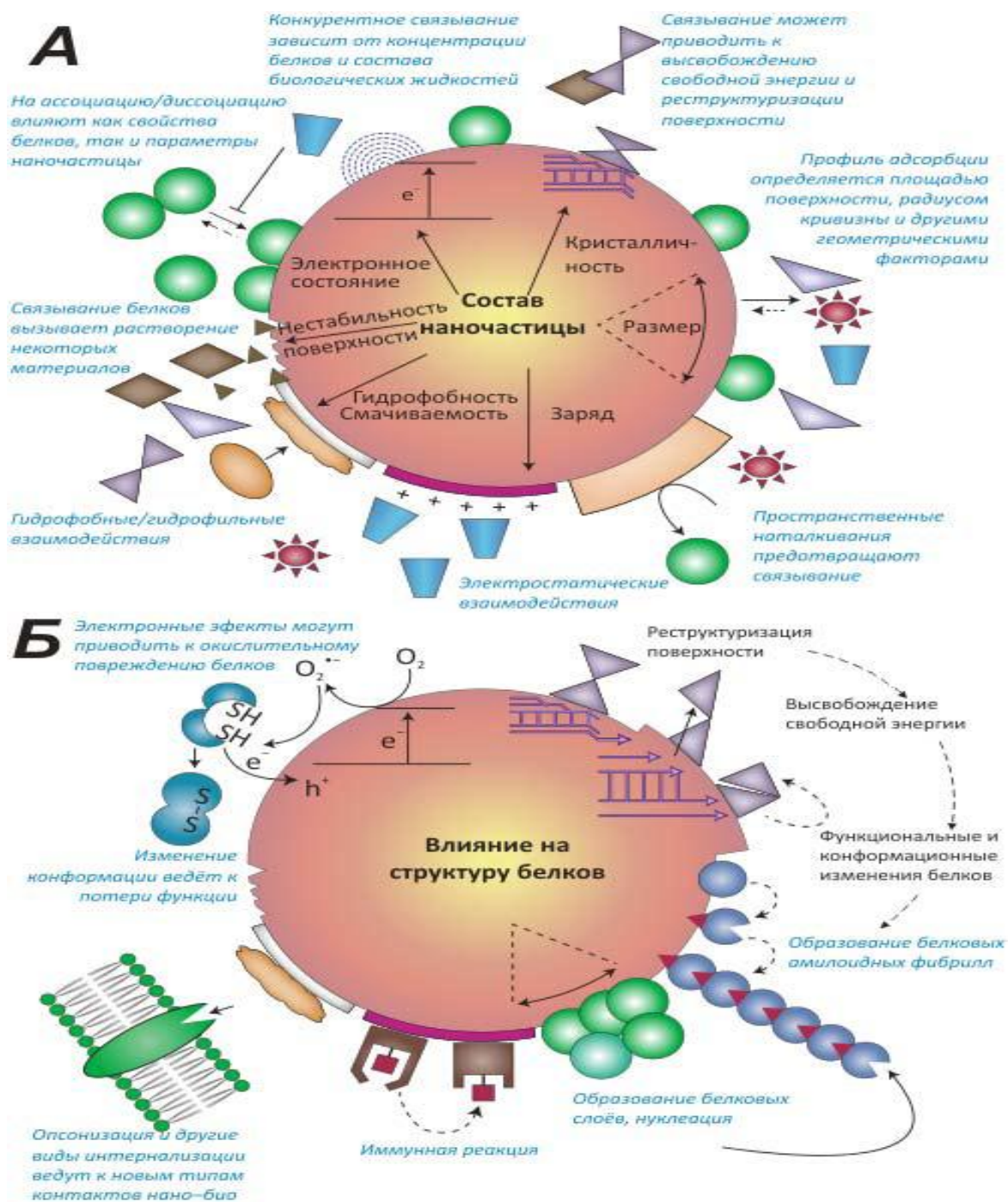
3. Наночастицаларни тирик организмга таъсир этиш механизмлари

Наночастицалар қонга ёки бошқа биологик суяқликка тушганларидан кейин, уларда қандай ҳолатлар бўлади?

Қон, лимфа, ошқозон соки ёки ҳар қандай бошқа суяқликка тушган наночастицалар, ўзига хос бўлган “тож” билан ўраладилар. “Тож” (“корона”) – биологик суяқликдаги оксил бўлиб, у наночастицаларни ўраб оладилар, яъни уларни сиртига адсорбция бўлиб, ёпишиб оладилар. Ўзаро таъсир натижасида, оксилларни ўзлари ҳам ўзгарадилар. Наночастицаларни ўраб олган оксил молекулалари, модификацияга учрашлари мумкин (109 -расм).

Оксил «тож» - биринчи нанобиозвено, унда организмга тушган наночастица иштирок этади. «Тожни» наночастицани кейинги “ҳаёти” ни аниқлаб беради. Аммо, наночастица билан контактга кирганда, оксил молекулаларида ҳам модификация бўлади. А- “тож” таркиби доимо ўзгариб туради. У, рақобатли боғланиш жараёнининг ассоциация/ диссоциация константасига, адсорбцияга таъсир этувчи факторларга, наночастица турган биологик суяқликни таркибига боғлиқ бўлади. Б – Наночастицалар билан ўзаро муносабатга кирганда содир бўладиган, оксилларни структураси ва функциясини модификация бўлиш вариантлари. Баъзи ҳолатларда, бундай ўзаро таъсирлар, оксилни конформациясини ўзгартиради: Масалан, товуқ тухумининг лизоцими молекуласи, уни каталитик фаоллиги учун зарур бўлган α -спирални йўқотади. Ҳар хил рангдаги фигуралар, ҳар хил типдаги оксиллар: зарядланган, гидрофоб, лабил фазовий структурага эга бўлган оксиллар, каталитик фаол ва фибрилларни ҳосил қиладиган (микротоалар) оксиллар.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш лозимки, “тож” ни шаклланиш жараёни, тирик организмга тушган наночастицаларни “олдинги тарихига” боғлиқ (нанотрубклар, темир диоксидининг частицалари, полимерни наногранулалари, липосомалар) бўлади. Наночастица организмга кириб келгунча, ўзида адсорбцияланган молекулалар сақлаши мумкин. Бундай молекулалар: ишлаб-чиқариш жараёнини қолдиқлари, атмосфера газлари, наночастицаларни эритмаларини тайёрлаш учун ишлатиладиган эмульсияларни стабилизаторлари ва бошқалар бўлиши мумкин. «Тож» ҳосил қилувчи асосий оксиллар – бу, альбумин, иммуноглобулинлар, фиброген ва липопротеинлардирлар. Наночастицаларни бу оксиллар билан қопланиши, кенг маънода уни кейинги ҳаётини белгилайди. Наночастицаларни тўқима ва органлар орасида бўлиниши, организмдани чиқиб кетиш тезлиги, мембрана рецепторлари иштирокида, ҳужайрада ютиши каби жараёнлар, айнан наночастицаларни қоплаб олган оксилни хусусиятларига боғлиқ. Оксиллар ва бошқа органик моддалар, ZnO , $CdSe$, темир ва алюминий оксидлари каби наночастицаларни эрувчанлигини оширади.



109-расм. Оксил «тожни» ва наночастицаларни бир-бирларига ўзаро таъсири.

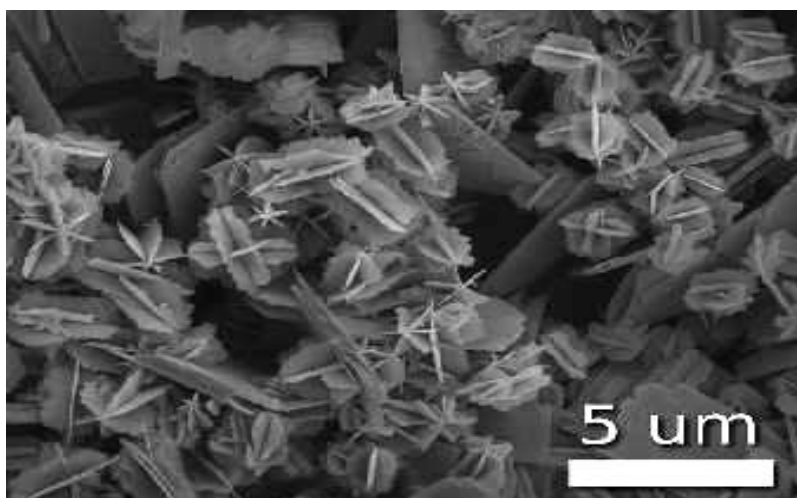
Ўз навбатида наночастицалар, оксил молекуласига таъсир кўрсатиши мумкин: улар, агрегация чақирадилар, ён занжирларини оксидлайдилар, ферментатив фаолликни пасайтирадилар, учламчи структурани ўзгартирадилар ва х.к. Мана шуларни ўзи, наночастицалар билан ишлаганда, эҳтиёткорликни талаб қилади. Лабооратория шароитида ўтказилган тажрибада, цезий

оксидининг наночастицалари, микроглобулиндан, B_2 фибрилл (микротолалар) ҳосил қилганликлари кузатилган. Бу, маълум шароитда, бунга ўхшаган жараён одамни организмида ҳам содир бўлиш мумкинлигини кўрсатади. Масалан, миёда, бундай жараён, Альцгеймер касаллигини ривожланишига олиб келиши мумкин. Аммо, шуни ҳам таъкидлаб ўтиш лозимки, ҳозирги вақтгача, бирорта наночастица, қандайдир ҳолатда, нейродегенератив касалликларни ривожланишида қатнашганлиги ҳақида тўғридан-тўғри маълумотлар йўқ.

Металлар асосидаги наночастицалар. Бу, наночастицаларни кенг ишлатиладиган тури бўлиб, диққатга сазовардир. Биринчи навбатда, бу титан оксидига тегишли. Бу модда, тоза ҳолатда ҳам, наноматериаллар таркибида ҳам кенг ишлатилади. **Титан асосидаги наноматериаллар қанчалик даражада ҳавфсиз?**

Катталиги 20 нм га тенг бўлган, TiO_2 наночастицасини ингаляция усулида, нафас йўлига (лаборатория каламушларини) киритиш орқали бажарилган токсикологик тадқиқотлар, улар иммун ва асаб системаси хужайраларида тўпланишини кўрсатган. Улар, В лимфоцитлар ва миёнинг асаб хужайраларининг ДНК сида шикастланиш чақиришини кўрсатган. **Титан оксиди наночастицаларининг токсик таъсирини асосий механизми, атомар кислородни индукцияси ҳисобланади.** Маълумки, атомар кислород, биомолекулаларга нисбатан жуда юқори даражада шикастлантирувчи фаолликка эга. Бу фаоллик нафақат наночастицалари мРНК ни синтезини босиб қўяди ва хужайрани бўлинишини чақиради. Бунда митохондрияларни фаолияти бузилади, демак АТФ ҳосил бўлиши ҳам ишдан чиқади. Шундай қилиб, **алюминийни наночастицалари, хужайрани энергия алмашинувини ўзгартиради, бу эса ўз навбатида бутун ҳаётин зарур бўлган жараёнларга салбий таъсир кўрсатади.**

Ванадий оксидининг наночастицаларини токсинлиги, уларни жуда кучли каталитик хоссалари билан боғлиқ (110-расм).



110-расм. Ванадий оксидининг наночастицалари.

Катталиги 30 нм га тенг бўлган наночастицаларни концентрацияси 10 мкг/ мл баланд бўлганида, ОН-радикаллар ҳосил қилишлари мумкин. ОН – радикаллар, липидларни шу жумладан мембрана липидларини ва хужайра плазмалеммаларини ҳам оксидлайдилар. Бу, эса ўз навбатида, хужайрани мембранали органоидларини ва плазмалеммаларини функциясини бузилишига олиб келади ва хужайрадаги барча ҳаётий зарур жараёнларга зарар етқазади.

Металларни наночастицаларини таъсири, уларни организмга киритиш йўлларига боғлиқ равишда фарқланадими? Бу саволга жавоб топиш учун, лаборатория сичқонлари, каламушлари, йирик шохли ҳайвон, қуш ва балиқларда тажрибалар ўтқазилган. Тажрибаларни бирида, темирни наночастицалари, суспензия ҳолатида ҳайвонларни оғзидан организмга киритилган. Сичқонларни оғзидан темир суспензияси 50 (100 ва 500) мкг/ кг юборилганда, ҳеч қандай токсик самара бермаган. Фақат, 1000, 2000 ва 5000 мкг/ кг дозада бўлиб-бўлиб юборилганда, ошқозонда ва ичакда шамолланиш жараёнлари, ҳамда қон айланишида ўзгаришлар бўлганликлари кузатилган.

Тажрибаларни иккинчи сериясида, темир наночастицалари, ҳайвонларга нафас олиш йўллари орқали, ингаляция усулида юборилган. Катталиги 22 ва 280 нм га тенг бўлган темир оксидининг наночастицалари, 08 ва 20 мг/кг дозада каламушларга юборилганда, хужайрада кислородни фаол формасини индукцияси (кучайиши) намоён бўлган. Бунда, ўпка шишиб, уни тўқималари катталашган, ҳамда қонни қотиш системаси бузилган (111-расм).



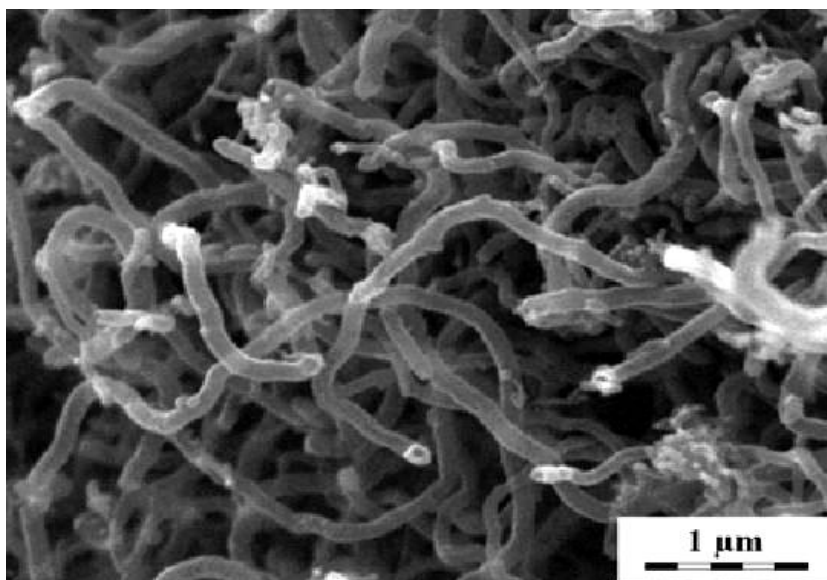
111-расм. Темир оксидининг наночастицалари (размери 22 ва 280 нм), 08 ва 20 мг/кг дозада нафас олиш йўлига киритилганда фаол кислородни индукцияси бошланган: ўпка шишган, қонни қотиши бузилган.

Демак, темирни наночастицаларини организмга нафас олиш системаси орқали юборилганда, ҳаёт учун, овқат йўли орқали юборилганга нисбатан хавфлироқ эканлиги аниқланган.

Кам миқдорда, доимий равишда, узок вақт давомида организмга киритилган наночастицалар қандай таъсир қиладилар? **Бундай таъсирга организм мослашиши ёки ундан фойда олиши мумкинми?**

Бу, жуда ҳам қизик бўлган саволга жавоб бериш учун 3-ой давом этган тажриба қўйилган. Тадқиқотларда, темирни наночастицалари, 20 ва 40 мкг/кг дозада, 90 кун давомида организмда ҳеч қандай ўзгаришлар чақирмаган. Темир наночастицаларини янада камроқ бўлган дозаси (2-6 мкг/кг) ҳайвонларни ривожланишини кучайтирган, қон зардобини бактерицидди фаоллигини кўтарган ва қон таркибидаги оксил миқдорини кўпайтирган.

Углеродли нанотрубкалар. Лаборатория сичқонларини ва одамни хужайра культураларида (in vitro) олиб борилган тадқиқотлар, углеродли нанотрубкалар захарли таъсирга эга эканлигини кўрсатган (112-расм).



112-расм. Токсинлиги, хужайра культураси ва лаборатория ҳайвонларида синаб қўрилган углеродли нанотрубкалар.

Нанотрубкаларни тирик структураларга токсинлик таъсирининг механизмлари:

Углеродли нанотрубкалар, тери эпителиясини плазмалеммаси орқали ўтади ва уларни цитоплазмасида аккумуляция бўлади. Тери хужайралари, нанотрубкаларни тўплаб, вақтидан олдин нобуд бўлади.

Лаборатория ҳайвонларига сувда эрийдиган нанотрубкалар овқатга қўшиб берилганда, улар организмни бутун тўқималари ва органларига тарқалади. Бир деворли нанотрубкалар 25, 50, 100 ва 150 мкг/мл концентрацияда, кўпайишини секинлаштиради.

Кўп деворли углеродли нанотрубкалар, тўқима ва органларга кириб, хужайрани ҳаётий фаолиятини пасайтиради.

Углеродли нанотрубкалар – прокариотларга қандай таъсир кўрсатадилар?

Тажрибалар ёруғлик берувчи денгиз бактерияларини гени киритилган ичак таёқчасидан ўтказилган. 1мл сувли суспензия таркибида 1 млрд хужайра ва 0,2 мг нанотрубка (бирдеворли углеродли нанотрубка) яхшилаб аралаштирилган ва хона ҳароратида ҳар хил вақтга қолдирилган. Кейин, хужайраларни нанотрубкалардан ювиб ташлаб, атом-кучли микроскоп тагида кўрилган.

4 сутка углеродли нанотрубка билан инкубация қилинган бактерияларни сиртида деформация бошланган. Баъзи бактериялар ичидагини йўқотганлар, шунинг учун ҳам уларни микроскопда кўринишларида, хужайрани ўрта қисмида ҳеч нарса бўлмаганлиги кузатилган. **7-8-суткада, хужайра ичидаги ҳамма суюқлик бутунлай оқиб чиққан** ва бактериядан фақат ялпоқлашган хужайра қобиғи қолган.

Тирик организмга нима таъсир қилади? Углеродми ёки трубкага ўхшаган наноструктурами?

Бу саволга жавоб бериш учун қўшимча тажрибалар ўтказилган. Бу тажрибаларда, нанотрубка ясалган материал, яъни углерод, хужайрага ҳеч қандай токсик таъсир кўрсатмаслиги аниқланган. Токсик (бактерицид) таъсирга айнан трубка шаклидаги наноструктура эга эканлиги ҳам аниқланган. Нанотрубка билан инкубация қилинганда, бактериялар сони, 2 соатдан кейин 2 мартагача камайганлиги аниқланган.

Наночастицаларни трубкасимон структураси, бактерияларни хужайра деворини механик парчалаб ташлаганлиги ва ниҳоят бактерия хужайраларини ўлимга олиб келганлиги ҳам аниқланган. **Тирик организм учун углеродли нанотрубкалар ҳавфлими ёки шахар ҳавосими?** Бу савол билан ҳам АҚШ олимлари бошқалардан кўра кўпроқ қизиққанлар. Улар, углеродли нанотрубкаларни ва шахар ҳавосини қонни ивишига таъсирини ўрганганлар. Олимлар, наночастицаларни ўпка орқали тезда қонга ўтганлигини тромбоцитлар билан ўзаро муносабатга киришиб, бир-бирларига ёпишиб, қонни ивишини кўтарганлигини кузатганлар.

Тадқиқотлар натижасида, аралашган углеродли наночастицалар энг кўп негатив самарага эга эканлигини кўрсатган. Бундай самара, одам тромбоцитларини бир-бирига ёпишиши кучайганлигида ва лаборатория ҳайвонларининг уйқу артериясида тўсиқлар пайдо бўлганлигида намоён бўлган. Тажрибаларда ҳар хил структурага эга бўлган углеродли нанотрубкалар ишлатилган ва уларни самаралари бир-бирларига нисбатан қуйидагича бўлган: биринчи ўринни аралашган углеродли нанотрубкалар;

иккинчи ўринни – бир қаватли углеродли нанотрубкалар;

учунчи ўринни, кўп қаватли нанотрубкалар ва ниҳоят

тўртинчи ўринни шахар ҳавоси эгаллаган.

Юқорида келтирилган мисоллар ва ўтказилган тадқиқотлардан олинган натижалар асосида, наноматериалларни токсинлик хусусияти, қуйидагиларни боғлиқ эканлигини айтиш мумкин:

- 1) наноматериалларни физик табиатига;
- 2) наноматериалларни олиш усулига;
- 3) наночастицаларни размерига;
- 4) наночастицаларни структурасига;
- 5) синов ўтказиладиган биологик объектга
- 6) наночастицаларни бир марта кирадиган дозасига;
- 7) наночастицаларни киритиш тартибига

Нишон – органлар ва токсик самарани ривожланиш механизми хилма-хил. Бир хил наноматериаллар, ўзларининг физик табиати туфайли, фаол формадаги кислород ҳосил бўлишини индукция қилса, бошқаси, тўқима тўсиқларидан ўтиб ва ҳужайра плазмалеммасини ичига кириб, ҳужайра ичидаги компонентлар билан ўзаро муносабатларга киришади.

Учунчи наноматериаллар эса, органоидларни биологик мембраналарини ва плазмалеммаларни бузиб, уларни токсик ва бошқа ҳавфли моддалар учун ўтадиган қилиб қўядилар.

4. Наноматериаллар ва нанотехнологияларни ҳавфсизлиги соҳасидаги миллий ва халқаро лойиҳалар.

Дунёда, нанотехнологияларни ривожланиш истиқболларига эътибор, кучайиб бормоқда. Наноматериаллар ҳақидаги илмий маълумотларни мажмуаси, уларни бутунлай янги класс маҳсулотлар эканлигини кўрсатди. Шунинг учун ҳам, наноматериалларни ҳавфсизлигини ўрганиш, ҳамда уларни токсинлик хусусиятини баҳолаш методологиясини ишлаб – чиқиш долзарб муаммога айланган. Нанотехнология соҳасида фаолият олиб бораётган мамлакатларда, бундай норматив ҳужжатларга талаб тобора ошиб бормоқда.

