

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

**“БИОЛОГИК РИВОЖЛАНИШНИНГ АСОСЛАРИ ва
ГЕНОМИКА”**

**МОДУЛИ БЎЙИЧА
Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

Тошкент - 2021

**Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648-сонли буйруғи билан
тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.**

Тузувчи: ЎзМУ профессори М. М.Абдуллаева

Тақризчи: ЎзМУ профессори Л.С.Кучкарова

*Ўқув -услубий мажмуа Ўзбекистон миллий университети Кенгашининг
қарори билан нашрга тавсия қилинган (2020 йил 24 декабрдаги №3-сонли
баённомаси)*

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР.....	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	10
III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	17
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАТЕРИАЛЛАРИ.....	73
V. ГЛОССАРИЙ.....	76
VI. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	81

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сон ва 2020 йил 29 октябрдаги “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармонлари ва 2020 йил 12 августдаги “Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4805-сонли ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорларида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, янги билим ва малакаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Дастур доирасида берилаётган мавзулар таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлигига қўйиладиган умумий малака талаблари ва ўқув режалари асосида шакллантирилган бўлиб, унинг мазмуни кредит модул тизими ва ўқув жараёнини ташкил этиш, илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш, педагогнинг касбий профессионалигини ошириш, таълим жараёнига рақамли технологияларни жорий этиш, махсус мақсадларга йўналтирилган инглиз тили, мутахассислик фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг креатив компетентлигини ривожлантириш, таълим жараёнларини рақамли технологиялар асосида индивидуаллаштириш, масофавий таълим хизматларини ривожлантириш, вебинар, онлайн, «blended learning», «flipped classroom» технологияларини амалиётга кенг қўллаш бўйича тегишли билим, кўникма, малака ва компетенцияларни ривожлантиришга йўналтирилган.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг мутахассислик фанлар доирасидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари тирик организмларнинг ҳаётий жараёнларини, тарихий тараққиётини ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларини узвийлигини белгиловчи долзарб масалаларни ҳал эта олади. Шу билан бирга бу фан тирик мавжудотларларни ўрганувчи умумбиологик фанлар: ботаника, зоология, биохимия, биофизика, физиология, ирсият қонуниятларини ўрганувчи генетика, ҳамда организмларни атроф муҳит билан ўзаро муносабатларини ўрганувчи экология фанларининг замонавий услублари ёрдамида организмларда содир бўладиган мураккаб жараёнлар ҳақида ва ҳозирги куннинг долзарб муаммоларидан бўлган ген муҳандислиги тўғрисида ҳам тасаввурга эга бўладилар.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика модулининг мақсади ва вазифалари:

– педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларини биологик ривожланиш асосларини тушунтириш орқали, тирик организмларда бўладиган турли ҳаётий жараёнларни ҳар томонлама тушунтириш ва биологик фанларни умумлаштириб хулоса чиқариш ва энг асосийси онтогенез ва филогенез масалаларини тўғри тушунишга қаратилган бўлиб, бунда биологик фанларнинг энг долзарб муаммоларидан фойдаланиш керак бўлади. Тингловчилар ушбу фанни ўзлаштириш жараёнларда ривожланишнинг турли босқичлари ва ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши, ҳамда ирсиятни ўзгартириш масалалари тўғрисида керакли билимга эга бўладилар.

– Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика фанини ўқитишнинг вазифаси педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларига ҳозирги замон биологик ривожланишнинг асосларини, ҳамда уларга чегарадош бўлган фанлар ютуқларига асосланган ҳолда хужайралар асосида янги дунё қарашни шакллантириш асосларидан билим беришдан иборатдир. Ҳозирги кунда бу соҳани жадал суръатларда ривожланиши натижасида, замон талабига жавоб бера оладиган мутахассисларни тайёрлаш талаб этилмоқда. Шу сабабли педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларига биологик ривожланишнинг асосларини ва геномика масалаларини очиқ бериш замонавий илмий педагогик кадрлар тайёрлашга ёрдам беради ва бу фанни биология ва турдош фанлар соҳаларида педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курсида билим олаётган тингловчиларга ўргатиш замон талабига мовофиклиги билан ажралиб туради.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика” курсини

Ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- замонавий биологиянинг ривожланиш йўналишлари ва ютуқлари;
- замонавий биологик фанларнинг усулларини ўрганиш мақсадларида турли изланишларнинг асосий йўналишлари;
- биологик ривожланиш ҳақида тасаввурга эга бўлиши;
- биологиянинг молекуляр йўналишларини;
- тирик организмларнинг ривожланиш босқичларини;
- Замонавий биологиянинг ютуқларини, фермент ва оқсил тўғрисида, ген муҳандислиги усуллари ҳақида **билимларга эга бўлиши**;