Миллий ташаббуслар. Наноматериаллар ва нанотехнология масалаларининг ҳавфсизлигига кўплаб мамлакатлар қатори, ўзбекистон ҳам қизиқиш билан қарайди. Гарчан бу муаммони ечиш соҳасида қилинадиган ишлар унчалик кўзга кўринарли бўлмасада, яқин келажакда бу соҳага эътибор бошқача кўринишга эга бўлади. Қўшни, Россия мамлакати мисолида шунини айтиш мумкинки, (бу мамлакатда ҳам ҳозирча нанотехнология кучли ривожланган эмас), 2015 йилга келиб, наноиндустрия маҳсулотлари сотишга чиқарган ҳажми – 300 млрд руб га тенг бўлиши башорат қилинмоқда.

Нанотехнология соҳасида давлат сиёсатини ҳаётга тадбиқ этиш мақсадида Россияда 2007 й-да нанотехнология бўйича корпорация тузилган. Ўша йилдан бошлаб, бу соҳада назорат системаси ташкил қилинган. Бунда, Россия фанлар академияси билан бирга давлат ташкилотлари иштирок этадилар. 2007 йили Давлат Бош санитар врачининг қарори билан “наноматериалларни

микдорий аниқлаш ва идентификация методлари, рискни баҳолаш методикаси, ва токсинологик тадқиқотлар концепцияси” тасдиқланган. “Концепция” да наноматериалларни , наночастицаларни ва нанотехнологияларни (аниқлаш), классификация қилиш ва ишлатиш соҳалари кўрсатилган. Шунингдек, бу ҳужжатда, ҳар бир наноматериални токсикологиясини ўрганиш зарурлиги ҳам кўрсатилган.

АҚШ да, 2000 й 26 федерал агентликни нанотехнология соҳасидаги фаолиятини координация қилувчи Миллий нанотехнологик ташаббус (NNI) эълон қилинган.

Бу соҳалараро, Дастур бўлиб, у инсон саломатлиги учун ҳавфли агентларни замонавий токсинологик тестлар асосида баҳолаш билан шуғулланади. Мана шу Дастур доирасида, АҚШ ни 6 та федерал агентлиги, наноматериаллардан фойдаланишни одам организмига зарарини (ҳавфини) назорат қилади. Бундай тадқиқотларни асоси ва вазифаларидан бири – наномаҳсулотларни ҳавфсизлигини баҳолаш учун методикалар ва нормативлар ишлаб чиқишдан иборат. АҚШ ни атоф муҳитни муҳофаза қилиш агентлиги (ЕРА) наноматериаллардан фойдаланиб яратилган маҳсулотларни экологик ҳавфсизлигини аниқлаш бўйича тадқиқотлар олиб боради.

Японияда, ишлаб чиқариладиган наноматериаллардан пайдо бўладиган потенциал рискни баҳолаш бўйича тадқиқотлар олиб борилади. Наноматериалларни токсик хусусиятини аниқлаш бўйича тестлар, рискни баҳолаш методлари (асосан нафас олганда) баҳолаш бўйича тадқиқотлар олиб борилади.

Ҳалқаро лойиҳалар ва ташаббуслар.

Наноматериаллардан фойдаланишни биологик ҳавфсизлик бўйича ишларни, иқтисодий ҳамкорлик ва ривожланиш (ОЭСР) Ташкилоти ҳузурида ташкил қилинган саноат материаллари бўйича ишчи гуруҳ координация қилади. Наноматериалларни потенциал ҳавфини аниқлаш бўйича яратилган давлатлараро дастурни бажаришда, 20 дан кўпроқ мамлакатлар иштирок этади. Мана шу дастур доирасида, атоф муҳитда наноматериалларни микдори, уларни тирик организмлар учун потенциал токсинлиги мониторинг қилинади.

Хуллас, наносаноат билан шуғулланадиган мамлакатларда, нанотехнологияларни, наноматериалларни ҳар хил турларини ҳавфсизлигига, уларни токсинлик хусусиятларига катта эътибор билан қаралади. АҚШ да, Японияда, Россияда ва бошқа мамлакатларда бу муаммога бағишланган ҳалқаро анжуманлар ўтказиб турилади. Масалан, “Ронанотех 2010” деб аталган III – Ҳалқаро форумда, махсус “наносаноат ва нанотехнологияларни маҳсулотларини инсон саломатлигига ҳавфсизлиги” секцияси фаолият кўрсатган. Бу секция ишида, давлат ташкилотларини, илмий ташкилотлар ва бизнесни Россиялик, Европа мамлакатлари ва АҚШ дан келган вакиллари иштирок этганлар.



Наноиндустрия ва нанотехнология маҳсулотларини инсон саломатлигига ҳавфсизлигини таъминлаш бўйича секция, биринчи навбатдаги вазифалар қилиб қуйидагиларни белгилаган:

1. Наноматериалларни ҳавфсизлигини баҳолаш, уларни ишлаб чиқаришда ва ишлатиладиган рискни баҳолаш бўйича илмий тадқиқотларни давом эттириш.
2. Ишчи зонани ҳавосида, ишлатиладиган сувда ва сув тўпланадиган ҳавузларда, озуқа маҳсулотларида, маиший химия воситаларида, наночастицалар ва наноматериалларни сақланишини гигиеник нормативини ишлаб чиқиш.
3. Ҳавода, сувда, тупроқда, озиқ овқат маҳсулотларида, маиший химия воситаларида наноматериалларни топиш ва миқдорий аниқлашни юқори самарадор методларини ишлаб чиқиш.
4. Нанотехнология ва наноматериалларни ҳавфсизлигини таъминлаш ва баҳолаш соҳасида юқори квалификацияга эга бўлган мутахассислар тайёрлашни ташкил қилиш.
5. Нанотехнологияларни назорат қилиш ва наноматериаллардан фойдаланиш бўйича ҳалқаро ташкилотлар билан ҳамкорликни кенгайтириш.
6. Нанотехнологияларни ҳавфсизлиги соҳасида тўпланган илмий тадқиқотларни натижалари билан ҳалқаро маълумотлар алмашишни кенгайтириш.
7. Наноҳавфсизлик бўйича шу жумладан наноматериалларни хоссалари ва уларни биологик таъсирини ўрганиш соҳасидаги тўпланган билимларни ҳалқаро базасини яратиш.

Асосий атамалар рўйхати

Оқсилларни агрегацияси - оқсил молекулаларини иккиламчи структуралари (ўнгга қайрилган β - спираллар) орқали ўзаро таъсири ва надмолекуляр агрегатларни ҳосил бўлиши.

Диффузия – молекуларни (атомлари) хаотик иссиқлик ҳаракати таъсирида маълум муҳитда, частицаларни (бўлакчаларни) тарқалиши (кўчиши).

Конвекция – моддани ўз-ўзидан ёки мажбурий ҳаракатланиши йўли орқали суяқликда ёки иссиқликни кўчиш ҳодисаси.

Оқсилларни конформацияси – оқсил молекуласининг фазовий (учламчи) структураси.

Липосома – девори икки қаватли (бислой) липидлардан ташкил топган, думалоқ пуфак.

Оқсилларни модификацияси – полипептидларни кимёвий ўзгаришиб молекулани фрагментларга кесиш; алоҳида фрагментларни бир-бирига тикиб, молекула ҳосил қилиш; оддий оқсилларни, ҳар хил моддалар билан боғлаб, мураккаб оқсиллар – гликопротеинлар, липопротеинлар, металлопротеинлар ва бошқалар ҳосил қилиши; полипептид таркибидаги баъзи аминокислоталарни кимёвий ўзгариши (оксидланиш, дисульфид ва водород боғлари ҳосил бўлиши).

Наночастица (наноструктура) – катталиги 1 дан 100 нанометргача бўлган (нанометр- метрни миллиарддан бир қисми, 10^{-9}) бўлган объектлар.

Нанотехнологиялар – наноструктураларни манипуляциясига асосланган фундаментал технология.

Орган – мишень (нишон) – моддалар (гормонлар, доривор моддалар ва х.к) тўпланадиган орган, у организмда табиий йўл билан ҳаракатланади ёки йўналтирилган транспорт орқали сунъий бошқарилади.

Суспензия – суяқ муҳитда тарқалган, қаттиқ бўлакчалардан ташкил топган дисперс система.

Тўқима-қон тўсиғи – биологик тўқимларни структура элементлари ва қон томирлари деворлари томонидан ташкил этилган, организмни биологик ҳимоя системаси.

Фибриллар – оқсил молекулалари ҳосил қилган микроскопик толалар.

Қайтариш учун саволлар

1. Нима сабабдан наночастицалар, биологик тўқималар ва қон томирларни деворлари орқали енгил ўтадилар?
2. Тўқима – қон томир тўсиғи орқали ўтган наночастицаларга нима бўлади?
3. Наночастицаларни тирик организм учун хавфлилиги, уларни қандай хоссалари туфайли намоён бўлади?
4. Наночастицаларни ҳавфсизлиги, уларни размерига боғлиқми?
5. Кумуш наночастицалари тирик ҳужайрага қандай таъсир кўрсатади?

6. Цинк наночастицаларини дафний культурасига қандай таъсир қилади?
7. Цинк наночастицаларини дафний культурасига таъсирини кучайтириш (кучсизлантириш) мумкинми?
8. Наночастицалар асосан, атроф муҳитга қаердан тушадилар?
9. Қандай наночастицалар (эркин ёки боғланган) атроф муҳитга кўпроқ ҳавф туғдирадилар?
10. Наночастицалар атроф муҳитдан одам организмга қандай йўллар билан кириб борадилар?
11. Одам организмга тушган наночастицалар, қайси органда тўпланади?
12. Оксил “тож” қандай ҳосил бўлади?
13. Наночастицалар “тож” ни оксилларига таъсир этадиларми?
14. Титан оксидининг наночастицалари организмга кирганларидан кейин, қандай таъсир кўрсатадилар?
15. Алюминий наночастицалари организмга қандай таъсир кўрсатади?
16. Ванадий оксиди наночастицалари ҳужайрада қандай ўзгаришлар чақиради?
17. Наночастицаларни ҳавфсизлиги, уларни организмга кириш йўлига боғлиқми?
18. Наночастицаларни кичик дозасини организмга доимий кириб туриши, тирик организмга қандай таъсир кўрсатади?
19. Тери эпителийсига, углеродли нанотрубкалар кирганда, нима бўлади?
20. Лаборатория ҳайвонларини овқатига аралаштириб едирилган углеродли нанотрубкалар, уларга қандай таъсир қилади?
21. Углеродли нанотрубкалар, прокариот ҳужайраларга қандай таъсир кўрсатади?
22. Бактериал ҳужайрага нима таъсир кўрсатади, нанотрубкаларни углеродими ёки трубкасимон наноструктураларими?
23. Тирик организм учун нима ҳавфлироқ: углеродли нанотрубкаларми ёки шаҳар ҳавосими? Бу саволга жавоб қандай топилган?
24. Наноматериаллар ва наотехнологияларни ҳавфсизлиги соҳасида олиб бориладиган миллий ташаббусни характерлаб беринг.
25. Сиз, нанотехнология ва наноматериалларни ҳавфсизлиги соҳасидаги қандай ҳалқаро лойиҳаларни биласиз?
26. Наноиндустрия ва нанотехнология маҳсулотларини одам саломатлигига ҳавфсизлигини таъминловчи қандай вазифалар белгиланган ва қаерда?

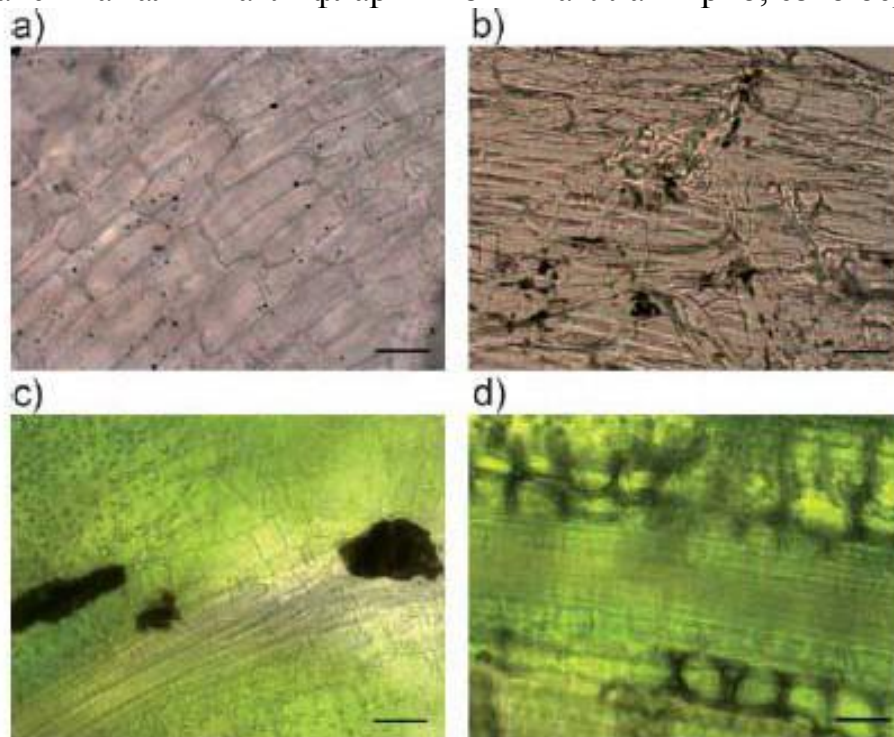
Вазифалар

1 – вазифа. 1 – бўлимда наночастицаларни тирик организмлар учун ҳавфсизлигини белгиловчи 9 та хусусияти келтирилган. Уларни ҳавфли даражасига қараб, бирин-кетин ёзиб чиқинг.

Мана шу қилган ишингизни натижаларидан фойдаланиб, сизнингча наночастицаларни тирик организм учун хавфли бўлган хусусиятларини ёзиб чиқинг.

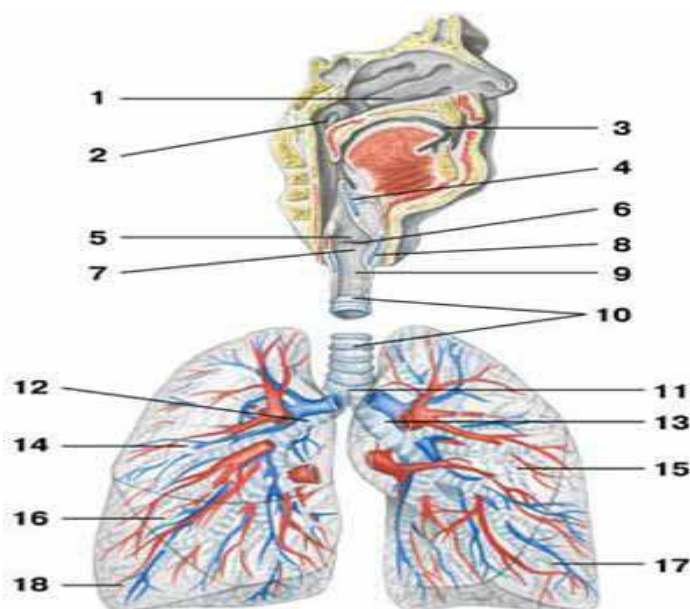
2 – вазифа. АҚШ ни Клемсон университети олимларининг тажрибаларида, шоли уруғи C_{70} ни наночастицалари, ўсимликни барча органларида: илдиз, барг, пояда топилган. Бунда, энг майда углерод наночастицалари (расмда қора рангда кўрсатилган), илдиз тукларида топилган (а), йирикроклари эса, илдизни ичидаги тўқималардан ҳамда ўтказувчи тўқималарда ва барглари асосий тўқималаридан (d) жой олишган (в).

Биринчи авлод ўсимликларидан шоли уруғи еғиб олинган. Бу уруғларга наночастицалар билан ишлов берилмаган. Шунга қарамасдан, ундан ўсиб чиққан ўсимликни баргларида, углерод наночастицаларини тўпланганлиги кузатилган. Аммо, улар (углерод наночастицалари), биринчи авлод ўсимликларига нисбатан, иккинчи авлод ўсимликларда камроқ учраганлар. Америкалик олимлар ўтказган тажриба натижаларини тушинтириб беринг. Наночастицаларни иккинчи авлод ўсимликларга ўтиш механизмини тушинтириб беринг. Нима учун углерод наночастицалари, иккинчи авлод ўсимликларда, биринчи авлод ўсимликларга нисбатан камроқ учрашини тушинтиринг. Мана шу тажриба натижалари асосида, қандай хулосага келиш мумкин? Мана шу натижалар асосида, ўсимликшунос мутахассислар учун ўзингизни шахсий амалий таклифларингизни шакллантириб, ёзиб беринг.

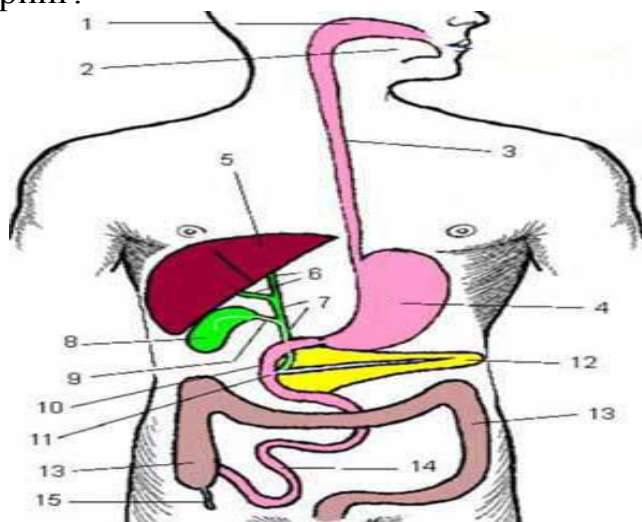


3 – вазифа. Келтирилган расмда, нафас олиш системасининг органлари, схематик кўрсатилган ва рақамлар билан белгиланган. Ҳаводан нафас олганда,

наночастицалар организмга келиб тушадиган органларни номерларини белгиланг. Бу органларни номларини ёзиб чиқинг. 14 ва 14 номерлар била кичик қон айланиш сстемасидаги вена қон томирлари кўрсатилган бўлиб, уларга наночастицалар ўпка альвеолалари (17) орқали ўтади. Мана шу қон томирларидан наночастицалар қандай қилиб, бош мия қон томирларига ўтишини тушинтириб беринг.



4 – вазифа. Келтирилган расмда, овқат ҳазм бўлиш органлари акс эттирилган. Уларни ҳар бири тегишли рақамлар билан белгиланган. Овқат билан бирга наночастицалар кириб келаётган органларни номерларини кўрсатинг. Бу органларни номларини тўлиқ ёзиб чиқинг. Нима учун Сиз овқат ҳазм қилиш сстемасининг бошқа органларини кўрсатмаганингизни тушинтиринг. Қандай ҳолатларда (шароитларда) наночастицалар Сиз кўрсатмаган органларда бўлиб қолишини тушинтиринг.



5 – вазифа. Расмда. Инсонни тери қавати схема шаклда келтирилган. Шулардан қайси бирлари, терини шаклланишида қатнашишни белгилаб чиқинг. Стрелкалар билан наночастицаларни тери орқали катта қон айланиш системасига тушишини кўрсатинг. Терини қайси қавати, сиртда турган наночастицаларни вена қон томири деворларидан ажратиб туради?



6 – вазифа. Организмга тушган ванадий оксиди наночастицаларини ҳавфсизлиги, уларни кучли каталитик хоссалари билан боғлиқ. наночастицалар OH^- – радикаллар ҳосил бўлишини чақиради ва улар, ўз навбатида (OH^- - радикаллар) липидларни шу жумладан биологик мембраналарни ва хужайра плазмалеммаларини липидларини окидлайдилар. Организмга ванадий оксидининг наночастицалари келиб тушганида, фаолияти бузиладиган хужайра органоидларини номларини келтиринг.

Ванадий оксиди наночастицалари хужайрага кирганда, хужайра мембранасини (плазмалеммани) қандай функциялари бузилади? Ванадий оксиди наночастицаларини ҳавфлилигига уларни атрофида, хужайрага киришгача шаклланган оксилли “тож” қандай таъсир кўрсатади?

7 – вазифа. Олимларни фикрларига кўра, углеродли нанотрубкалар, ичак таёқчасига ҳалокатли таъсир кўрсатади. Бактерияни ичак таёқчасига ҳалокатли таъсир кўрсатади. Бактерияни углеродли нанотрубка билан 7 -8 сутка ўстирилганда, бактерия хужайрасидаги суюқлик бутунлай оқиб чиққан. Бактерияга нима таъсир қилади? Углеродми? Ёки нанотрубками? Мана шу саволларга тўлиқ ва тўғри жавоб бериш учун қандай янги моддалар (материаллар) талаб қилинади? Сиз бу саволларга қандай тажрибалар асосида жавоб берган бўлар эдингиз?

8 – вазифа. Наноиндустрия ва нанотехнологияни инсон саломатлигига ҳавфсизлигини таъминлаш учун қатор тадбирлар тақлиф қилинган. Шу вазифаларниқ қуйидаги келтирилган тадбирлар кесимида, қандай тартибда бажарилишини тушинтириб беринг.

- Вазифани кечиктирмасдан тез бажариш;
 - Ҳар бир вазифани инсон саломатлиги учун муҳимлик даражаси;
- 9 – вазифа. Қуйида келтирилган мавзуларни бирортасидан реферат тайёрланг.
- 1) Европа мамлакатлари, АҚШ ва Япониянинг наноматериаллар ва нанотехнологияни ҳавфсизлиги соҳасида олиб борган миллий ташаббуслар.
 - 2) Наноматериаллар ва нанотехнологияларни ҳавфсизлиги бўйича Халқаро ташаббуслар ва лойиҳалар.
 - 3) Халқаро анжуманларни таъминлаш бўйича қабул қилинган қарорлари.
- 10 – вазифа. Наноматериаллар ва нанотехнологиялар ҳавфсизлигини таъминлаш бўйича қабул қилинган ҳужжатлар ҳақида информацион база яратинг.

Адабиётлар

- Алексеева О. Воздействие наноматериаллов на окружающую среду / О. Алексеева // ПерсТ -2008. – Т.15. – вып. 13/ 14 (режим досдупа <http://perst.issep.ras.ru>).
- Алексеева О. Все о токсичности наноуглерода / О. Алексеева // ПерсТ -2007. – Т.13. – вып. 14 (режим досдупа <http://perst.issep.ras.ru>), по материалам Carbon 2006, 44, р6.
- Алексеева О. Новая дисциплина-нанотоксикология / О. Алексеева // ПерсТ -2007. – Т.114. – вып. 19 (режим досдупа <http://perst.issep.ras.ru>).
- Ильин Л. А., Саноцкий И. В. Методы определения токсичности и опасности химических веществ.- 1990. С.440-447.
- Кардоновский В.А. “Наноматериала: то ли враг то ли друг?” статья для журнала “наука и жизнь”// электронный ресурс: http://www.nkj.ru/news/6191?Sphrase_id=22217.
- Дыкман Л. А., Богатырев В.А., Щеглов С.Ю., Хлебцов Н. Г. Золотой наночастицы: Синтез, свойства, биомедицинские применение. – М.: Наука, 2008 – 319 с.
- Коаленко Л.В., Фолманис Г. Э. Биологически активный нанопорошки железа. М.: наука. 2006.-124 с.
- Кирпечников М.П., Шайтан К.В. Специалисты биофака МГУ преожили простой и удобный тест для предварительной оценки токсичности наноматериалов // 2009. Электронный ресурс: <http://news.ru.com>.

9-боб. Нанобиотехнологияни медицинада ишлатилиши.

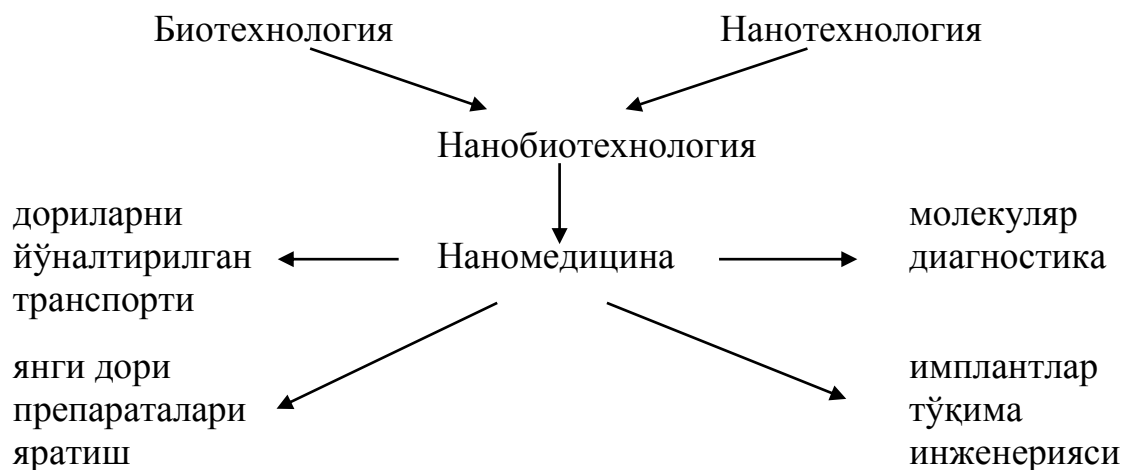
Режа:

1. Нанобиотехнология ва наномедицина.
2. Дори-дармонларни йўналтирилган транспортида эришилган дастлабки ютуқлар.
3. Вирус касалликларини диагностикасида, сунъий антителалар олишда ва ишлатишда нанобиотехнологиялар.
4. Нанотехнология асосидаги медицина имплантлари.
5. Тўқима инженерияси.

1. Нанобиотехнология ва наномедицина.

Биология ва медицинани ривожланиши, бу соҳадаги тадқиқот усуллари кузатиш методларидан секин-аста молекуляр ва атомли методларга ўтиб бориши билан характерланади. Нанобиотехнология методларини тиббиёт амалиётида қўлланилиши, медицинада янги йўналиш-“наномедицина” йўналиши пайдо бўлишига олиб келди.

Наномедицина, касалликларга диагноз қўйиш ва уларни даволашни молекуляр даражада бажаришни тақоза қилади. Қуйида келтирилган 113-чизмада биотехнология, нанотехнология ва медицина ўзаро боғлиқлиги акс эттирилган.



113-расм. Биотехнология, нанотехнология ва медицина ўзаро боғлиқлиги.

Наномедицинани методлари, ҳар хил наночастицалардан эҳтиёжли хужайраларга дори моддаларни ва ДНК фрагментларини манзилга етказиш мақсадида фойдаланишни ўз олдига қўяди.

Нанотехнологиялар керакли препаратни нафақат хужайрага, балки уни маълум қисмига (органонидларига) ҳам етказиб бера олади. Янги усуллар препаратларни таъсир даврини чўзиш ва уларни иккинчи даражали таъсирини анча пасайтириш имконини ҳам беради.

Нанотехнологиялар, касалликларга диагноз қўйиш методларини мукаммаллаштиради. Наночастицалардан фойдаланиш, тирик организмда рак ва бошқа касал хужайраларни ахтариб топиш имконини беради. Нанотехнологиялар сезгирлигини ошишига олиб келади.

Наномедицинани асосий йўналишлари:

- * фаол доривор моддаларни манзилга етказиш;
- * нанометр даражасидаги янги методлар ва даволаш воситалари;
- * тирик организмда ва лаборатория шароитида (in vivo ва in vitro) нанодиагностика;
- * тўқима инженерияси;
- * тиббиёт имплантлари.

5. Дори-дармонларни йўналтирилган транспортида эришилган дастлабки ютуқлар.

Дори қабул қилишни бугунги кунда ишлатиладиган усуллари қуйидаги камчиликларга эга:

1. Организмга, назарий зарур бўлганидан 10-100 марта кўпроқ дори дозаси юборилади. Бу, дорини бутун организм органлари бўйлаб тарқалиши ва эҳтиёжли органга жуда кам миқдорда етиб бориши билан боғлиқ.

2. Эҳтиёжли органда дорини концентрацияси кам бўлганлиги ва у, тез чиқиб кетиши ҳисобидан, дорини тез-тез қабул қилишга тўғри келганлиги.

3. Организмга киритилган дори бутун организмга таъсир этади ва уни функциясини бузади. Бунинг натижасида “қўшимча” самара пайдо бўлади.

4. Кўплаб дориларни сувда ёмон эриши туфайли, уларни организмга киритиш ҳамда орган-мишеньга етарли миқдорда етказишда муаммолар пайдо бўлади.

Бу камчиликларни қандай йўқотиш мумкин?

Бунинг учун, дориларни керакли яъни эҳтиёжли манзилга етказишни йўлга қўйиш керак. Аммо, барча тирик хужайралар, ташқаридан кириб келадиган “куч”лардан табиий тўсиқлар билан ҳимояланганлар. Шунинг учун, хужайрани табиий барьеридан йўл топиш учун тадқиқотчилар забардаст табиат билан курашга тушадилар. Юқорида (8-бобда), наночастицалар, организмни тўқима-қонтомир тўсиқларини ва хужайра мембранаси орқали, хужайра цитоплазмасига ёриб кириш имкониятига эга эканлиги ҳақида фактлар келтирилган. Наночастицаларни мана шу хусусиятлари, наноўлчамдаги доривор моддалар яратиш имконини берди.

Бундай воситаларни яратиш учунқуйидаги вазифаларни бажариш зарур:

1. Доривор моддаларни вақтидан олдин парчаланишидан ҳимоя қилиш;
2. Сувда эримайдиган моддаларни организмга сўрилиш даражасини кўпайтириш;
3. Ҳар хил даражада организмдаги биологик тўсиқларни ўтиш;
4. Доривор моддаларни манзилга етказилишини амалга ошириш.

Наночастицаларни манзилга етказиш икки йўл билан амалга оширилади: пассив ва актив.

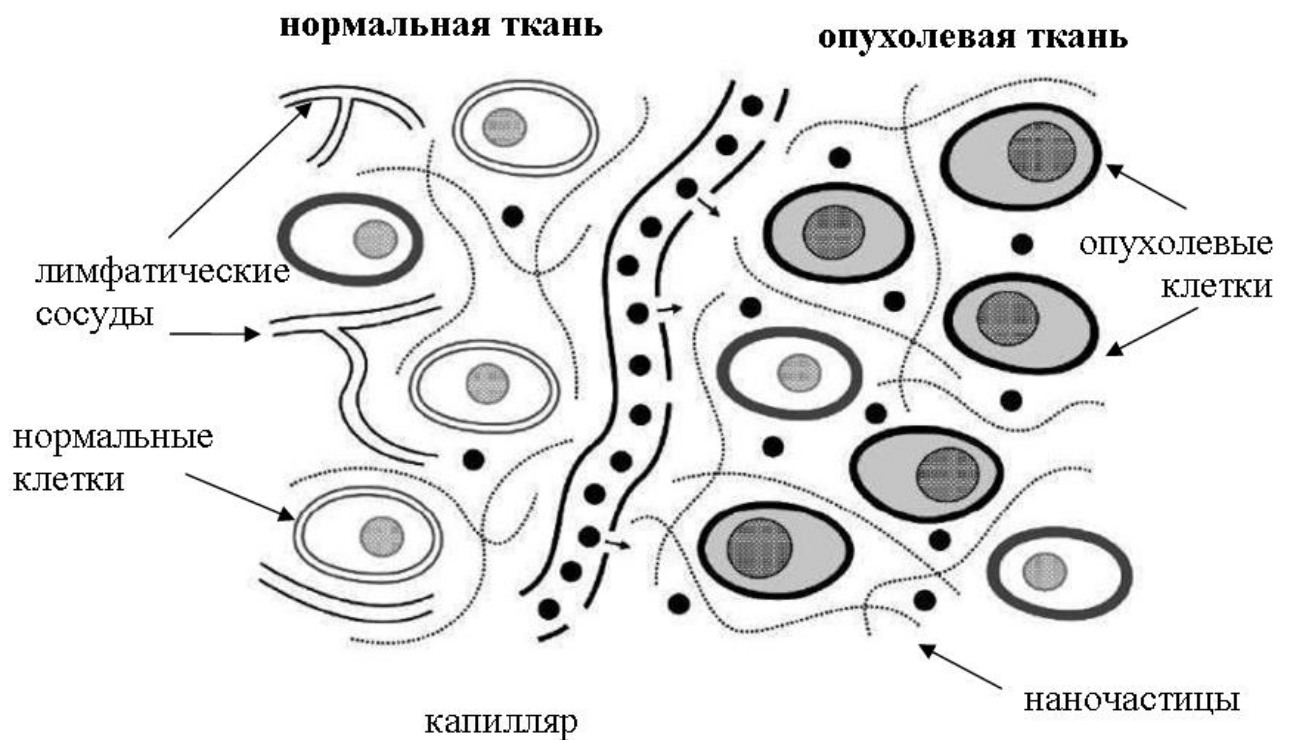
Пассив йўл- наночастицаларни ўз-ўзидан шамоллаган нуқталарда ва хатарли шиш тўқималарида тўпланиши.

Актив йўл- (йўналтирилган транспорт) наночастицалар сиртига тегишли лиганд улаш орқали амалга оширилади.

Пассив тўпланишга –“қон томирларни ўтказувчанлигини ошиши” сабаб бўлиши мумкин.

Шиш ҳужайраларда қон капиллярларининг девори ўзгарганлиги сабабли бу ҳужайралар орасида тешикчалар пайдо бўлади (114-расм).

Улар орқали наночастицалар эркин ўтишлари ва кейин шиш ҳужайраларига қараб йўналишлари мумкин.

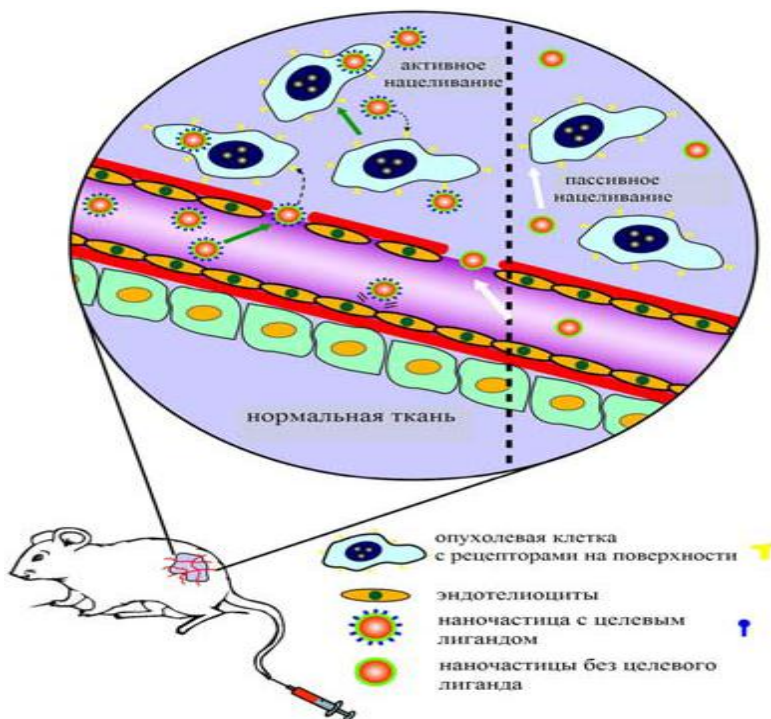


114-расм. Хатарли шиш тўқималарда “қон томирларни ўтказувчанлигини ошиши” иллюстрация ходисаси: қон капилляри девори ўзгарган, уларда

тешикчалар пайдо бўлган; лимфа томирлари яхши ривожланмаган, хужайралар орасидан суяқлик ўтиши етарли эмас; бу наночастицаларни шиш тўқималарда тўпланишига олиб келади.

Лимфатик томирларни яхши ривожланмаганлиги ва хужайралар орасида суяқлик ўтиши етарли бўлмаганлиги сабабли, наночастицалар, шиш тўқималарида тўпланадилар (115-расм).

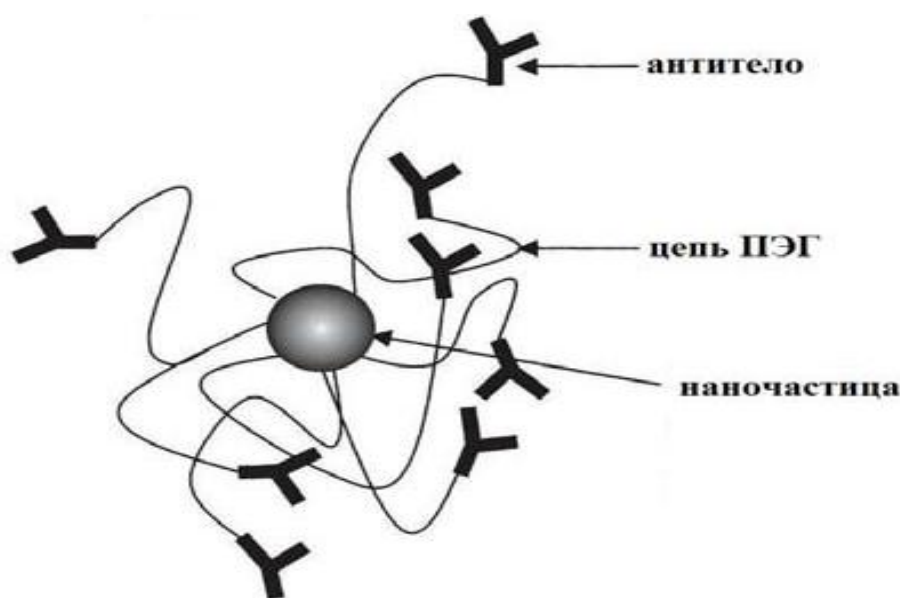
Юқорида зикр этилганидек, фаол (бошқарувчан транспорт) тўпланиш наночастицалар сиртига, “молекуляр манзил” функциясини бажарувчи, тегишли лиганд ўрнатилган (115-расм). Бундай “манзил, яъни адрес” ролини антитела ёки уларни бир бўлаги, пептидлар, углеводлар бажаришлари мумкин. Доривор модда наночастицани ичига жойлаштирилиши ёки уни устига (сиртига) кимёвий боғлар ёки адсорбция йўли билан боғланиши мумкин.



115-расм. Наночастицаларни тўқимага киришини икки йўли: актив (чап қисми) ва пассив (ўнг қисми) тўпланиш.

Наночастицаларни мишень-хужайрада тўпланишига, уларни узоқ вақт давомида қон томирларида айланиб юришлари ёрдам қилади. Аммо, наночастицалар вена қон томирларига юборилганида, улар қон айланишидан тез чиқиб кетадилар ва жигар ҳамда қораталоқ (селезёнка) хужайраларида кўпроқ тўпланадилар. Бунинг устига, наночастицалар қон оқсиллари билан ўраб олинадилар, ва шундан кейин иммун тизим хужайралари уларни ютиб оладилар.

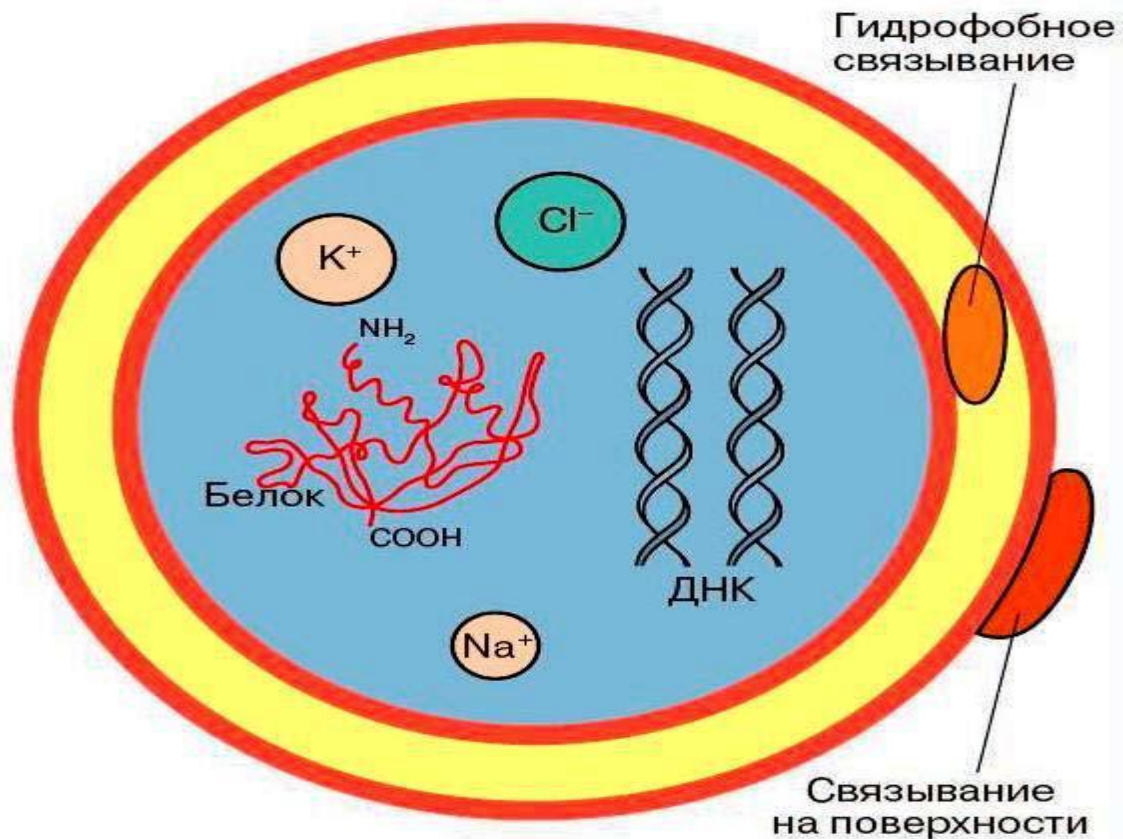
Бу муаммоларни ечиш учун, наночастицаларни сиртига полиэтиленгликоль (ПЭГ) полимери жойлаштирилди. ПЭГ молекуласи, наночастицалар сиртига гидрофоб химоя қавати шакллантиради ва у оксиллар сиртига оксилларни тўпланишига йўл қўймайди (116-расм).



Бундай хусусиятга бошқалардан кўра кўпроқ липосомалар жавоб бера оладилар.

Липосома- девори икки қават липидлардан тузилган думалок пуфак. Улар йўналтирилган транспортда ишлатилган биринчи частицалардирлар. Уларни токсинлик хусусияти йўқ, мембраналари хужайра билан бирлашиб, липосома ичига жойлаштирилган моддани хужайрага кирита олади. Липосомага ҳар хил моддаларни киритиш мумкин.

Бунда, сувда эрийдиган моддалар кўпроқ липосома ичида, сувда эримайдиган моддалар эса бислойни углеводлар қисмида жойлашади. Баъзи-бир моддалар липосомани ташқи сиртига боғланиб оладилар (117-расм).