Биологик ривожланишнинг асослари соҳасидаги муаммолар, энг сўнгги ютуқлар ва янги ишланмалар;

- Ўзбекистондаги биологик фанларнинг муаммоларини билиши ва улардан фойдалана олиши бўйича **кўникма ва малакаларни эгаллаши**;

- Тирик организмлар ва уларнинг манбаларидан оқилона фойдалана олиш;

- олинган натижаларни экспериментал ва статистик таҳлил қила олиш;

- биологик ривожланишнинг асослари ва геномика соҳасида янгиликларни ярата олиш **компетенцияларни эгаллаши лозим**.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерфаол таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулни ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика фанини ўзлаштиришда педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари биологиядан: микробиология, генетика, молекуляр биология, биохимия, биофизика, физиология, ботаника ва зоология қонунлари ҳақида тушунчага эга бўлишлари керак. Биохимиядан - ферментатив реакциялар механизмлари, ишлаш жараёнлари; хужайра биологиясидан- хужайра тузилиши, хужайрада асосий жараёнларнинг кечиши, хужайраларнинг қупайиши; молекуляр биологиядан-ДНК ва РНК тузилиши, транскрипция, трансляция қонунлари, рибосомалар тузилиши, генетик код структура элементлари, геномика

ҳақидаги билимларни, замонавий компьютер техникасини, замонавий услублар ёрдамида организмларда содир бўладиган мураккаб жараёнларни умумлаштириш учун етарли билим ва кўникмаларга эга бўлиши талаб этилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Республикаимизнинг иқтисодиёти фундаментал фанларнинг ривожланишига ва унинг ютуқларига ҳам боғлиқ. Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар замонавий биологик фанларнинг асоси ҳақида тасаввурга эга бўлиши, биологик ривожланиш асосларининг молекуляр йўналишларини, геномика асосларини, тирик ҳужайранинг ривожланиши соҳасидаги мавжуд муаммоларни баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

“Биологик ривожланишнинг асослари ва геномика” модули бўйича соатлар тақсимооти

№	Мавзу номи	Жами аудитория соати	Аудитория		Кўчма машғулот
			Назарий	Амалий	
1.	Биологик ривожланишнинг асослари. Тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари, тарихий тараққиёти ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларининг узвийлиги. Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ва ирсият масалалари.	6	2	4	
2.	Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оксил, нуклеин кислоталари. Транскрипция, трансляция ва оксил биосинтези.	6	2	4	
3.	Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари. Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари. Ген муҳандислигидаги ютуқлар.	6	2	4	4
Жами:		22	6	12	4

НАЗАРИЙ ВА АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Биологик ривожланишнинг асослари.

1.1 Тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари, тарихий тараққиёти ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларининг узвийлиги.

1.2 Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ва ирсият масалалари.

2-мавзу: Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оксил, нуклеин кислоталари. Транскрипция, трансляция ва оксил биосинтези.

2.1 Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оксил, нуклеин кислоталари

2.2 Транскрипция, трансляция ва оксил биосинтези.

3-мавзу: Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари. Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари.

Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

- 3.1 Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари.
- 3.2 Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари.
- 3.3 Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

Ўқув машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини машғулотлар олиб бориш жараёнида янада бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида тингловчилар билимларини мустаҳкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни тайёрлаш орқали тингловчилар билимини ошириш, мавзулар бўйича кўргазмалар қуроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Амалий машғулотларда тингловчилар Биологик ривожланишнинг асосларидан олган назарий билимларни мустаҳкамлаши ва умумий хулосалар чиқара олиши мумкин. Олинган билим ва кўникмалар дарсликлар, қўлланмалар, маъруза материаллари, илмий мақола ва тезислар ёрдамида, тарқатма материаллардан фойдаланилган ҳолда мустаҳкамланади.

1-амалий машғулот мавзуси: Биологик ривожланишнинг асослари. (4 соат)

- 1.1 Тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари, тарихий тараққиёти ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларининг узвийлиги.
- 1.2 Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ва ирсият масалалари.

2-амалий машғулот мавзуси: Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оқсил, нуклеин кислоталари. Транскрипция, трансляция ва оқсил биосинтези. (4 соат)

- 2.1 Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оқсил, нуклеин кислоталари
- 2.2 Транскрипция, трансляция ва оқсил биосинтези.