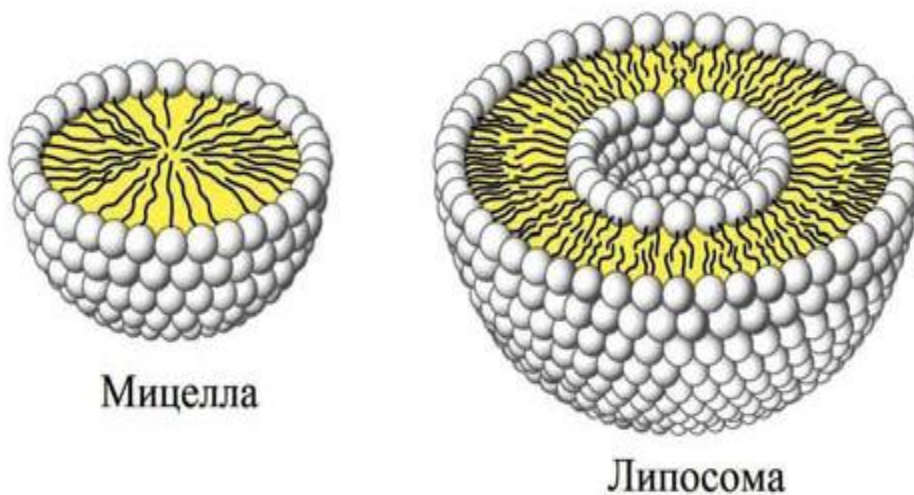


117-расм. Ҳар хил моддаларни липосомага кириш йўллари:

- сувда эрийдиган моддалар, липосомани ичига;
- сувда эримайдиганлари- гидрофоб боғлар билан бислойни углеводород қисмида;
- баъзи моддалар ташқи сиртига боғланиб оладилар.

Липосомага кириб олган моддалар, ферментлар таъсиридан химояланган бўлади, бу эса, препаратни самарадорлигини оширади. Липосомалар- табиий ёки сунъий липидлардан тайёрланади. Бу мақсадда кўпроқ фосфолипидлар, яъни биологик мембраналарни энг кенг тарқалган липидларидан фойдаланилади.

Сувли мухитда липидлар хилма-хил шаклга эга бўлган частицалар ҳосил қиладилар: ғовак вакуолалар, текис везикулалар ёки трубкасимон структуралар. Узун, гидрофоб “дум”га эга бўлган липидлар, бислой бўлмаганлар (небислойные) деб аталади, чунки улар эритмаларда икки қаватли структуралар эмас, балки бир қаватли мицеллалар ҳосил қиладилар (118-расм).



118-расм. Липид молекулалари ҳосил қиладиган структуралар:

Мицелла-

-узун гидрофоб “дум”га
эга бўлган липидлар
ҳосил қиладилар.

Липосома-

-липидли бислойдан
ҳосил бўлган структура.

Липосомаларни ўлчами ҳар хил. Масалан, кўп қаватли липосомаларни диаметри- 10мкм гача, бир қаватли липосомаларни минимал диаметри 20-50 нм га тенг. Ҳозирги вақтда липосомалар ДНК, оқсил моддалар, доривор моддаларни йўналтирилган транспорти учун ишлатиб келинмоқда.

Полимерли наночастицалар. – XX-асрнинг 70-йилларида доривор моддаларни манзилга етказиб берувчи система сифатида таклиф қилинган. Уларни олиш учун дастлабки маҳсулот бўлиб, табиий ёки сунъий полимерлар хизмат қиладилар (масалан, полисахаридлар, полисут кислотаси).

“Полимер частицалар” деганда, икки кўринишга эга бўлган частицалар: наносфералар ва нанокапсулалар тушунилади.

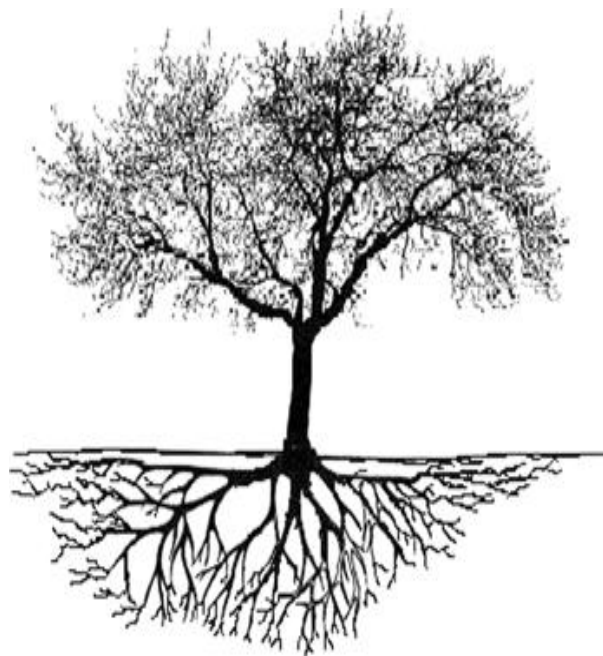
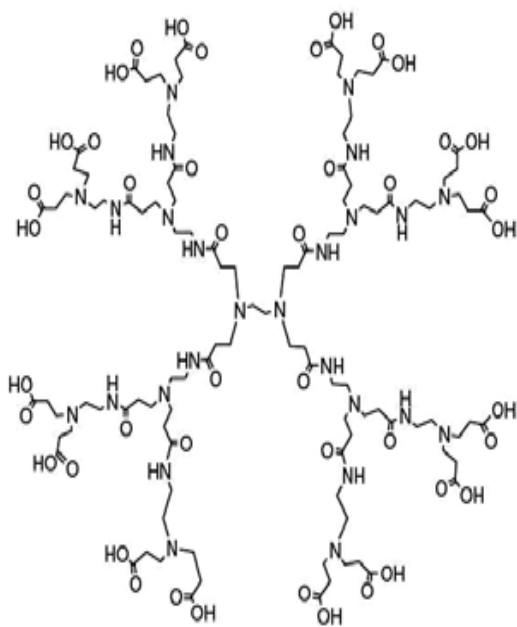
Наносфералар, бутун частицалар бўлиб, уларни сиртига фаол моддалар тарқатиб чиқилади.

Нанокапсулалар, ички бўшлиқни чегаралаб турадиган, полимерли деворданиборат. Ички бўшлиққа ташилиши лозим бўлган моддалар жойлаштирилади.

Наночастицаларни бу икки хили бир-бирларидан доривор моддаларни бўшатишлари бўйича фарқ қилади: наносферадан доривор моддаларни чиқиши,

вакт кесимида тезлашиб борса, нанокапсулалардан-узоқ вақт давомида бир хил тезликда чиқиб туради.

ДЕНДРОМЕРЛАР- дарахтни эслатувчи, жуда кўп шохланган полимерлардир. Дендромерларни структураси учун характерли бўлган хусусият, марказий ўқ атрофида шохланишни бенуксон қайтарилишидир. Бу эса, дендромерларни геометрик тўғри шаклланишини таъминлайди (119-расм).



119-расм. Дендромерларни шохланиши - дарахтни шохланишини эслатади: 1952 йил П.Флори –уларни бўлишини кўрсатган. 1980 йил Д.Томалиа, М.Н.Бочкарева, А.М.Музаффаровалар синтез қилган.

1952 йил П.Флори жуда яхши шохланган полимерлар олиш мумкинлигини кўрсатиб берган. Аммо, уларни синтезини ўтган асрнинг 80-йилларига келиб, Д.Томалиа, М.Н.Бочкарева, А.М.Музаффарова ва бошқалар ўзларининг илмий мақолаларида эълон қилганлар.

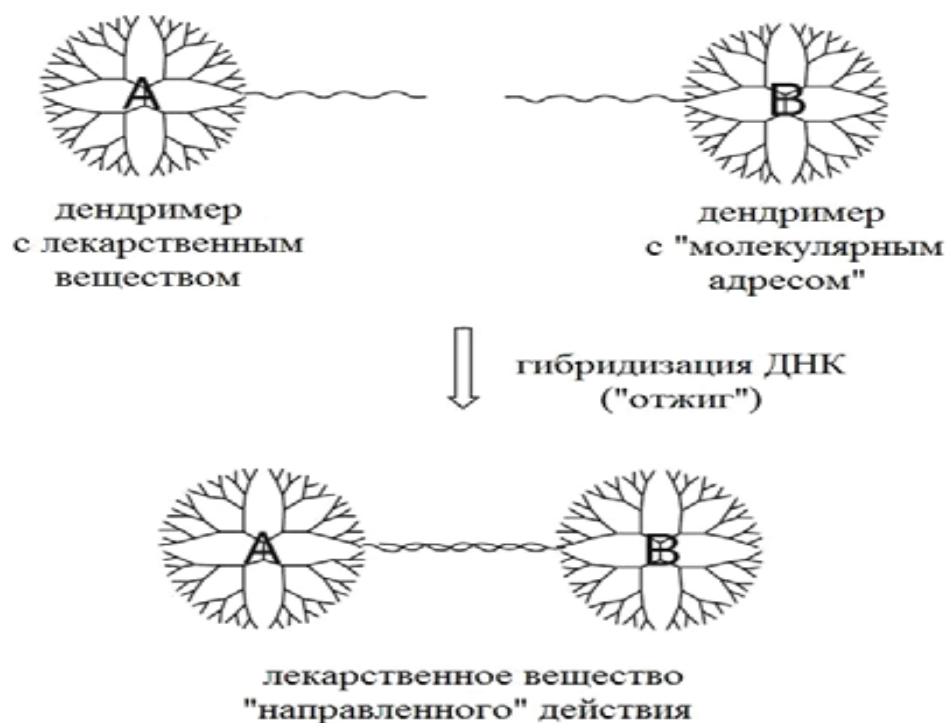
Ҳозирги вақтда 100 дан кўпроқ дендромерлар синтез қилинган. Уларни орасида кўпроқ тарқалганлари полиамидоаминли, фосфорли, карбоксиланли, полилизинли дендромерлар ҳисобланади. Юқори даражада шохланганлиги, думалоқ формаси, катта бўлмаган ўлчами (1-100 нм), ҳамда уларни ишлатилишини енгиллиги, дендромерлардан келажакда дориларни манзилга етказиб бериш учун фойдаланиш истикболли эканлигига асос бўла олади.

Ташилувчи моддалар ёки дендромерлар билан комплекслар ҳосил қилиб, уларни сиртига боғланиб оладилар, ёки уларни шохлари орасига чуқур кириб оладилар.

Ҳозирги пайтда дендримерлар доривор моддаларни, ДНКсини, диагностика моддаларини ташувчилари сифатида муваффақиятли ишлатилиб келинмоқда.

Бундан ташқари, дендримерлар ёрдамида шамоллашга қарши воситалар, микробларга ва вирусларга қарши агентларни ташиш мақсадида ҳам фойдаланса бўлади.

Препаратларни йўналтирилган транспорти учун молекуляр комплексни синтез қилишни янги методи таклиф қилинган бўлиб, у бир-бирига ДНКни бир бўлаги орқали боғланган икки дендримердан ташкил топган (120-расм).

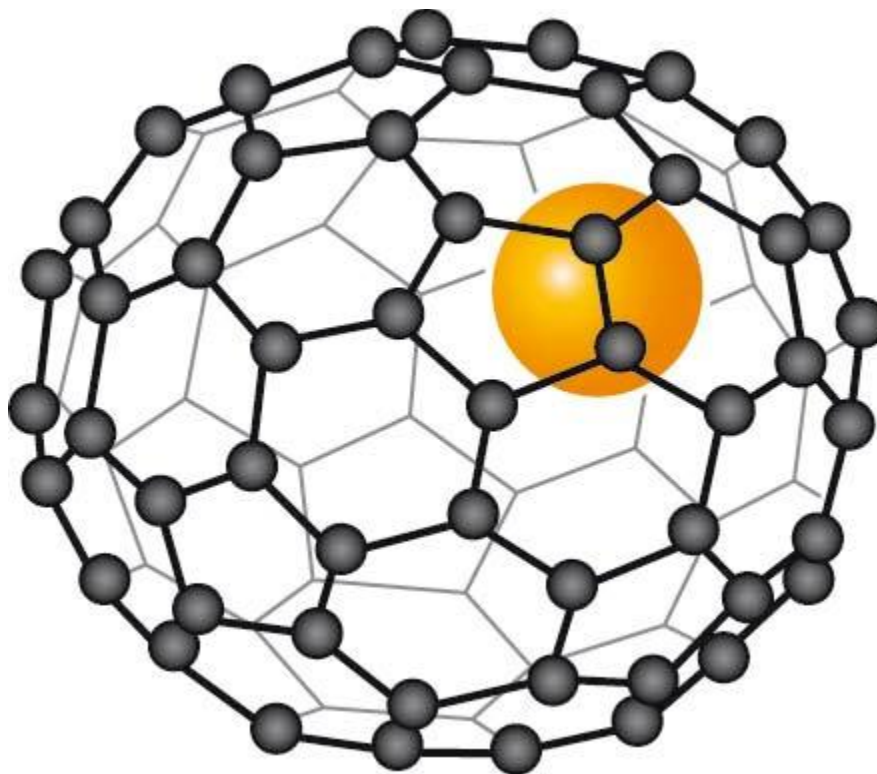


120-расм. Доривор моддаларни йўналтирилган транспорт системасини яратишда бир занжирли ДНКдан фойдаланиш. Икки дендримерни бири-доривор модда, иккинчиси-“молекуляр манзил” (масалан, маълум тип рецепторларга антитела).

Доривор моддаларни ташиш учун ноорганик наночастицалар ҳам ишлатилишлари мумкин. Бунда доривор моддаларни ажралиб чиқишини иссиқлик таъсирида ёки магнит майдонини ўзгартириш орқали назорат қилиш мумкин.

Доривор моддаларни ташувчилари сифатида, шунингдек, углеродли наноматериаллар: фуллеренлар ва нанотрубкалар ҳам қаралмоқда (121-расм).

шиш ҳосил қилган хужайрага қараб йўналтириш мумкин. Бу эса, органик организмни соғлом хужайраларини нурланишдан сақлайди.



122-расм. Фуллерен C82 ичига киритилган, металл атоми – лантанли эндофуллерен.

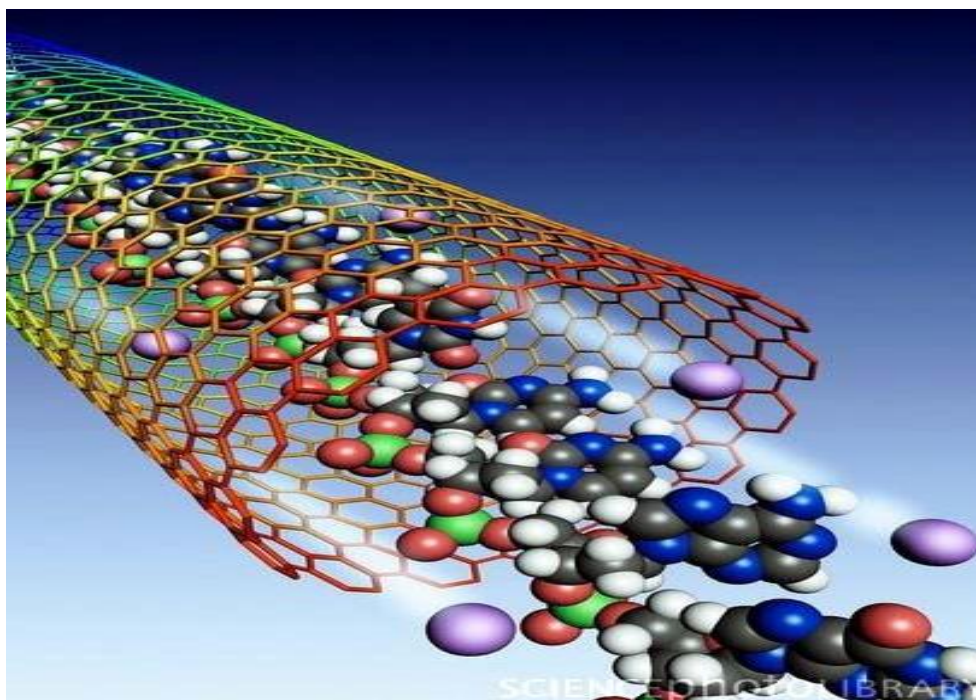
Углеродли нанотрубкалар- углеродли аллотроп модификациясига қарайди. Улар ичи бўш цилиндрсимон найчалар бўлиб, графит вароқчаларидан ҳосил бўлганлар (121-расм). Нанотрубкаларни икки хили маълум: бир қаватли (сиртки диаметри 0.6-2.4 нм) ва кўп қаватли (сиртки диаметри 2.5-100 нм гача).

Углеродли нанотрубкаларни медицинада ишлатилиши, уларни структураларини ноёб хоссаларига асосланган: ўта қаттиқ ва мустаҳкам, қийшайиши ва структурасини ўзгариб туриши, биологик макромолекулалар билан боғланиш имконияти.

Нанотрубкалардан доривор моддаларни ва диагностик моддаларни йўналтирилган транспортида фойдаланиш мумкинми?

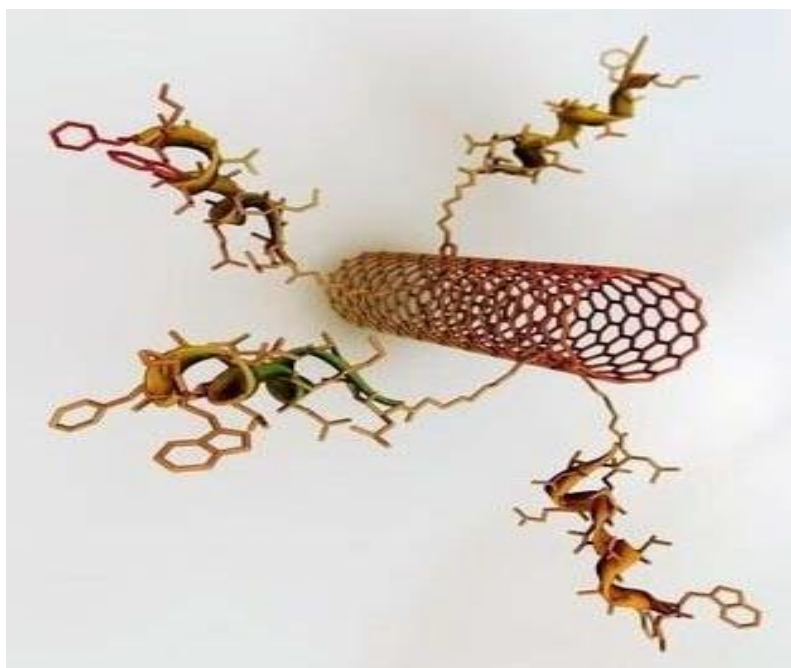
Бу саволга жавоб бериш доирасида олимлар нанотрубкалардан доривор моддаларни транспорти мақсадида фойдаланишни бир неча усулини яратдилар:

- дори молекулаларни нанотрубкани сиртига адсорбция қилиш;
- дори моддаларни нанотрубкани сиртки деворига кимёвий боғлаш;
- доривор моддаларни нанотрубкани ичига жойлаштириш (123-расм).



123-расм. Нанотрубка бўшлиғидаги молекулалар. Компьютер модель.

Нанотрубкаларни доривор моддалар ташувчиси сифатида ишлатишни энг зарур шарт, уларни сиртини ўзгартириш (функционализация қилиш). Бу жараён, нанотрубкаларни сиртига сирт билан доривор модда орасида боғловчи вазифасини бажарувчи кимёвий гуруҳларни боғлаш орқали амалга оширилади (124-расм).



124-расм. Функционализация қилинган нанотрубка. Компьютер модель.

Нанотрубкаларни сиртини ўзгартиришни энг кенг тарқалган методларидан бири, уларни сиртига полиэтиленгликол боғлашдир. Шундай нанотрубкалар доривор моддаларни, унчалик катта бўлмаган молекулаларидан бошлаб, то макромолекулаларгача (ДНК, оксил) бўлган моддаларни ташиш хусусиятига эга.

Хужайраларни нанокозикчаларга “ўтказилади”.

Моддаларни хужайрага етказиш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Масалан, оксил вирусга боғланиши ёки бир-бирига, яъни бошқа оксилга боғланиши мумкин. Аммо, бундай методлар кўпинча қисқа специфик бўлиб, улар фақат маълум бирикмалар ва хужайра типларига мўлжалланган бўлади. Бу эса, муаммони яна қийинлаштиради.

Доривор моддаларни ҳар хил типдаги хужайраларга етказадиган универсал усул яратиш мумкинми?

Бу муаммони ечишга қаратилган бир таклифни Гарвард университети (АҚШ) профессор Х.Парк раҳбарлигидаги олимлар берганлар. Улар трупкалар вертикал сепилган асосда ўстирилган хужайралар, ҳеч қандай шикастланмасдан ўзларини нормал тутишларини кузатдилар. Бир неча соатдан кейин хужайралар ўзларининг оғирлигидан секин пасайиб, нанотрубкага “ўтириб” қоладилар ва уларга ҳеч қандай зарар етказилмайди. Бундай “операция”дан кейин хужайралар яхши ўсадилар, ривожланадилар ва бўлинадилар (125, 126-расмлар).



125-расм. Каламушни нанотрубкалар массивида ўсган нерв хужайралари, ўзларини жуда яхши сезадилар. Улар хатто ривожланиб, бир-бирлари билан боғланадилар ва нерв боғлари ҳосил қиладилар.



126-расм. Вертикал нанотрубкалар массивида ривожланган хужайраларни нанотрубкалар “тешиб” ўтганда ҳам хужайра бемалол кўпаяверган. Бу усул, керакли моддаларни танлаб ва аниқ етказиб бериш учун ишлатилади.

Демак, олимлар нанотрубкалар тешиб ўтган хужайраларга енгил ва оддий физик кира “доступ” олишади. Бу эса бундай хужайраларга чегараланмаган ҳолда, керакли молекулани етказишга йўл очиб беради.

Бу қандай амалга оширилади? Биринчи навбатда организмга киритилиши керак бўлган модда ёки моддалар нисбатан бўшроқ қилиб, нанотрубкани сиртига боғланади. Хужайра экилиб, ривожланиб, нанотрубкалар уларни тешиб кирганларидан кейин, молекулалар хужайра ичига кириб оладилар (126-расм).

Агар нанотрубкани узунлиги ўзгартирилса, моддани хужайрани керакли жойига етказиб бериш мумкин бўлади. Х.Парк раҳбарлигидаги коллектив РНК, ДНК ва оксилларни ҳар хил типдаги хужайраларга киритиб, бу методни универсал эканлигини намоёни қилдилар. Нанотрубкалар массивини ташкил қилиш унчалик мураккаб иш эмас, бунинг устига нанотрубкаларга ҳар хил молекулалар боғлаб, хужайрага катта миқдордаги моддаларни бирданига киритиш мумкин.

6. Вирус касалликларини диагностикасида, сунъий антителалар олишда ва ишлатишда нанобиотехнологиялар.

Вирусли инфекцияни диагностикаси жуда кўп, хилма-хил методлар яратилганига қарамасдан ўз долзарблигини йўқотгани йўқ.

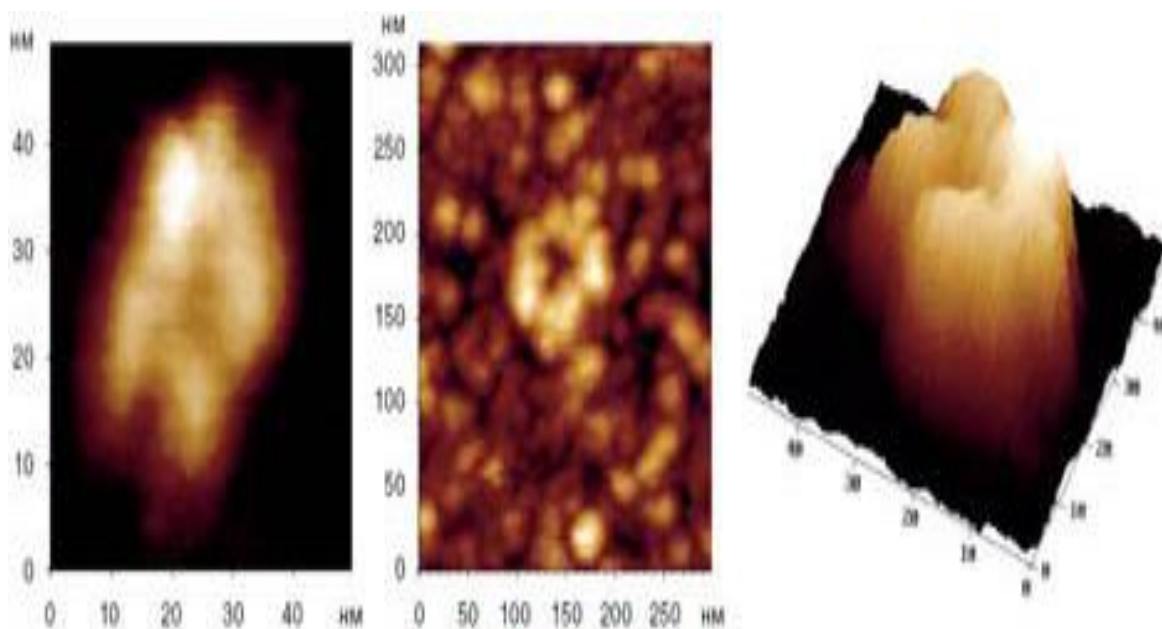
Юқумли касалликлар бўйича қандай вазифаларни биринчи навбатда бажариш керак?

- диагноз қўйиш тадбирларини тезлатиш;
- касаллик чақирадиган вирусларни аниқлаш методларининг сезгирлигини ошириш;
- касаллик чақирадиган вирусларни жуда кам миқдорда ҳам аниқлашни йўлга қўйиш;
- нусхани нафақат сифат, балки миқдорий анализини йўлга қўйиш.

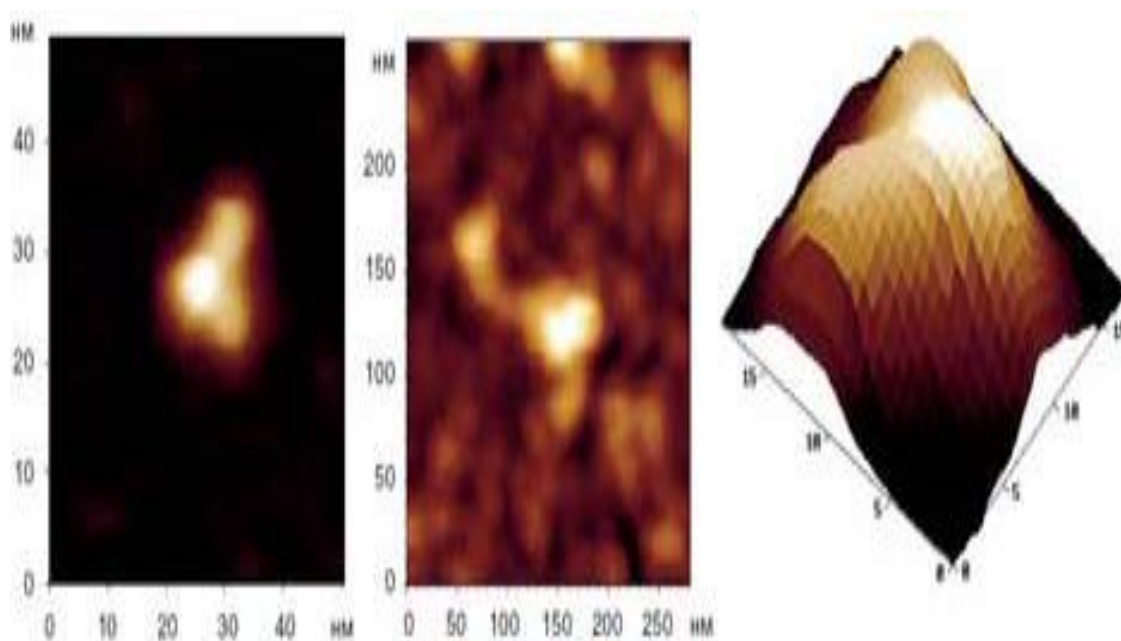
Бу вазифаларни бажаришда, атом-кучли микроскопдан фойдаланиш долзарб ҳисобланади. Бу метод қисқа вақтда бир неча нм лик нусхани сиртки кўринишини аниқлашга имкон беради.

Атом-кучли микроскоп, иммуноглобулинларни (оксил табиатли антитела) қўшимча ишлов бермасдан аниқлаш имконини беради. Бу иммуноглобулинларни молекулаларини формалари ва ўлчамларидаги фарққа асосланган (127,128-расмлар). Худди шу усул билан вирусларни устки қаватидаги оксилларни аниқлаш ҳам мумкин (бу оксиллар антигенлар ролини бажарадилар).

Сунъий антителалар олиш. Бизни хилма-хил ва кунма-кун ўзгариб турадиган микроорганизмлар ўраб туради. Уларни хужумидан бизни антителалар ҳимоя қиладилар. Антителалар- одамни иммун системасини хужайралари- В- лимфоцитлар ишлаб чиқарадилар.



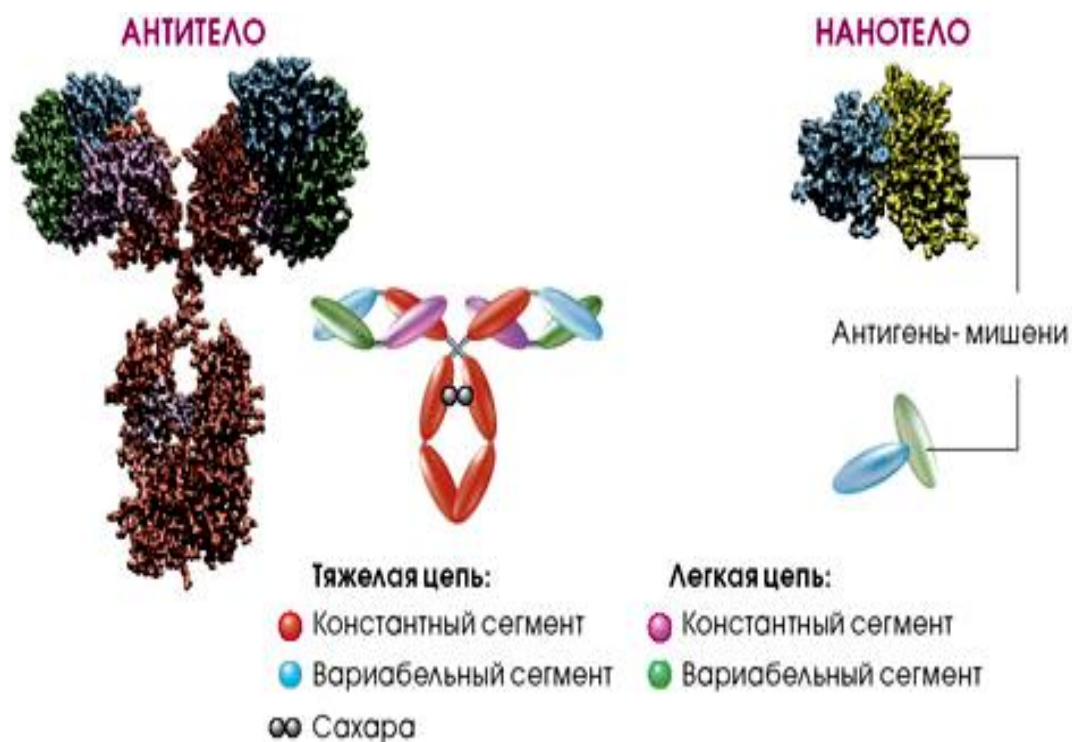
127-расм. Иммуноглобулинлар “М” ни эркин ҳолатда (чапда) ва иммунли комплекслар кўринишида (наркозда), атом-кучли микроскоп ёрдамида олинган кўриниши; ўнгда- алоҳида ажратиб олинган иммуноглобулин молекуласини учламчи реконструкцияси.



128-расм. Иммуноглобулинлар “G” ни эркин ҳолатда (чапда) ва иммунли комплекслар ҳолатида (марказда), атом-кучли микроскоп ёрдамида олинган кўриниши; ўнгда- алоҳида ажратиб олинган иммуноглобулин молекуласини учламчи реконструкцияси.

Антитела (тўлиқ номи- моноклонал антитела)лар қадимий табиий структура ҳисобланадилар.

Ҳар бир антитела – оксилни Y га ўхшаган молекуласи. Уларни ҳар бири 2 оғир ва 2 енгил полипептид занжирлардан, ҳамда мураккаб шакарлардан ташкил топган (129-расм).



129-расм. Одам антителаларининг миллионлаб хилма-хил шакллари, биргина структурани ҳар хил вариантлари ҳисобланади: 2та каттароқ (оғирроқ) занжирлар, 2та кичикроқ (енгил) занжир билан боғланган. Занжир шоҳларини вариабел сегментлар жуфтлиги, ҳар бир типдаги антителалар учун уникал бўлиб, у комплементарликни аниқловчи участка деб аталади. Айнан мана шу участка антитело қандай мишень билан боғланишини белгилайди. Нанотела- бу туя антителосини ўзгарувчан (вариабел) қисми, унда енгил занжир бўлмайди. Катталиги бўйича антителодан 10 марта енгилроқ.

Антителолар қонда сузиб, “йўлма-йўл” ўзига учраган молекулаларни текшириб юрадилар.

Ҳар бир антиген, нафақат битта ўзига мос келадиган микроб турини, аллергенни ёки токсинни “ахтариб” топади.

Иммун ҳимояни малакавийлигига қарамасдан одам тез-тез касалланиб туради. Иммун система фаолиятида камчиликлар сезилади: баъзан жуда секин ишлайди, баъзан оқлаб бўлмайдиган “маданият” (масалан, раққа нисбатан) кўрсатади, баъзан эса катта куч билан трансплантация қилинган органларни чиқариб ташлашга ҳаракат қилади. Баъзида, хатоликка йўл қўйиб, организмни ўзини ҳужайрасига қарши ҳужум бошлайди. Бундай ҳолатда иммун реакцияни

ўзи, органларни ўз-ўзидан парчаланишига олиб келади. Масалан, ревматоидли артритда бўғимларни ишдан чиқиши.

Организмга иммун системасини хатосини вақтида тўғрилашга ёрдам бериши мумкинми?

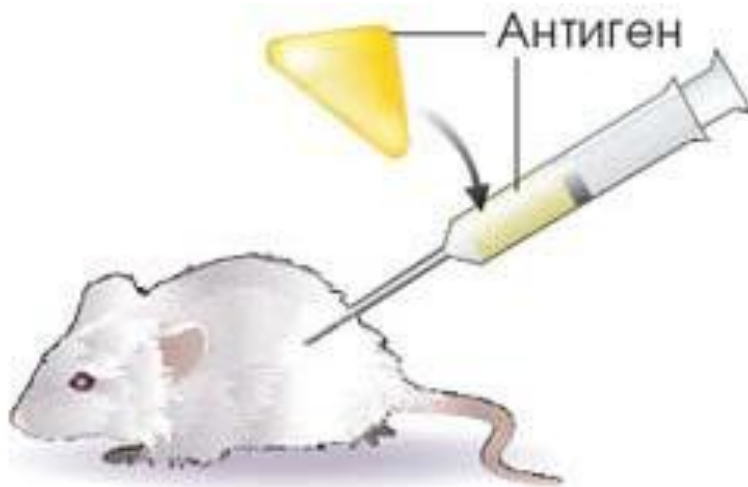
Олимлар кўп йиллар мобайнида бу саволга жавоб беришга ҳаракат қилиб келдилар. Фақат 1975 йилда сунъий антителалар яратилди ва у иммун системасини хатоларини қисман бўлсада юмшатиш имконини берди. Ўша йили идентичний (бир хил) ёки моноклонал антителалар яратиш усули очилди. Бу янгиликлари учун 1984 йилда **Мильтштейн, Кёлер** ва **Ерне** физиология ва медицина бўйича Нобель мукофотига сазовор бўлдилар.

Олимлар яратган усулдан фойдаланиб, сунъий антителаларни қандай олиш мумкин?

Ҳозирги вақтда одамни иммун системаси учун доривор препаратлар, сичқонларни антителаларидан ишлаб чиқарилади.

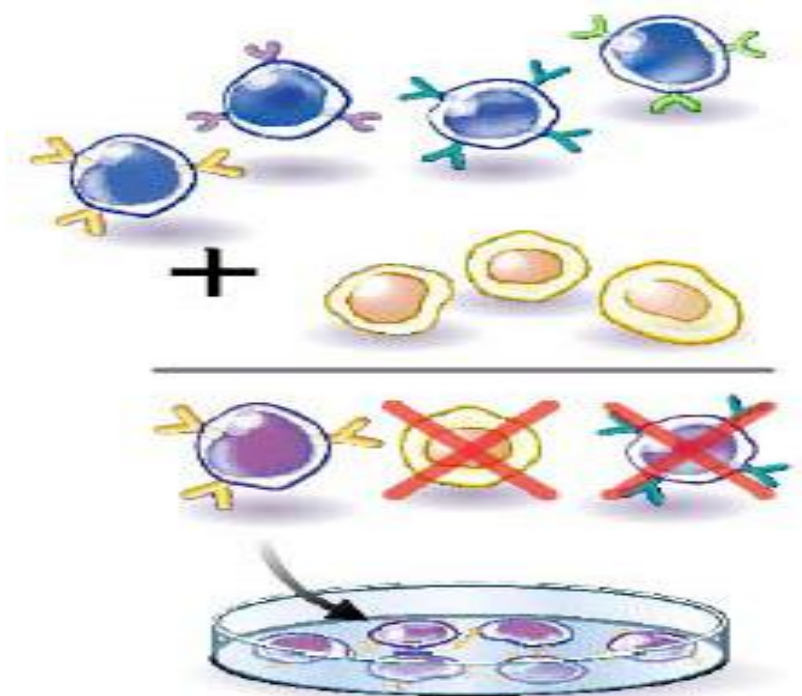
Антитело олиш жараёни 4 босқичда амалга оширилади:

1. Иммунизация. Антиген (мишень-молекула) лаборатория сичқонларига юборилади. Сичқон иммун системасининг В-лимфоцитлари, мана шу антигенни таниб олувчи ва уни блоклаб қўйувчи антитела ишлаб чиқарадилар (130-расм).



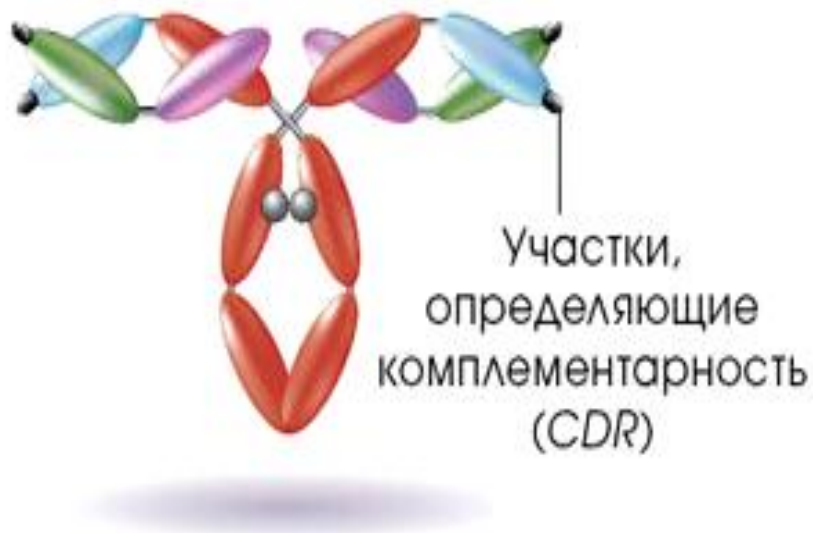
130-расм. Иммунизация.

2. Қўшилиш, танлаш ва кўпайтириш. Сичқонни антитела ишлаб чиқарувчи В-лимфоцити (ҳаво ранг), тўхтовсиз бўлина оладиган миеломани хатарли шиш хужайраси билан ёпишади (лимон рангда), натижада “гибридома” (гунафша ранг) тўхтовсиз бўлиниб турадиган ва антитела ишлаб чиқарадиган ўлмайдиган хужайра ҳосил қилади (131-расм).



131-расм. Антитела олиш жараёнини 2-босқичининг схемаси.

3. Антителаларни олиниши. Хужайра култураси (гибридома) антитела ажратади. Кейин улар тозаланади ва текширилади. Антителани муҳим участкаси, уларни комплементарлигини белгиловчи участка ҳисобланади (132-расм).



132-расм. Гибридома ишлаб чиққан антитела.

У, ўзига хос комплементар бўлган антиген участкасини таниб олишини таъминлайди ва у билан контактга киради. Шу билан антитела антигенни зарарсизлантиради.

4. Гуманизация. Ген инженерлари, сичқонни антитела полипептидини кодловчи генини (ДНК участкасини) ўзгартирадilar. Натижада сичқонни антителаларида одам антителалари полипептидларини фрагментлари пайдо бўлади. Мана шу модификация туфайли касални иммун системаси, сичқонни антителасини худди бегона моддага ўхшатиб қабул қилмай қўяди.

Антителаларни ишлатилиши. Антигенлар, соғлом ҳужайраларни ҳам раk ҳужайраларни ҳам плазмалеммаларида учрайди. Аммо, касалланган ҳужайрани антигени билан соғлом ҳужайрани антигени орасида фарқ бор. Бу дегани, касал ҳужайра билан бир антитела, соғлом ҳужайра билан бошқа антитела боғланади, дегани бўлади.

Мана шу соғлом ва раk ҳужайралари антигенлари орасидаги фарқдан онкологик касалликларни даволашда фойдаланса бўладими?

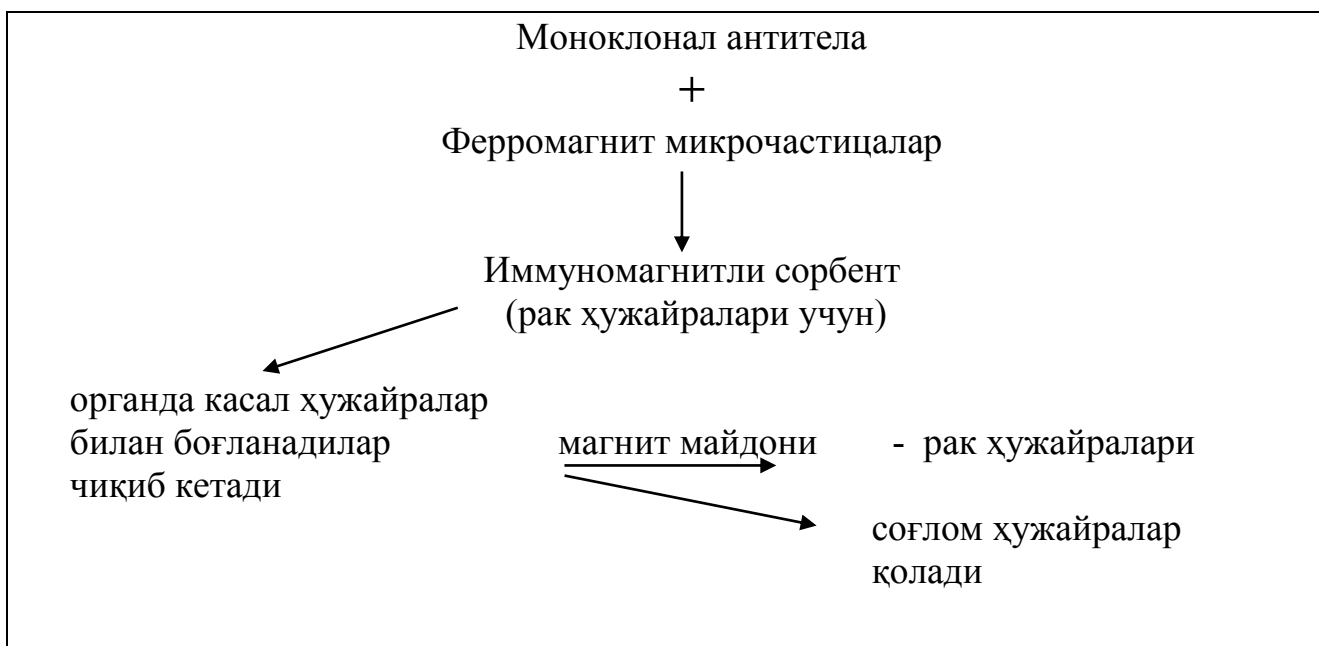
Бу муаммони ечиш учун олимлар, раk ҳужайралари антигенларига мос келадиган антителадан (моноклонал антителадан) фойдаландилар. Антителалар ферромагнит микрочастицаларига “боғланди”. Шу йўл билан раk ҳужайралари учун ўзига хос бўлган иммуномагнитли сорбент тайёрлаб олинди. Органда, бу сорбент фақат касал ҳужайралар билан бирикма ҳосил қиладилар холос. Бундай органни магнит майдонига солинганда, ундан раk ҳужайраларни танлаб чиқиши кузатилди. Бундай ажралиб чиқишни сорбентни микрочастицалари амалга оширди. Микрочастицалар раk ҳужайралари билан “боғланиб”, магнит майдонида бир томонлама ҳаракатланди. Орган раk ҳужайрадан тозаланди. Мана шу тартибда, олимлар юқорида келтирилган муаммони ечишга муваффақ бўлдилар ва антителалар асосида самарали ҳамда нисбатан хавфсиз бўлган даволаш методини яратдилар.