3-амалий машғулот мавзуси: Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари. Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари. Ген муҳандислигидаги ютуқлар. (4 соат)

- 3.1 Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари.
- 3.2 Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари.
- 3.3 Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

Ўқитиш шакллари

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);

- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);

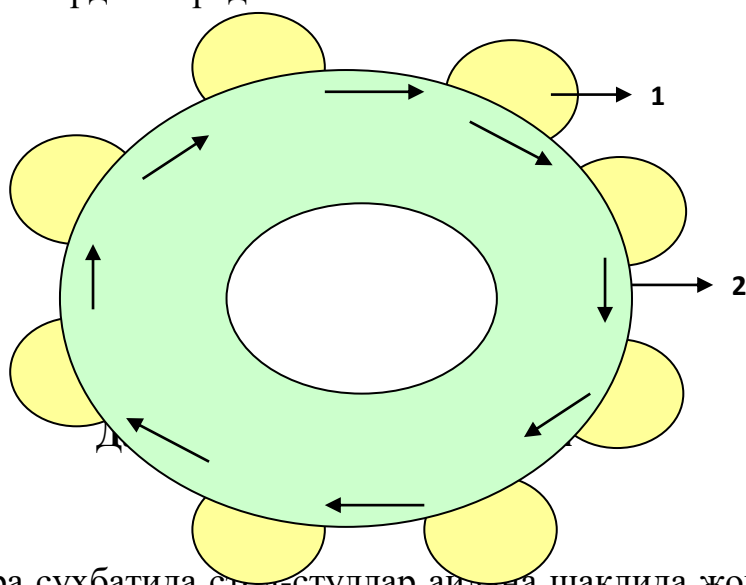
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

“Давра суҳбати” методи

Айлана стол атрофида берилган муаммо ёки саволлар юзасидан таълим олувчилар томонидан ўз фикр-мулоҳазаларини билдириш орқали олиб бориладиган ўқитиш методидир.

“Давра суҳбати” методи қўлланилганда стол-стулларни доира шаклида жойлаштириш керак. Бу ҳар бир таълим олувчининг бир-бири билан “кўз алоқаси”ни ўрнатиб туришига ёрдам беради. Давра суҳбатининг оғзаки ва ёзма шакллари мавжуддир. Оғзаки давра суҳбатида таълим берувчи мавзунини бошлаб беради ва таълим олувчилардан ушбу савол бўйича ўз фикр-мулоҳазаларини билдиришларини сўрайди ва айлана бўйлаб ҳар бир таълим олувчи ўз фикр-мулоҳазаларини оғзаки баён этадилар. Сўзлаётган таълим олувчини барча диққат билан тинглайди, агар муҳокама қилиш лозим бўлса, барча фикр-мулоҳазалар тингланиб бўлингандан сўнг муҳокама қилинади. Бу эса таълим олувчиларнинг мустақил фикрлашига ва нутқ маданиятининг ривожланишига ёрдам беради.