Онкологик касаллик оғир ўтаётган ҳолатларда, органдан раk ҳужайраларни ажратиб чиқариб ташлаш, органни соғломлаштириш учун етарли эмас. Бундай ҳолатларда, орган (ёки уни бир қисми) соғлом ҳужайраларни трансплантациясига муҳтожлик сезади.

Касал органдан, соғлом ҳужайрани қандай ажратиб олиш мумкин?

Иммуномагнитли сорбентга, раk ҳужайра антителалари ўрнига, соғлом ҳужайраларни антителалари ўрнатилади. Соғлом органга, (масалан, қизил суяк миясига) киритилганда, сорбент ундан фақат соғлом ҳужайраларни ажратиб олади. Бу аралашмадан сорбент ажратиб ташлангандан кейин, соғлом ҳужайра ҳохлаган органга ўтказилиши мумкин.

Юқоридагилардан маълум бўлишича, соғлом ёки касал ҳужайраларни антителаларидан фойдаланиб, онкологик касалликларни даволовчи истикболли метод ишлаб чиқилган (133-расм).



133-расм. Антителалар асосида рақдан қутулишни самарадор ва нисбатан хавфсиз усули.

7. Нанотехнология асосидаги медицина имплантлари.

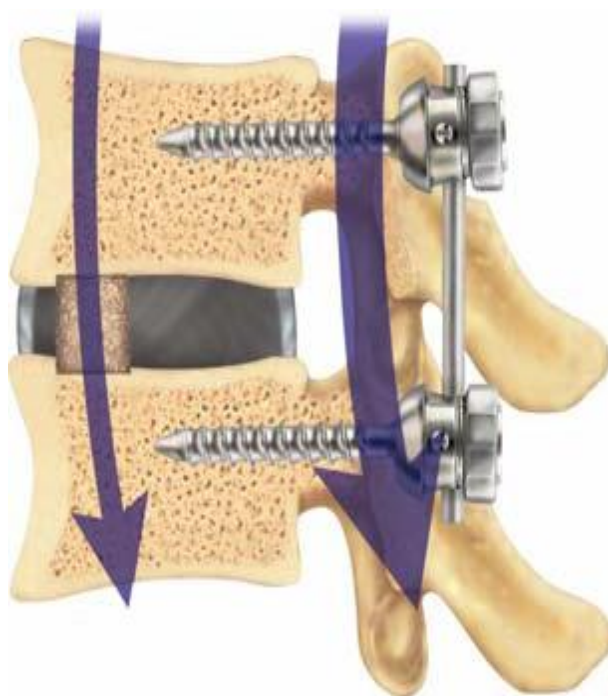
Замонавий медицина амалиётида, тез-тез “капитал ремонт” ёки шикастланган органни бутунлай алмаштириш усулларида фойдаланилмоқда. Баъзи ҳолатларда, бунинг учун ўзининг физик хусусиятлари бўйича, табиий органлар ва структуралардан тузукроқ бўлган ўта мураккаб, сунъий материаллар ва конструкциялар керак бўлади. Мана шундай материаллар яратиш, уларни синовлардан ўтказиш ва ишлатиш, медицинани янги йўналишини очилишига олиб келди. Бу йўналиш, медико-биологик ва техника фанларини бир-бирларига келиб туташадиган жойда пайдо бўлди. Шундай йўналишлардан бири, медицина имплантлари яратиш ва ишлатишдир.

Имплантлар- махсус яратилган конструкциялар бўлиб, шикастланган ёки бутунлай ишдан чиққан органларни алмаштири оладиган ва одам организмида яшаб кетаоладиган хусусиятга эгалар (134-расм).

Улар биоматериаллардан тайёрланадилар. Бундай материаллар махсус танланиб, улар организмни тўқима ва ҳужайраларида яшаб кета олиши шарт.

Биоматериалларга қўйиладиган талаблар:

- биоматериаллар, тирик организмга ўта мос келиши керак;
- юқори даражада механик характеристикага (кўпроқ ҳар бир ҳолат учун махсус, қаттиқлик, тортилиш (чўзилиш) ёки тортилмаслик, эластиклик, умумий мустаҳкамлик, узок вақт фойдаланишга чидамлик каби хусусиятларга) эга бўлиши керак.



134-расм. Имплантларга мисоллар: А- денталь (тиш) имплантат. Б- суяк имплантати (умуртқа поғонасини улаб қўядиган винт).

Имплантат тайёрланадиган материаллар, табиий ёки сунъий бўлиши мумкин. Металл, сопол, синтетик ва табиий полимерлар шулар жумласидандир. Ҳозирги вақтда, металлдан ясалган имплантат кенгроқ ишлатилмоқда. Биокимёвий мослиги бўйича (тўқималарда шамоллаш реакциясини йўқлиги) металллик материаллар 3 гуруҳга ажратилган:

- “тирик” (Ti ва унинг қотишмалари, цирконий Zr, ниобий Nb, тантал Ta, платина Pt), атрофидаги биологик тўқималарга зарарли таъсир кўрсатмайдиган;
- “инкапсулланадиган” (Al, Fe, Mo, Ag, Au, зангламайдиган пўлат ва CoCr қотишмаси), уларни таъсиридан организм “капсула” ҳосил қилиб, химояланади;
- “токсинли” (Co, Ni, Cu, ванадий V), организмга кескин негатив таъсирга эга бўлганлар.

Кўрсатилган материаллар орасида, энг мустаҳкам характеристикага эга бўлгани – пўлат. Аммо, пўлат мос келиш талабларига жавоб бера олмайди. Легирланган пўлатдан, шу жумладан, коррозияга чидамли бўлган пўлатдан тайёрланган имплантатлар, биологик суяқликлар билан ўзаро муносабатларга киришганда, тўқималарда шамоллаш реакцияларини чакиради. Баъзи ҳолларда, улар организмга умумий ва аллергия таъсир ҳам кўрсатадилар.

Замонавий металллик биоматериаллар орасида етакчи ўринни титан ва уни асосида тайёрланадиган қотишмалар эгаллайдилар. Бу металл ҳар хил

протезлар: тос суягини сон суяги билан туташган бўғини, тизза, жағ суякларини ўрнига қўядиган ёки суякни ўсишини енгиллаштирадиган пластин ва махсус саҳлар, винтлар тайёрлашда ишлатилади.

Титанни қандай хусусиятлари, улардан медицинада фойдаланишни таъминлади?

Титанни ва уни қотишмаларни қимматбаҳо хоссалари қуйидагилар:

- юқори биологик мослик;
- коррозияга чидамлилики;
- магнитли хоссаларини йўқлиги;
- иссиқ ўтказувчанлигини пастлиги;
- солиштирма оғирлигини (пўлатга нисбатан) пастлиги.

Титанни юқори даражада коррозияга чидамлилиги, уни сиртида тезда асосий металл билан мустаҳкам боғланган оксидли плёнка ҳосил қилиши билан тушунтирилади. Бу плёнка, металлни тирик организмни коррозия- фаол муҳити билан тўғридан-тўғри контактга киришидан сақлайди. Ҳозирги вақтда, имплантатлар тайёрлаш учун кўпроқ техник тоза титан ҳамда титанли қотишмалар: Ti-4Al-6M, Ti-55Al-2Sn ва Ti-2.5Al-5Mo-5V ва бошқалар ишлатиладилар.

Аммо, ўзини механик характеристикаси бўйича, титанли қотишмалар, пўлатдан пастроқ туради. Бунда, юқорида келтирилган қотишмаларни кўпчилиги, тирик организм учун заҳарли бўлган қотиштирувчи (легирующий) кимёвий элементлар (Ni, Al, V ва бошқалар) сақлайдилар. Таҷрибаларда, коррозияга чидамли бўлган титанли қотишмалардан бири Ti-6Al-4V ни суяк хужайраларига нисбатан заҳарли таъсири борлиги аниқланган. Шунинг билан бирга, юқорида келтирилган қотиштирувчи элементлар сақламаган қотишмалар, суяк тўқималари хужайраларига ёмон таъсир кўрсатмайди. Шундай экан, қотиштирувчи элементлардан фойдаланмасдан, титанни механик хусусиятларини қандай ошириш мумкин?

Бу муаммони ҳал қилишни вариантларидан бири- титанли қотишмаларни тоза наноструктураланган титан билан алмаштириш. Наноструктураланган ҳолатда (бўлакчани ўлчами, 100 нм дан кичик). Титанни механик характеристикаси (мустаҳкамлик, қаттиқлик, эгилувчанлик- чўзилувчанлик хусусиятлари), титанни қотишмаларини хоссаларига етиб келади. Механик мустаҳкамлик, наноструктураланган титандан тайёрланган имплантатларда, дастлабки, тоза титандан тайёрланганларидан 2-3 марта кўп бўлади.

Шундай қилиб, титанни наноструктураларидан, **нафис** ва травма чақирмайдиган талаб қилинган механик хоссаларни сақлайдиган имплантатлар тайёрлаш мумкин (135-расм).



135-расм. Наноструктураланган ва оддий титандан тайёрланган имплантатлар : а- Timplant (Чехия) фирмаси тайёрлаган стоматологик имплантатлар; Nanoimplant[®], d=2.4mm; Timplant[®], d=3.5 mm; б- умуртқа поғонасини коррекция қиладиган имплантлар.

Афсуски, наноструктураланган титан, ўзининг хоссалари бўйича организмни ҳар қандай тўқималаридан, жумладан, суяк тўқималаридан ҳам фарқ қилади.

Титанли имплантатларни биологик мослигини қандай кўтариш мумкин ?

Бу муаммони ечишни бир варианты, имплантатларни сиртига махсус ишлов бериш (модификация). Дастлаб, имплантатларни сиртига ғовакли ва адир-будирлик берилади. Кейин уни устига хоссалари бўйича одамни суяк тўқимасини хоссаларига яқин турадиган қоплама билан қопланади.

Бундай қопламани асосини ҳайвон коллагенлари ва **гидроксиопатитни** синтетик наноструктуралари ташкил қилади.

Бундан ташқари, композицион материалга (препаратга) биологик фаол моддалар- ўстирувчи фактор ва адгезия факторлари киритилишлари мумкин. Улар, суяк тўқимаини нормал фаолиятини ва травмага учраган суякни тезда битиб кетишини таъминлайди.

Имплантатларга қоплама сифатида, углеродли нанотрупкалар ва фуллерен сақлаган материаллар ҳам ишлатиладилар.

Маълумки, углерод тирик организмларни асосий элементларидан бири, ва сезиларли салбий реакция чақирмаслиги керак.

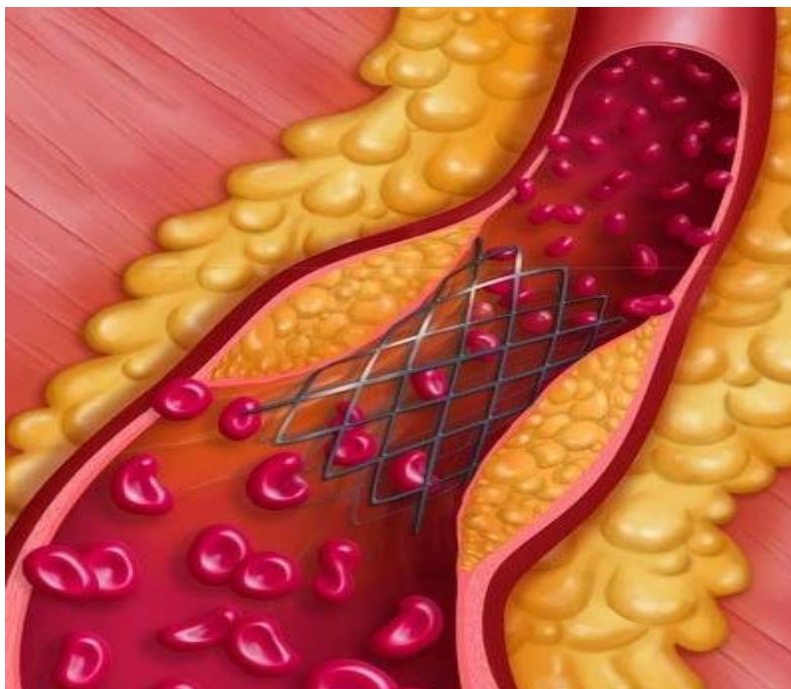
Ҳайвонларда ўтказилган тажрибаларда, углеродли плёнкаларни яхши биологик мосликка эга эканлигини кўрсатган.

Металллардан фарқли ўлароқ, тирик тўқима ва қон билан ўзаро муносабатга кирган углеродли наноструктуралар, организмни захарловчи фаол ионлар ҳосил қилмайдилар. Хатто, имплантатдан ажралганда ҳам, етарли даражада катта

ўлчамга эга бўлган углеродли частицалар, организмда иммун реакция чакирмайди.

Баъзи бир металллардан медицина амалиётида фойдаланишни истиқболли соҳаси, уларни (металлларни) олдинги шаклни “эслаб қолишига” асосланади. Бу хусусият, биринчи марта, ўтган асрни 50-йилларида, олтинни кадмий билан қотишмасида сезилган: қотишма, паст ҳароратда деформацияга учраган ва критик ҳароратгача иситилганда, яна эски (олдинги) ҳолатига қайтган.

Бу ҳодиса- шаклни эслаш самараси деб ном олган. XX- асрни охирига келиб, шаклни эслаш самараси, 20 дан кўпроқ қотишмаларда топилган. Шулар орасида, энг кўп тарқалган ва қайта тикланиш тиббиётида кенг ишлатиладиган, никелни титан билан қотишмаси- нитинол ҳисобланади. Нитинолдан фиксаторлар ва бўғинлар учун скобалар, томирларни ичидаги юпқа деворлар, тиббиёт инструментларини ишчи қисмларини тайёрлаш мумкин (136-расм).



136-расм. Томир ичидаги имплантат (стент).

Бу қотишмаларни фойдали хусусияти, шаклни эслаш самараси билан бирга, юқори даражада эгилувчанлигидир.

8. Тўқима инженерияси.

Бугунги кунда, шикастланган органларни тиклаш, нафақат замонавий медицинани балки, биологлар, техника фанлари вакиллари ҳам диққатини ўзига тортган, долзарб муаммога айланган. Мана шу йўналишларни бирлашиши

натижасида, бутунлай янги тармоқлараро аро йўналиш – тўқима инженерлиги шаклланди.

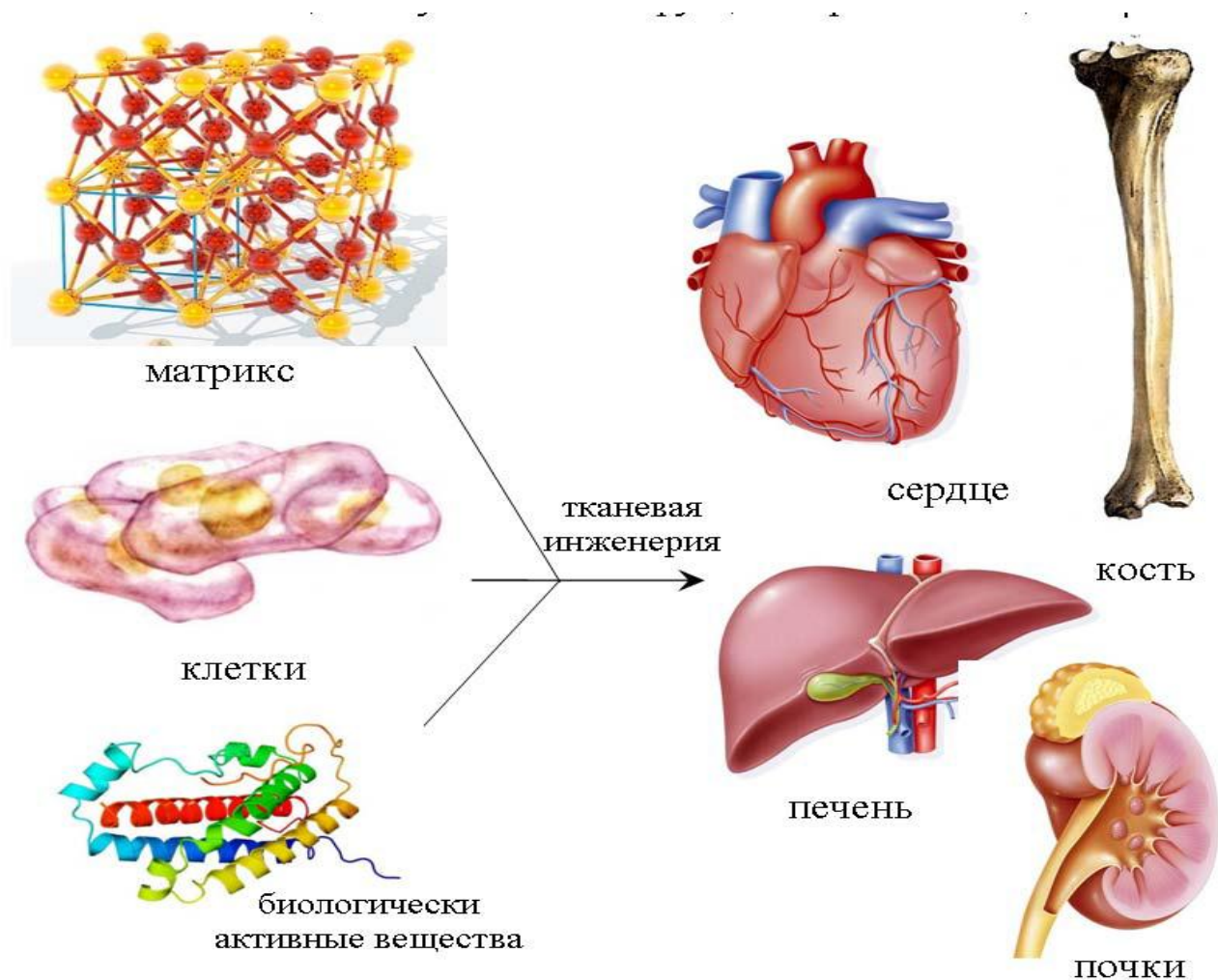
Тўқима инженерлигини вазифаси – биологик тўқималарни компонентларини конструкция қилиш ва уларни тирик организмга имплантация қилишдан иборат.

Тўқима имплантларини тайёрлаш технологияси қуйидагиларни ўз ичига олади:

1. Дастлабки хужайра материални тайёрлаш. Бунинг учун пациентни (касалдан) тикланиши лозим бўлган тўқимасидан хужайра олинади. Кўпроқ, ихтисослашмаган (ўзак, ствол) хужайра олинади, чунки улар сунъий муҳитда бошқалардан кўра яхшироқ кўпаядилар.

2. Пациент хужайрасини ўстириш учун биологик мос келаоладиган конструкция (матрикслар) тайёрлаш;

3. Лаборатория шароитида тўқималарни шакллантириш (in vitro). Ўзак хужайралар махсус муҳитга солинганда, улар маълум тип хужайрага айланадилар (137-расм).



137-расм. Тўқима инженериясининг принципи.

4. Тайёрланган конструкцияни пациент организмига имплантация қилиш.

Тўқима инженерлигини муҳим вазифаси, тўқима ҳосил бўлишини осонлаштирувчи учламчи матриксларни конструкция қилишдир. Матрикс, каркас вазифасини бажариши ҳамда ўзак хужайраларини кўпайишига ва уларни янги тўқимани ихтисослашган хужайрасига айланишига ёрдам бериши (мана шу жараёнларни кўчатириши) керак.

Тўқима, хўжайин организмга имплантация қилингандан кейин ва янги тўқима ҳосил бўлгандан кейин бутунлай эриб кетадиган матриксда ўстирилиши яхшироқ ҳисобланади. Бунда, шикастланган жойда фақат янги тўқима қолади. Шунингдек, матрикс ва янги тўқима қисман шаклланган “Биокомполит”ни ҳам имплантация қилиш мумкин.

“Идеал” (мукамал) матрикс қандай хоссаларга эга бўлиши керак?

1. Матрикс, хўжайин-организм тўқималарини структурасига ўхшаган ва тўқимани бўшлиқда ўсишини таъминлаши керак.
2. Матрикс, бутун хужайрага озуқа моддалари киришини таъминлаб турадиган йирик ғовакчалар мажмуасига эга бўлиши керак.
3. Матриксларни сирти маълум структурага эга бўлиши керак, чунки матрикслардаги нанометр даражасидаги ғоваклар текстураси (тартиби) ёки уларни сиртини адир-будирлиги, уларга ёпишадиган хужайраларни функционал фаоллигига таъсир кўрсатади.
4. Мукамал матрикс учун зарур бўлган хусусият-бу, биопарчаланиш хусусияти. Матрикс парчалангандан кейин ҳосил бўладиган махсулотлар, организмдан тез чиқиб кетиши керак.
5. Оптимал каркаслар, тўқима хужайраларини ўз-ўзидан тикланишини фаоллаштиради (матрикс материалларига, биологик фаол моддалар, хужайраларни ўстириш факторлари, доривор моддалар кўшиш мумкин).
6. Матриксни механик хусусиятлари, хўжайин-организмни тўқималарини хусусиятларига мос келишлари керак.

Матрикслар биологик тўқималардан тайёрланади. Бунинг учун, улардан хужайраларни чиқариб ташлаш ва хужайралараро моддаларни учламчи структурасини сақлаб қолиш ўта муҳимдир. Шунингдек, матриксларни ноорганик ва органик материаллардан, масалан, сопол, гидроксиллапатит, полимерлар, коллаген, желатин, маржон ва бошқа бирикмалар асосида ҳам тайёрлаш мумкин.

Парчаланмайдиган матрикслардан фойдаланилганда, организмда бегона материални узоқ вақт давомида қолиб кетиши билан алоқадор бўлган муаммолар пайдо бўлади. Матрикслар тайёрлашда биологик парчаланувчи полимерларга устуворлик берилиши ҳам мана шу билан боғлиқ. Ҳозирги вақтда бу мақсадда сут ва гликол кислотаси асосидаги полимерлардан кенг фойдаланиб

келинмокда. Айнан шулар асосида тери, суяк, тоғай, пай, мушак толалари ва бошқалар тайёрлаш йўлга қўйилган.

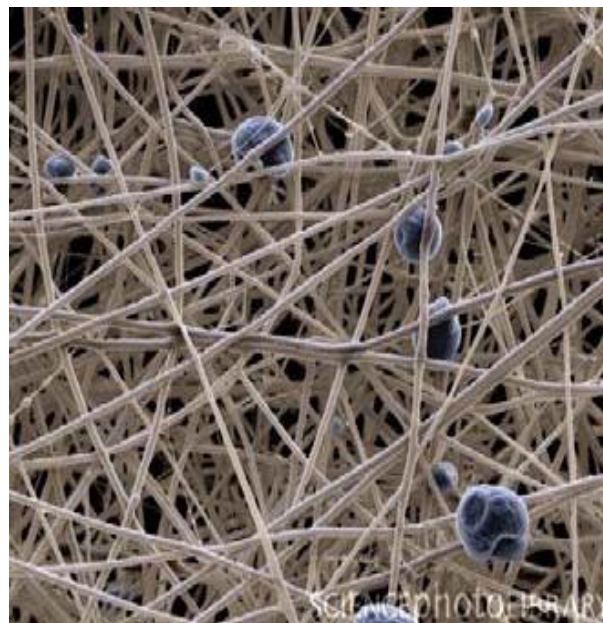
Матрикс тайёрлашни истиқболли методларидан бири, электростатик шакллантириш ёки электроспиннинг деб аталган методдир.

Электроспиннингни моҳияти нима?

Полимер эритмаси билан тўлдирилган капилляр электр майдонига қўйилади (137-расм). Капиллярдаги полимер эритма зарядланиб, уни (капиллярни) текис учи бўртиб чиқади. Кучланиш майдонини кўрсаткичларини, суюқликни ёпишқоқлигини ва суюқликни узатиш тезлигини ўзгартириб, кесими карилляр диаметридан кичик бўлган толани шакллантириш мумкин. Мана шу йўл билан диаметри бир неча нанометрга тенг бўлган тола тайёрлаш мумкин (138-расм).



138-расм. Электроспиннинг методи асосида тола тайёрлаш қурилмасини схементи



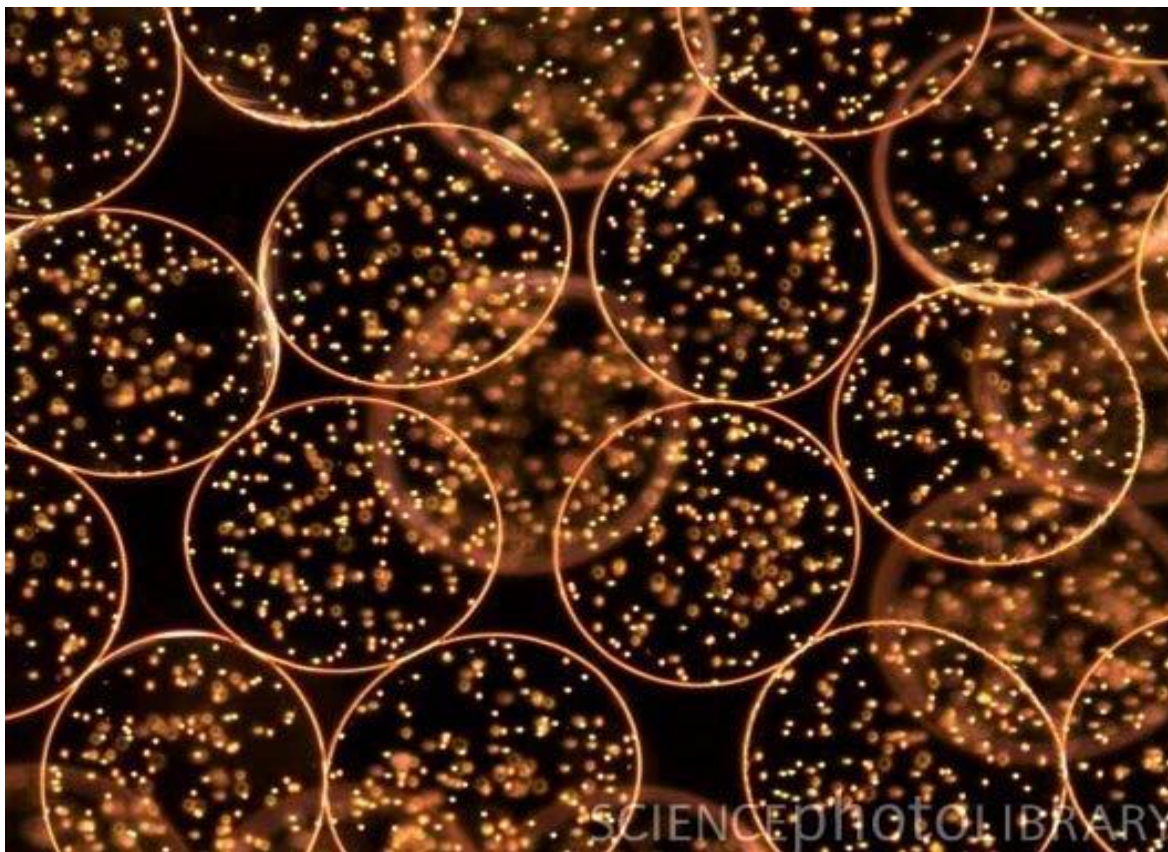
139-расм. Электроспиннинг методи билан олинган нанотолалар

Электроспиннинг методи асосида хужайраларни ўсиши, кўпайиши ва дифференцияси учун тайёрланган хужайра матрикслари, юқори ғовакли ва солиштирма сирти, толаларни диаметрларини кичиклиги каби устуворликка эга. Мана шу хусусиятлар туфайли матриксларни хужайра рецепторлари билан боғланиш хусусиятлари кўпайган. Бу эса, матриксни хужайралар билан тўлдириш ва зарарланган жойда уларни концентрациясини кўтариш имконини беради.

Нанотолалардан тайёрланган ҳужайра матрикслари, тоғай, суяк ва асаб толалари тўқималарин, тери, қон томирларни деворларини регенерация (қайта тикланиш) қилишда ишлатилмоқда. Бундай толаларни яратишда, уларни биологик мослигини таъминлаш мақсадида, кўпроқ табиий полимерлар: коллаген, ипак оксили, целлюлоза ҳамда уларни аралашмаларидан фойдаланилади.

Толаларни механик хусусиятларини яхшилаш мақсадида, матрикс бир вақтни ўзида биологик ва синтетик полимерлардан тайёрланади. Ҳужайра матриксларига, шунингдек, ноорганик компонентлар ҳам қўшиш тавсия қилинади. Масалан, суяк тўқимасини кўчириб ўтказиш учун кальцийни фосфатли ва карбонатли тузларидан фойдаланилади.

Электроспиннинг методи ичида тирик ҳужайралар сақлайдиган нанотолалар ва нанокапсулалар тайёрлаш имконини ҳам беради (140-расм).



140-расм. Полимерларга инкапсуляция қилинган тирик ҳужайраларни микрофотографияси.

Бунинг учун “нина ичида нина” системасидан фойдаланилади. Ички нинадан муҳитда сузиб юрган тирик ҳужайралар, ташқи нинадан эса, қуюқ, ток ўтказмайдиган полимер келиб тушадилар.

Электр майдонига уланганда, бир томчи полимерни юпка ип қилиб чўзиб олиш имкони пайдо бўлади. Бунда, толани ичида жойлашган ва электр майдони таъсирига тушган хужайралар бир неча кун мобайнида ўзларини хусусиятларини йўқотмайдилар. Ҳар хил толалардан фойдаланиш, мустаҳкамлиги ва узоқ ишлатиш имконияти ҳар хил бўлган толалар яратиш имконини беради. Келажакда бундай толалардан жарроҳлик амалиётида, тикувчи иплар сифатида фойдаланиш мумкинлиги ҳақида башоратлар қилинган. Афсуски, электроспиннинг методи камчиликларга ҳам эга; хужайралар, электр токи таъсирида, шикастланишлари мумкин.

Бу камчиликни, яъни электроспиннинг методи ишлатилганда, хужайраларни нобуд бўлишини олдини қандай қилиб олиш мумкин?

Бу муаммони ечиш учун, нанотола олишни янги усули ишлаб чиқилган. Бу босим ёрдамида нанотола олиш усулидир. Бу технологиядан органларни регенерацияси ва дориларни нуқтага етказиш учун сунъий каркаслар яратишда фойдаланиш мумкин.

Тирик хужайра титувчи тола яратиш мақсадида, тадқиқотчилар 3 та концентрик нина билан жиҳозланган мосламадан фойдаланганлар. Ниналарни биринчиси, (ички нина) хужайрани чиқаради, иккинчиси, уларни (хужайраларни) ўраб олаётган полимер олиб келади ва ниҳоят учинчиси, керакли босим билан таъминланади.

Хужайраларни секинлик билан чиқариб, уларни юқорида тезликда чиқиб келаётган полимет билан ўраб олиш ва атмосфера босимига нисбатан 2 марта баланд бўлган босим бериш орқали, узун ва нафис нанотола олиш мумкин эканлиги намоён қилинган. Олинадиган нанотолани йўғонлиги босим орқали бошқариб турилади. Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, бу методда ишлатилган босим кучи, хужайрани ҳаётини фаолиятига зарар етказмаган.

Ушбу бобда келтирилган материаллар асосида, нанобиология ва нанобиотехнология эришган ютуқлар, тиббиёт амалиёти учун жуда ҳам керакли эканлигига гувоҳ бўламиз. Нанобиотехнологларни медицина ходимлари билан ҳамкорликда олиб борадиган илмий ва амалий тадқиқотлари, яқин келажакда ўз мевасини бериб, ушбу китобни кириш қисмида келтирилган онкологик ва юқумли – иммун катастрофани олдини олиш имконини беради деган яхши ниятлар билан фикрларимизни ниҳоясига етказамиз.

Асосий атамалар лўғати

Антиген – одам организми, бегона ёки потенциал хавфли сифатида қабул қилинган ва унга қарши шахсий антитанасини ишлаб чиқарадиган модда.

Антитана – 2 оғир ва 2 енгил полипептид занжиридан ташкил топган Y–га ўхшаган оксил молекуласи; иммун системасининг ҳужайралари – В – лимфоцитлар томонидан ишлаб чиқилади.

Биологик тўсиқлар (барьерлар) – органларни ноқулай ташқи агентлар таъсиридан ҳимоя қилувчи ва организмни ички муҳитини доимийлигини таъминловчи, тўқима структураси. Ташқи биологик барьерларга, тери ва шиллиқ қаватлар кирадилар; ички барьерлар қондан бегона ва захарли моддаларни тўқимага ўтишига тўсқинлик қилади.

Биоматериаллар – организмни ҳужайра ва тўқималарига мос келадиган сунъий материаллар.

Биомослик – материаллар, буюмлар ёки қурилмаларни тирик организмда, салбий реакция чақирмасдан, ўз функциясини бажариши.

Гематоэнцефалик барьер – миёга ёриқ ёки полярли молекулаларни ҳамда қон ҳужайраларини, шу жумладан иммун системасини ҳам кириб келишига тўсқинлик қилувчи, қон ва асаб тўқималари орасидаги ярим ўтказувчи барьер.

Гибридома – икки хил ҳужайрани қўшилишидан пайдо бўлган, В-лимфоцит антитаналари ва рак ҳужайра миеломалари ҳосил қиладиган гибрид ҳужайра (қўпаядиган ҳужайралар линияси). Ҳужайраларни бирлашуви, полиэтиленгликоль ёки Сёндай вирусига ўхшаган мембранани бузувчи агентлар ёрдамида амалга ошади.

Дендримерлар – симметрик структурага эга бўлган, шохланган синтетик полимерлар.

Дифференцировка – бир хил ҳужайра ва тўқималар орасида фарқни пайдо бўлиши, организмни ривожланиши давомида тўқима ва ҳужайраларни ўзгариши ва оқибатда ихтисослашган ҳужайра, тўқима ҳамда органларни шаклланиши.

Иммунология – организмни ҳимоя реакцияларини, уларни структура-функционал бутунлигини ва биологик индивидуаллигини ўрганувчи биологик ва медицинани илмий соҳаси.

Имплантат – жарроҳлик йўли билан, одам организмга киритиладиган протез (одамни йўқ органини ўрнини босаоладиган) ёки индикатор (масалан, тери остига киритиб қўйиладиган, уй ҳайвонлари ҳақида ахборотларга эга бўлган чип) сифатида фойдаланиладиган медицина объекти (конструкция ёки қурилма).

Макрофаглар – организмни иммун системасининг ҳужайраларини бир хил бўлмаган гуруҳи. Қондан коллоид бўлакчалар ва микроорганизмларни ютиб олиш хусусиятига эга бўлган барча ҳужайралар.

Наноқозикчалар – ҳужайралар ўстириладиган нанотрубкалар тўплами. Наноқозикчалар плазмалеммаларни қийшайтириб, цитоплазмали ҳар хил чуқурлигига кириб борадилар, аммо ҳужайраларга шикаст етказмайдилар.

Наномедицина – одам касалликларига молекуляр ва субхужайра даражасида диагноз қўйиш ва уларни даволаш.

Нанотана – туя антитанасини ўзгарувчан қисми бўлиб, унда енгил полипептид занжири бўлмайди. Нанотаналар катталиги бўйича антитанадан ўн марта камроқ бўлади.

Нитинол – титан (55%) ва никелни (45%) қоришмаси. Юқори даражада коррозияга чидамли ва “**элаб қолиш**” хусусиятига эга.

Регенерация – тирик организмларни шикастланган ҳужайра, тўқима баъзида бутун бошли органни тиклаш хусусияти.

Ўзак ҳужайра – ҳайвонларни доимо янгиланиб турадиган тўқималари таркибига кирувчи ҳужайралар. Улар ихтисослашиш, бошқа типдаги ҳужайраларга айланиш хусусиятига эгалар.

Тўқима инженерияси – организмдан ташқарида шикастланган тўқима ва органларни қайта тиклаш учун ишлатиладиган тирик функционал компонентлар конструкция қилиш. Биология, медицина ва инженерлик фанлари методларини ягона бир бутунга йиғган дисциплиналар аро соҳа ҳисобланади.

Электростатик – электростатик майдонда сунъий тола олиш усули.

Фуллеренлар – углеродни бир кўриниши (олмос, карбит ва графит қатори), кўп қиррали сферик (думалоқ) шаклга эга бўлиб, жуфт сонли углерод атомлар дан ташкил топган.

Эндофуллерен – ичига бир ёки бир нечта атомлар ёки энг содда молекулалар киритилган, фуллерен.

“Шаклни эслаб қолиш” эффекти – иситилганда дастлабки шаклга қайтиш ҳодисаси. Деформага учратилган баъзи материалларда кузатилади.

in vitro – (лотинча, “шиша ичида”) – тажрибани тирик организмдан ташқарида (“пробирка”да) ўтказиш технологияси.

in vivo – (лотинча, “тириклик ичида”) – тирик организмда тажриба ўтказиш технологияси.

Қайтариш учун саволлар

1. “Наномедицина” нима?
2. Нанотехнология, биотехнология ва наномедициналар орасида қандай ўзаро боғлиқлик бор?
3. Наномедицинани асосий йўналишларини санаб ўтинг.
4. Дориларни анъанавий шаклларида қандай камчиликлар бор?
5. Тирик организмни биологик барьерлари нима?
6. Янги доривор ферментлар яратилишида қандай вазифалар бажарилиши керак?
7. Доривор моддаларни йўналтирилган транспортининг асосий усулларини характерлаб беринг.

8. “Пассив мақсадга интилиш”ни фаол бирикмаларни йўналтирилган транспортини бир усули сифатида тушунтириб беринг.
9. Шиш тўқималарни капиллярлари нима билан фарқланади?
10. Хатарли шиш тўқималарини қандай ўзига хос бўлган хусусиятлари, уларда нанобўлакчалар тўпланишига ёрдам беради?
11. Доривор моддаларни бошқарувчан транспорти қандай амалга ошади?
12. Қандай молекулалар “молекуляр манзил” функциясини бажариб, наночастицаларни танлаб транспорт қилинишини таъминлайди?
13. Қонда наночастицаларни айланишини узунлиги, қандай факторларга боғлиқ? Қандай қилиб уни чўзиш мумкин?
14. Дориларни йўналтирилган транспорти воситаси сифатида ишлатиладиган бўлакчаларни асосий типлари нималар?
15. Доривор моддаларни ташувчиси вазифасини бажарувчи нанобўлакчалар қандай хоссаларга эга бўлишлари керак?
16. Липосомалар тайёрлаш учун қандай липидлар кўпроқ ишлатилади?
17. Липосомаларга гидрофил (гидрофоб) моддалар киритиш мумкинми?
18. БФМларни йўналтирилган транспорт воситаси сифатида липосомаларни устуворлги нимада?
19. Липосомаларни ўлчами қандай?
20. доривор моддалар ташувчиси – нанобўлакчалар олиш учун қандай полимерлар ишлатилади?
21. Наносфера ва нанокапсулаларни фарқи нимада?
22. Дендримерлар нима?
23. Дендримерларни қайси хоссалари, улардан доривор моддаларни ташувчилари сифатида фойдаланишга имкон беради?
24. Фуллерен, углеродни бошқа аллотроп формаларидан нима билан фарқ қилади? Нима сабабдан у медицинада ишлатилиши мумкин?
25. Эндофуллеренлар қандай тузилган? Уларни медицинада ишлатиш имкониятлари қандай?
26. Углеродли нанотрубкалар қандай қилиб медицинада ишлатилиши мумкин?
27. Хужайра, наноқозикчаларга “угирганларида”, улар билан нима бўлади?
28. Нанотрубкалар мажмуаси (массиви) қандай қилиб, доривор моддаларни хужайрага киритиш учун ишлатилади?
29. Нанотрубкалар массивидан, доривор моддаларни хусусиятларини ҳар хил участкаларига етказиш учун фойдаланиш мумкинми?
30. Қандай қилиб бир массив нанотрубкалар ишлатиб, бир хужайрага бир нечта ҳар хил моддалар киритиш мумкин?
31. Юқумли касалликларга оид қандай вазифалар тезкорлик ечимини кутмоқда?
32. Антитаналарни қандай ўзига хос бўлган хусусиятлари, уларни атом-кучли микроскоплар ёрдамида қўшимча ишлов бериш босқичларсиз аниқлаш имконини беради?
33. Антитана нима?

34. Одамни иммун системасидаги қайси хатолар, коррективкага муҳтож?
35. Сунъий антитаналар олиш босқичларини тавсифлаб беринг?
36. Рак хужайралари учун иммуномагнитли сорбент қандай яратилган?
37. Бир органни соғлом ва касалланган хужайралари асосида онкологик касалликларни қандай даволаш методлари яратилган?
38. Медицина имплантлари қандай функцияни бажарадилар?
39. “Биоматериаллар” нима? Уларни умумий хоссалари нималар?
40. Имплантлар тайёрлаш учун кўпроқ қандай металл ишлатилади?
41. Нанотехнологиялар яратилган имплантларни мукаммаллаштиришлари мумкинми? Жавобингизни тушунтириб беринг.
42. Қандай металллар ёки қоришмалар “шаклни эслаб қолиш” хусусиятига эгалар? Бу ҳодисани тушунтириб беринг.
43. Тўқима импланти олишни босқичларини тавсифлаб беринг.
44. Тўқима инженерлиги учун “мукаммал” матрикс қандай хоссаларга эга бўлиши керак?
45. Электроспиннингни моҳияти нима? Бу усулда олинган микро- ва нанотолалар қандай ишлатиладилар?

Вазифалар

1 – вазифа. Наномедицина тезкорлик билан ривожланиб бормоқда. Бу ҳақда, нанотехнологик препаратларни ишлаб чиқарувчи ва яратувчи компанияларни улуши ошиб бораётганлиги, медицинада ишлатишга рухсат этилган ҳамда яратилишни ҳар хил босқичида турган препаратларни номи ортиб бораётганлиги гувоҳлик беради.

Диаграммада наномедицина соҳасида ишлаётган компанияларни йўналишлари бўйича бўлиниши кўрсатилган:

- 1 – етказиб бериш системаси – 54%;
- 2 – имплантлар – 19%;
- 3 – in vitro диагностика учун воситалар – 17%;
- 4 – in vivo диагностика учун воситалар – 7%;
- 5 – даволаш методлари ва маҳсулотлари – 3%.