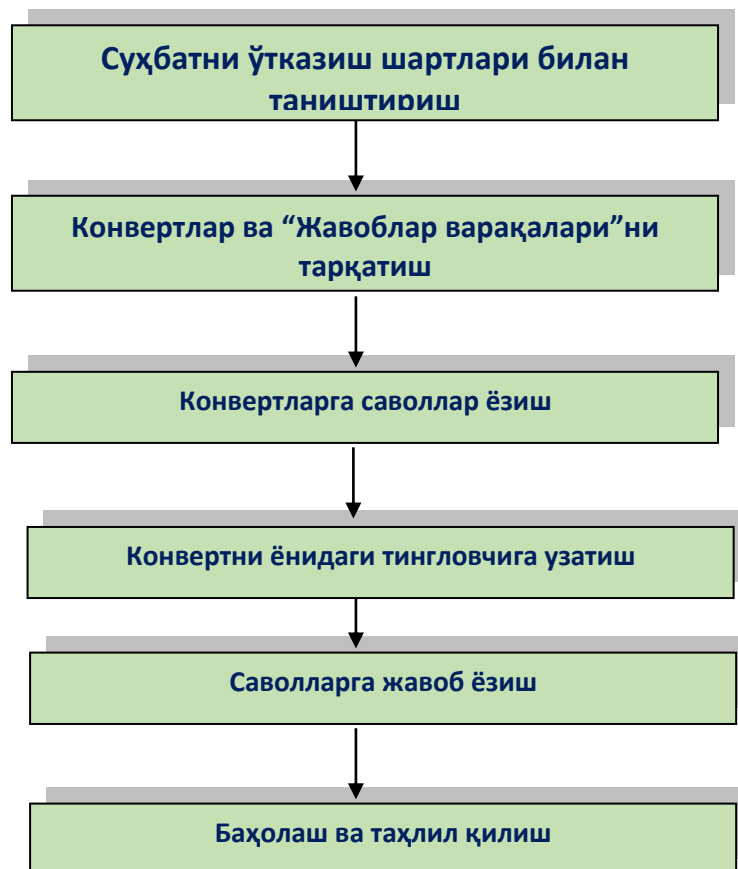


Белгилар:

- 1-таълим олувчилар
- 2-айлана стол

Ёзма давра суҳбатида стол-стуллар айлана шаклида жойлаштирилиб, ҳар бир таълим олувчига конверт қоғози берилади. Ҳар бир таълим олувчи конверт устига маълум бир мавзу бўйича ўз саволини беради ва “Жавоб варақаси”нинг бирига ўз жавобини ёзиб, конверт ичига солиб қўяди. Шундан сўнг конвертни соат йўналиши бўйича ёнидаги таълим олувчига узатади. Конвертни олган таълим олувчи ўз жавобини “Жавоблар варақаси”нинг бирига ёзиб, конверт ичига солиб қўяди ва ёнидаги таълим олувчига узатади. Барча конвертлар айлана бўйлаб ҳаракатланади. Якуний қисмда барча конвертлар йиғиб олинди, таҳлил қилинади. Қуйида “Давра суҳбати”

методининг тузилмаси келтирилган.



“Давра суҳбати” методининг афзалликлари:

- ўтилган материалнинг яхши эсда қолишига ёрдам беради;
- барча таълим олувчилар иштирок этадилар;
- ҳар бир таълим олувчи ўзининг баҳоланиши масъулиятини ҳис этади;
- ўз фикрини эркин ифода этиш учун имконият яратилади.

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно аниқлаши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;

- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

«Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айна пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантикий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни тарқатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу якунланади.

Намуна:

Геном тахрирлаш технологиясининг қўлланилиши

Одам организмида		Ҳайвон организмида		Ўсимлик организмида	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Хулоса:					

“Ассисмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассисмент” лардан маъруза машғулотларида тингловчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга кўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Намуна. Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.



Тест

- 1. Амплификация нима?**
- A. РНК молекуласини полимераза ферменти ёрдамида синтези
 - B. Генни (ДНК молекуласи ёки унинг фрагменти) изчиллик билан кўп мартабалаб нусхаланиши
 - C. ДНК молекуласининг водород боғлар ёрдамида боғланиши
 - D. ДНК дан РНК синтези



Қиёсий таҳлил

- Ампликон жараёнини таҳлил қилинг?



Тушунча таҳлили

- ДНК қисқармасини изоҳланг...



Амалий кўникма

- ПЗР қўйиш учун керакли тажрибаларни кетма-кетлиги бўйича бажаринг?

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод тингловчилар ёки қатнашчиларни мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу бўйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно аниқлаши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тўғри ва тўлиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан ўзининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

Намуна: “Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Геном	Геном – бу ҳужайрадаги барча ДНК лар йиғиндисидир.	
Секвенслаш	ДНК ва РНК молекулаларининг нуклеотид кетма-кетлигини аниқлаш.	
Ген	Ген - классик генетикада - организмнинг маълум бир хусусияти ёки функцияси тўғрисида маълумот олиб борадиган ва ирсиятнинг таркибий ва функционал бирлиги бўлган ирсий омилдир.	
TALEN	Транскрипцияни фаоллаштирувчиларга ўхшаш эффектор нуклеазалар.	
CRISPR	Мунтазам бир-биридан бир хил узоқликда жойлашган қисқа палиндромик гуруҳлар такрорлари.	
Ген онтологияси	Ген Онтологияси - барча биологик турларнинг генлари ва ген маҳсулотларини изоҳлаш учун ягона терминологияни яратишга бағишланган биоинформатик лойиҳадир.	
Экспрессия	Намоён бўлиш - муайян ген томонидан аниқланувчи белгининг фенотипда организмнинг яшаш шароитига қараб намоён бўлиш даражаси.	

Изоҳ: Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

Намуна: Биоинформатика тушунчаси ва унинг тарихи. Фан сифатида



III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-мавзу : Биологик ривожланишнинг асослари. Тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари, тарихий тараққиёти ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларининг узвийлиги. Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ва ирсият масалалари.