Адабиёт ва интернет маълумотларидан фойдаланиб, кўрсатилган йўналишларни замонавий бўлинишини баҳоланг. Бу муносабат қандай ўзгарган? Наномедицина қайси янги йўналишларни (шу жумладан борлари ҳам) алоҳида ажратиш мумкин?

2 – вазифа. Одам анатомияси курсида ўтилган умумий қон айланиши схемасини эсланг. Қайси томирлар артериялар, капиллярлар ва веналар деб аталади? Катта қон айланиш системаларини капиллярли билан нима бўлади? Нима учун капиллярлар, артерия ва веналарга нисбатан юпқароқ деворга эга? Капиллярларни кўндаланг кесмасини қаранг. Периферик капилляр билан бош

мия капиллярлари орасидаги фарқ нимада? Бу капиллярларни қайси биридан макромолекулалар осон ўтадилар? Организмни қандай хоссаси, бош мияни капиллярларини бундай тузилишини таъминлайди? Нима учун марказий асаб системасини касалликларини даволаш қийин?

Капиллярлар деворларидан ташқари, қандай биологик барьерларни биласиз? Уларни қайси принциплари асосида ва қандай классификация қилиш мумкин?

3 – вазифа. 1929 йил барьерли функцияларни асосчиси, Л.С.Штерн қон билан тўқима суюқлиги орасида, ҳимоя – бошқарув мослашуви борлигини асослаб берган. Улар орасида қон ва марказий асаб – системаси – гематоэнцефалик орасидаги барьер алоҳида ўрин эгаллайди.

Гематоэнцефалик барьерни схемасини қараб чиқинг? Уни юқори танловини қайси структуралар таъминлайди? Марказий асаб системасининг капиллярларини тузилишини ўзига хослигини санаб чиқинг. Қайси хужайралар асаб тўқималари таркибига киради? **Нейроглияни** функцияси нима?

расм: гематоэнцефалик барьерни тузилиш схемаси (Афанасьев бўйича). 1. – капилляр эндотелияси; 2 – базаль мембрана; 3 – нейроглия хужайралари;

4 – нейроглия хужайраларини пластинкали учи;

5 – асаб хужайраси.

4 – вазифа. XX – асрнинг бошида германиялик микробиолог олим Пауль Эрлих дори худди “сеҳрли ўққа” ўхшаб, фақат касалланган жойга етиб бориши ва уни йўқотиши керак деб ёзган. Бундай ўқ бошқа органларни четлаб ўтиб, уларга зарар етказмасдан дорини тўғри касал органга етказиб берган бўлар эди.

1910 йил Пауль Эрлих, кимёгар **А.Бертгейм** билан ҳамкорликда спирохет ва трипанос (уйқу) касалини қўзғатувчи бир хужайрали организмларга танлаб таъсир кўрсатувчи препарат яратганлар. Аммо, рак хужайраларини ривожланишида бактериялар эмас, балки организмни хужайраларини ўзлари иштирок этадилар.

Хатарли шишга дорини танлаб етказилишин қандай ташкил қилиш мумкин?

Доривор моддаларни йўналтирилган транспортини асосий усулларини ёритинг. Уларни самарадорлигини таққосланг. Бу усуллардан қайси бири энг яхши танлов ва етказишни аниқлигини таъминлайди? Жавобингизни тушунтиринг. Бошқарилган транспортда “манзил” сифатида қандай молекулалар ишлатилишлари мумкин? Энг камида 3 та мисол келтиринг.

5 – вазифа. Доривор препаратларни ташувчиси сифатида хилма-хил бўлакчалар ишлатилиши мумкин. Улар қандай умумий хоссага эга бўлшлари керак? Бу бўлакчаларни қандай классификация қилиш мумкин? Ташувчига доривор моддалар қандай боғланиши мумкинлигини тушунтириб беринг. Аниқ методни танлаш нимага боғлиқ? Мисоллар келтиринг.

Дориларни йўналтирилган транспортида ишлатиладиган бўлакчаларни минимал ва максимал ўлчами қандай бўлиши керак? Венага юбориладиган бўлакчаларни максимал ўлчами қандай? Бундай чегаралаш нима билан боғлиқ?

Сиз кўрсатган доривор моддаларни ташувчисини ўлчамини, кон хужайраларини ўлчами ва капиллярларни диаметри билан таққосланг. Ўлчами максимал чегарадан каттароқ бўлган бўлакчаларни қонга киритилганда нима бўлишини кўз олдингизга келтиринг.

6 – вазифа. Доривор моддаларни ташувчи бўлакчалардан энг кенг тарқалган липосомалар. Нима учун липосома олишда кўпроқ фосфолипидлар ишлатилади? Фосфолипид молекулаларини тузилишини кўрсатиб беринг. Сувли эритмаларда икки қаватли (бислой) липосома ва бир қаватли мицеллалар шаклланишини қандай факторлар белгилайди? Нополяр эритувчиларда липосома олиш мумкинми? Агар мумкин бўлса, улар сувли муҳитда олинган липосомалардан нима билан фарқ қилади? Бундай липосомалар нима мақсадда ишлатиладилар?

Худди табиий биологик мембраналарга ўхшаб, липосомалар таркибига холестерин киради. Бу липид, бислойга қандай хусусият бахш этади? Жавобингизни асослаб беринг.

Липосомаларни хужайра мембранаси билан қўшилишини яхшилаш учун липосома таркибини қандай қилиб ўзгартириш керак? Липосомаларни биологик муҳитда парчаланишидан ҳамда хужайранинг иммун тизими “зарба” сидан ҳимоя қилиш мумкинми?

Юқорида келтирилган саволлар асосида “мукамал” липосомани таклиф қилинг? Уни схемасини келтиринг.

Липосомалар ҳайвон хужайраларига токсик таъсир кўрсатишлари мумкинми? Жавобингизни асослаб беринг. Липосомаларни доривор моддаларни йўналтирилган транспортида қандай камчилиги бор?

расм. А – холестеринни структура формуласи; Б – Бислойда фосфолипидларни ва холестеринни ўзаро жойлашиши.

7 – вазифа. Қари одамларда кенг тарқалган касалликлардан бири – **паркинсонизм**. Бу касалликда одамни ҳаракати секинлашган, мушаклар таранглашган бўлади. Бу касалликда бош миани бўлимларидан бирида медиатор дофаминни миқдори пасаяди. Шундан келиб чиққан ҳолда, организмга ташқаридан дофамин киритиб, касални даволаш мумкин деб тахмин қилса бўлади. Аммо, дофамин эритмаси ҳеч қандай натижа бермайди. Нима учун дофамин бош мианинг нейронларига етиб бораолмаслигини тушунтириб беринг. Мақсадли жойга етиб бориши учун доривор моддалар қандай “тўсиқ”лардан ўтиб бориши керак? Моддани вена орқали ҳамда ошқозон-ичак тракти орқали кириш вариантларини кўриб чиқинг. Нима учун кўп касалликларни даволашда бошқа органларга тез-тез қўшимча самара кўрсатилганлиги кузатилади? Биологик тўсиқлардан қайси бири “ишончли”? Қуйидаги расмни кўриб чиқинг.

Қон томирларидан моддалар қандай қилиб, нейронларга (асаб хужайраларга) келиб тушади? Саволга жавоб бераётганингизда, моддаларни мембрана орқали транспорти материалларидан фойдаланинг (2-боб). Келтирилган тўсиқдан қандай моддалар ўта оладилар? Агар бу моддани сувда яхши эриши маълум бўлса, дофаминни бош миёга қандай етказиш мумкин? Дофаминни бош миёнинг нейронларига етказиш вариантларини таклиф қилинг.

8 – вазифа. Расмда сунъий антитанани схемаси келтирилган. Антитанани олиниши қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади: ҳайвонларни иммунизацияси; ҳайвонларни талогидан В – лимфоцитлар ажратиш; миелома хужайраларини ажратиб олиш; В – лимфоцитларни ва миелома хужайраларини қўшиш; гибридомаларни хужайра линияларини ўстириш; антитана чиқарувчи хужайра линияларини селекцияси; гибридомаларни купайтириш (*in vivo*, *in vitro*); антитана олиш.

Мана шу жараёнларни номларини ишлатиб, расмдаги (1-8 а,б) белгиларни нима эканлигини тушунтириб беринг. Расмда рақамлар билан кўрсатилган жараёнларни моҳиятини тушунтириб беринг. Жараёнлардан қайси бири: 1) иммунизация; 2) қўшилиш, танлаш ва купайтириш; 3) антитаналар олиш; 4) гуманизация босқичларига тўғри келади? Сунъий антитаналар олишни кўрсатилган босқичларидан қайси бирида ген инженерия методи ишлатилади? Нима учун В – лимфоцитлар рақ хужайралари билан қўшилади? Нима учун шу органни соғлом хужайралари билан эмас? Қон томирларида комплементарликни аниқловчи учаскаси бўлмаган сунъий антитанларни фаолиятини башорат қилинг.

9 – вазифа. Тадқиқот давомида лимфоцитлар культурасига махсус мақсад билан вирус киритилган. Орадан вақт ўтиши билан вирус оксили молекуласини антитаналар билан боғланиши кузатилган. Антитаналарни танлаб аниқлаш мақсадида, бу комплекслар устида микроскопик тадқиқотлар олиб борилган. Шу мақсадда қандай микроскоп ишлатилган? Ҳар бир антитана нечта полипептид занжири билан боғланган?

10 – вазифа. Кўрсатилган расмда қандай ўзаро муносабатлар келтирилган? Сарик-ҳаво рангда белгиланган структура қандай аталади? Улар ўзларини қандай қисмлари орқали сферик танадаги тиконсимон, бўртиб турган яшил рангли қисм билан ўзаро муносабатга кирадилар? Ўзаро муносабатга киришган структураларни қайси бири, ҳозирги вақтда сунъий йўл билан олинади? Юқоридаги ўзаро муносабатдан келиб чиқиши мумкин бўлган икки натижани олдиндан айтиб беринг. Жавобингизни исботлаб беришга ҳаракат қилинг.

11 – вазифа. Даставвал, наномедицина концепцияси одам организмига кириб олган, уни хужайраларини молекуляр даражада “таъминлаб” берадиган бўлакчалар яратиш ва уни тадбиқ қилиш лозимлиги ҳақидаги фантастик ғоядан келиб чиққан. Хўш, шундай нанороботлар яратилди ҳам дейлик, улар қандай хусусиятга эга бўлишлари керак? Уларни қандай материалдан яшаш мумкин? Уларни максимал катталиги қандай бўлиши керак? Ўз фаолияти учун улар

қандай энергия манбаларидан фойдаланадилар? Бу қурилмаларни фаолиятини қандай назорат қилиш мумкин? Улар ўз фаолиятларини бажариб бўлганларидан кейин ёки бузилиб қолганларида организмдан қандай чиқарилади? Улар иммун системаси орқали чиқарилишлари мумкинми? Бу нанороботлар ўзларини ишларини қайси органда “ташқил қилишлари” мумкин?

Тирик организмни ичида фаолият кўрсатувчи реал нанороботлар яратилиши мумкинми?

Расм.

Респироцит – сунъий эритроцит	Юқумли касаллик чақирувчисини хужайрада йўқ қиладиган наноробот
-------------------------------	---

12 – вазифа. Кўплаб оғир касалликлар юрак, ўпка, буйрак, жигар, ошқозон ости беги каби ҳаётий зарур органларни ишдан чиқарадилар. Фаолият кўрсатаолмайдиган органни алмаштирмаса одам ҳалок бўлади. Зарарланган тўқима ва органларни қайта тиклаш ёки уларни алмаштиришни ҳар хил йўллари бор: донор органларини кўчириб ўтказиш; механик конструкция тикиб қўйиш; тўқима инженерияси.

Нима сабабдан донор органларини кўчириб ўтказиш, касаллик туфайли шикастланган органларни алмаштириш муаммосини тўлиқ ҳал қиладими? Кўчириб ўтказишда қандай муаммолар келиб чиқади? Организм бегона материал киритилишига қандай муносабат кўрсатади? Шу реакцияларни камайтириш ёки бутунлай йўқотиш мумкинми? Жавобингизни асослаб беринг. Қандай ҳолатларда имплантлар ишлатилади? Камида 3 та мисол келтиринг. Имплантлар қандай материаллардан тайёрланадилар? Нанотехнология ёрдамида бугунги биоматериалларни мукамаллаштириш мумкинми?

Тўқима инженерияси методлари ёрдамида ҳар хил сунъий органлар яратиш имкониятларини анализ қилинг. Шу метод ёрдамида бутун орган ясаш мумкинми? Қон айланиш, нафас олиш, организмдан чиқариш каби организмни функцияларига таянган ҳолда, органлар яратилишини чегаралаб қўядиган муаммо нима эканлигини тушунтиринг. Тўқима инженерияси, қандай типга мансуб бўлган тўқималар яратишда муваффақиятли ишлатилаётганлигини изоҳланг. Мисоллар келтиринг.

13 – вазифа. Тўқима инженериясини асосий функцияси нима? Қандай хужайралар, дастлабки хужайра материали сифатида ишлатилиши мумкин? Бу хужайралар организмни бошқа хужайраларидан нима билан фарқ қилади? Хужайраларни табақаланишини (дифференциацияси, специализацияси) қандай “бошқариш” мумкин? Ўзак (стволовой) хужайрани медицинада ишлатилиш муаммосини муҳокама қилинг.

14 – вазифа. Қуйидаги мавзулар бўйича маъруза тайёрланг:

- “Электропрядения методи ёрдамида микро- ва нанотолалар тайёрлаш. Петрянов филтрлари”;

- “Титан ва уларнинг қоришмалари: тиббиётда ишлатилиши”;
- “Биосунъий тери: тайёрлаш технологияси ва ишлатилиш истиқболлари”;
- “Сунъий сезиш органлари (кўриш, эшитиш, ҳид сезиш)”;
- “Сунъий юрак”;
- “Бионанотехнологиядан фойдаланиб, суяк тўқимасини тиклаш”.

ЛИТЕРАТУРА

Боздаганян М.Е. Фуллерены и перспективы их применения в биологии и медицине // Российский электронный наножурнал (<http://nanorf.ru>).

Бронштейн Л.М., Шифрина З.Б. Наночастицы в дендримерах: от синтеза к применению // Российские нанотехнологии. – 2009. – Т.4, №9-10. – С.32-55.

Гиббс У. Нанотела / У. Гиббс // В мире науки. – 2005. – №11 (режим доступа <http://www.sciam.ru>).

Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.

Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

Кольтовер В.К. Эндоэдральные фуллерены: от химической физики к нанотехнологии и медицине / В.К. Кольтовер // Вестник РФФИ. – 2008. - № 3 (59). – С.54-71.

Мастеров В.Ф. Физические свойства фуллеренов / В.Ф. Мастеров // Соросовский образовательный журнал. – 1997. - №1. – С.92-99.

Моисеенко В.М. Моноклональные антитела в лечении злокачественных опухолей / В.М. Моисеенко // Практическая онкология. – 2003. – Т. 4, № 3. – С.148-156.

Нанотехнологии в биологии и медицине / Под ред. Шляхто Е.В. (<http://prostonauka.com>).

Пиотровский Л.Б. Механизмы биологического действия фуллеренов – зависимость от агрегатного состояния / Л.Б. Пиотровский и др. // Психофармакология и биологическая наркология. – 2007. – Т. 7, № 2. – С.1548-1554.

Пиотровский Л.Б. Фуллерены в дизайне лекарственных веществ // Российские нанотехнологии. – 2007. – Т. 2, № 7-8. – С.6-18.

Пол У. Иммунология: в 3 т.: пер. с англ. / У. Пол, А. Сильвертайм, М. Купер и др. – М.: Мир, 1987-1988.

Ройт А. Иммунология: пер. с англ. / А Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2000. – 592 с.

Сидоров Л.Н. Химия фуллеренов / Л.Н. Сидоров, Макеев Ю.А. // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т.6, №5. – С.21-25.

Фуллерены: Учебное пособие / Сидоров Л.Н., Юровская М.А. и др. – М.: Экзамен, 2005. – 688с.

Хартманн У. Очарование нанотехнологии: пер. с нем. / У. Хартманн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 173 с.

Шимановский М.Л. Нанотехнологии в современной фармакологии // Клиническая фармакология. – 2009. - №1. – С.131-135.

Шпилевский М.Э., Шпилевский Э.М., Стельмах В.Ф. Фуллерены и фуллереноподобные структуры – основы перспективных материалов // Инженерно-физический журнал. – 2001. – Т. 74, № 6. – С 106-112.

Ambade A.V. Dendrimeric micelles for controlled drug release and targeted delivery / A.V.Ambade, E.N.Savariar and S.Thayumanavan // Mol Pharm. – 2005. – V. 2, № 4. – P. 264-272.

Boas U., Christensen J.B., Heegaard P.M.H. Dendrimers in Medicine and Biotechnology. New Molecular Tools. – The Royal Society of Chemistry, 2006.

Electrospun poly (lactic acid-co-glycolic acid) scaffolds for skin tissue engineering / S.G. Kumbara et al. // Biomaterials. – 2008. – Vol. 29, №30. – P.4100-4107.

Medicinal applications of fullerenes (review) / Bakry R. et al // International Journal of Nanomedicine. – 2007. - №2(4). – P.639-649.

Partha R., Conyers J.L/ Biomedical applications of functionalized fullerene-based nanomaterial's // International Journal of Nanomedicine. – 2009. - №4. – P.261-275.

Peptide-based Biopolymers in Biomedicine and Biotechnology / D. Chow et al. // Master Sci Eng R Rep. – 2008. – Vol. 62, №4. – P. 125-155.

Satoh M., Takayanagi I. Pharmacological Studies on Fullerene (C60), a Novel Carbon Allotrope, and its Derivatives (review) // J. Pharmacol Sci. – 2006. – V.100. – P. 513-518.

Wu H.Ch. Peptide-mediated liposomal drug delivery system targeting tumor blood vessels in anticancer therapy / Wu H.Ch., Chang De-K. // Journal of Oncology (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

Интернет- сайты:

www.sciam.ru
www.medvestnik.ru
www.strf.ru
www.cbio.ru
www.nanonewsnet.ru
www.newchemistry.ru
prostonauka.com
nanorf.ru
www.ncbi.nlm.nih.gov
thesaurus.rusnano.com
allforchildren.ru
www.electrospinning.ru
www.nanomedicine.com
www.foresight.org
www.rfreitas.com

ХУЛОСА

Ушбу қўлланмани мақсади талабага биология фанининг янги, фундаментал ҳамда амалий аҳамиятга эга бўлган йўналиши – нанобиотехнология ҳақида, имкон доирасида қизиқарли қилиб, ҳам фундаментал, ҳам услубий, ҳам амалий кўрсатмалар беришдан иборат. Биология – аниқ фан, уни “сирлари”ни ўрганиш, ҳар хил соҳаларда илмга эга бўлишни талаб қилади. Бугунги замонавий биология – физика, кимё, математика, информатика, инженерлик фанлари ютуқларига таяниб фаолият юритади. Мана шуларни эътиборга олган ҳолда, ҳар бир мавзуда берилган маълумотларни эсда қолдириш, олган билимни янада мустаҳкамлаш мақсадида ҳар бир мавзунинг охирида “атамалар луғати”, “такрорлаш учун саволлар” ҳамда мавзу доирасида масалалар тўплами келтирилган.

Тадқиқот (тажриба ўтказиш) шароитларини батафсил келтирилганлиги, талабани экспериментал илмий тадқиқотларга бўлган қизиқишини янада ошириш мақсади билан алоқадордир. Қўлланмада келтирилган кўп сонли рангли чизмалар, расмлар ва бошқа материаллар интернет маълумотлари ҳамда ҳар бир мавзу низоҳасида келтирилган, ишлатилган адабиётлардан олинган ва улар табиий фанларни тирик табиат сирларини ўрганиш йўлида, юқорида келтириб ўтилган фанлар билан мустаҳкам алоқада эканлигини намоён қилади.

Муаллиф, ушбу қўлланмада келтирилган маълумотлар, талабаларни табиий фанларни ўрганишга бўлган қизиқишини биров бўлсада оширади ҳамда уларда, энг аввало ўзи учун янги маълумотларга бўлган қизиқишини, кейин эса олган билимини бошқалар (ўртоқлари, дўстлари, кейинроқ шогирдлари) билан ўртоқлашиш иштиёқини ўйғотади деб умид қилади.

Тирик табиатни кўплаб наножараёнлари ва нанодаражадаги ҳодисалари, Ерда бундан 3.5 – 4.5 млрд йиллар аввал пайдо бўлган Эволюциянинг кейинги даврларини, таҳлил қилар эканмиз, Сайёрамизнинг энг қадимий ва буюк наноконструктори ва нанобиотехнологи – она Табиат қанчалик даражада доно эканлигига қайта ва яна қайта ишонч ҳосил қиламиз. Тирик структураларни ҳар томонлама ва чуқур ўрганиш, ҳамда тирикликни тузилишини ва фаолият кўрсатиш механизмларини чуқур таҳлил қилиш – наноструктуралар конструкция қилишнинг ва моделлаш йўли билан нанотехнологиялар яратишни асосий шарт ҳисобланади. Нанобиология ва нанобиотехнологиянинг яқин келажакдаги истиқболлари, нанообъектларни тирик прототипларини ўрганиш ва уларни техник моделларини яратиш билан боғлиқ бўлади. Оксил, нуклеин кислоталар, полисахаридлар ва бошқа табиий молекулаларни ҳар хил даражада тузилишини ва уларни фаолият кўрсатиш механизмларини яна бир бор қайтадан таҳлил қилиб чиқишнинг сабаблари ҳам мана шулар билан боғлиқ.

Муаллиф, ушбу қўлланмада келтирилган маълумотларга бўлган қизиқишини учун миннатдорчилик билдирган ҳолда, Сиз азиз китобхондан ушбу қўлланмани шакллантиришда қўйилган хато ва камчиликлари учун узр сўрайди ва Сизнинг ушбу қўлланма ҳақида фикр ва мулоҳазаларингизни кутиб қолади.