Режа:

1. Биологик ривожланиш асослари
2. Тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари, тарихий тараққиёти ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларининг узвийлиги.
3. Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ва ирсият масалалари.

"Биологик ривожланишнинг асослари" фани XVI —XVII асрлардан бошлаб ривожлана бошлаган. XVI асрда ривожланиш тўғрисида икки хил оқим, яъни преформация (шаклланиш) ва эпигенез (янгитдан пайдо бўлиш) оқими пайдо бўлади.

Преформизм оқимининг тарафдорларидан бири В.Гарвей (1578—1657) бўлган. У ҳайвонларни тухумдан келиб чиққанлигини, ҳамма тирик жон жуда кичик ҳолда тухумнинг ичида жойлашишини ва фақат ўша ерда ўсишини айтган. Унингча, тухум ичидаги жонлар жуда кичкина ва тиник ипсимон бўлганлиги учун ҳам уларни кўра олмаймиз. Унинг таълимоти бўйича ҳайвонларни пайдо бўлиши уч хил, яъни: муҳитдаги ташқи куч орқали, метаморфоз йўли билан ва ўзидан ўзи келиб чиқишдир. В.Гарвей ҳамма жонларни тухумдан келиб чиққанлигини айтган бўлсада, бироқ бу фикрни исботлаб берган олим Ф.Реди бўлган. У 1688 йилда пашшанинг ривожланишини ўрганиш натижасида шуни кўрсатадики, личинкаларнинг пайдо бўлиши гўштни бузилиши натижасида бўлмай, балки гўштни устига пашша қўниб тухум қўйишидан келиб чиққандир.

XVII асрда преформизм тарафдорлари икки оқимга бўлинди. Биринчи оқим тарафдорлари тирик жон тухум хужайрасида деса, иккинчиси — уруғ хужайрасида деб тушунтиради. Шунга кўра тирик жон тухум хужайрада деганлар - овистлар, тирик жон уруғ хужайра (сперматозоид) да деганлар эса анималькулситлар деб атала бошланди. Л.Ҳамм ва Левенгуклар анималькулистлар ҳисобланганлар. Улар 1677 йилда микроскоп ясаб биринчи бўлиб сперматозоидни кўрадилар ва уни ҳаракатчанлигига кўриб "кичик тирик жон" деб атайдилар. Ш.Бонне ширанинг ривожланишини ўрганиб, уларда кўпайиш партоногенез йўли билан бўлишини кўради, яъни тухумнинг ривожланиши учун сперматозоидни иштироки шарт эмаслигини айтади ва ўша даврда преформизм оқимининг энг кўзга кўринган тарафдори бўлиб чиқади. Бу эса ҳамма одамзот момо - хаводан келиб чиққан, яъни унинг тухумдониди керакли микдорда одамчалар яратилган, кейинчалик эса

улар фақат ер юзида тарқалган. Ҳеч нима янгитдан келиб чиқмайди ва ҳамма нарса худонинг кудрати билан яратилган" дейишга асос бўлди.

Преформизмга қарама-қарши иккинчи оқим эпигенез назарияси ҳисобланади. Бу таълимот бўйича тухум ва уруғ хужайраларда тайёр ҳолда ҳеч қандай организм бўлмайди. Шаклланмаган моддадан ривожланиш асосида тирик жон келиб чиқади. Тухум ичида бўлган моддалар озик моддалар ҳисобланади, деб тушунтирадилар.

Эпигенез назариясининг асосчиси — К.Ф.Вольф (1734—1794) бўлиб, у фақат далилларга таяниб иш кўрган. К.Ф.Вольф анатомик ва эмбриологик тадқиқот ишларини олиб борган. Масалан, сут эмизувчиларнинг эмбрионал ривожланишини ўрганар экан, юмалоқ, кичкина пуфакчаларни кўрган ва бу пуфакчаларнинг (хужайраларнинг) шаклланиши натижасида янгитдан органлар пайдо бўлишини аниқлаган.

1764 йилда К.Ф.Вольф "Регенерация назарияси" деган асарида ривожланиш асосида овқатланиш, ўсиш ва органларнинг пайдо бўлишини кўрсатган. Товуқларнинг тухуми тараққиётини ўрганиш натижасида эса шуни аниқлаганки, ривожланишнинг бошланишида ҳеч қандай органлар ҳосил бўлмайди, аста-секин ичак, мия найи ва бошқа органлар ривожланиб боради, яъни олдин оддий кейинчалик мураккаблашиб боради. Ривожланаётган ҳайвонларда бутун органлар эмбрион варақаларидан ҳосил бўлади, деб таъкидлади. Вольф томонидан бундай таълимотнинг яратилиши фанда катта ютуқ бўлди.

Эпигенетик назария барча олимларнинг дунёқарашларини ўзгартирди. Натижада агар ҳар қандай жон янгитдан пайдо бўлса, у ҳолда тирик жоннинг ўзи қачон, қаерда ва қандай қилиб келиб чиққан, деган савол туғилди. Шу сабабли XIX асрда Германияда натурфилософия оқими пайдо бўлди. У биологияни, шунингдек, эмбриологияни ривожланишига анча тўсқинлик қилди.

Ёш олим Ф.Шеллинг (1775—1854) уз таълимотини табиат ходисаларининг бирлигидан бошлайди. У органик дунёни келиб чиқишини ҳамма тирик жон бир оддий формадан ташкил топганини айтиб, тўғри фикрлади, лекин бари бир ҳамма нарсанинг келиб чиқишини худога боғлайди. Шеллингнинг фикри бўйича неорганик дунёда ривожланиш уч (магнетизм, электр, кимёвий таъсиротлар) кучга боғлиқ деб тушунтиради. Ҳар бири реакциялар орқали бири-иккинчисига ўтиши мумкин. У тирик жонларни ривожланиши сезгига, жахлдорликка, яратилишга боғлиқ деди. Шеллинг тирик ва тирик бўлмаган моддаларда қарама -қаршилиқнинг бўлиши шартлигини кўрсатади. Булар: субъектив ва объектив, борлиқ ва фикрлаш, тортишув ва итариш кучлари, маъқуллик ва инкорлик. Тирик жонларда Шеллинг ички ва ташқи муҳитнинг бир-бирига борлиқлигини, яъни организм ташқи шароитга боғлиқлигини кўрсатади.

Шеллингнинг натурофилософик назариясини Л.Окен (1779-1851) ривожлантирди. Лекин Окен ҳам замонавий фикрларни юритиб, ҳаётни денгиздан келиб чиқишини айтган бўлса ҳам, бари бир дунёни худо яратган

дейди. Россияда натурфилософик фикрларни Д.М.Велланский (1774-1847) ривожлантирди. Германияда Шеллингнинг лекцияларини эшитган Велланский ички органлар билан ташқи органлар ўртасидаги ўхшашликни ахтаради. У бошга, кўкракка ва тос суякларига ўхшаш булган пастки жар, қўл ва оёқ суяклар мавжуд деган нотўғри фикрни юритади. Органларни солиштириш натижасида эса янги солиштирма анатомия ва эмбриология фанлари келиб чиқади. Преформистик, эпигенетик, овистик, анималькулистик, натурофилософик ва метафизик назариялар асосида фикр ётсада, бироқ, бу фикрлар афсонавий, фантастикдир.

Ҳар қандай фан экспериментал усул орқали илгари сурилади. Ф.К.Вольфнинг жўжа устидан олиб борган эмбриологик тадқиқот ишларини рус академиклари Х.Пандер ва К.М.Бэр давом эттирдилар. Х.Пандер эмбрион варақаларининг аҳамиятини аниқлади ва учинчи қават бўлиши кераклигини айтди. Унингча, устки қават сероз, остки қават шилимшиқ қават ва уларни ўртасида қонлик қават ҳам бор, деб айтади.

Эмбрион варақалари ва уларнинг ривожланиши устида К.М.Бэр анча кузатув ишлари олиб борган, ҳамда эмбриологиянинг тараққиётига ўзининг катта ҳиссасини қўшган. К.М.Бэр 1792 йилда Эстланд губерниясида (Эстония) туғилган. Ватанида медицина маълумоти олгач, Германияга кетади ва у ерда солиштирма анатомия соҳасида иш олиб боради, Шеллинг ва Окен натурофилософиясини ўрганиб чиқади. У Кенисберг университетиде умуртқасиз ҳайвонларнинг солиштирма анатомияси ва зоологияси буйича лекциялар уқийди. 1828 йилда Бэр Петербург Академияси аъзолигига сайланади ва 1834 йилда Россияга келиб умрининг охиригача шу ерда яшайди. Бэр 400дан ортиқ илмий ишлар муаллифи булиб, жуда кўп асарлар яратган. Унинг ишлари вафотидан сўнг ҳам бир неча бор қайта босилиб чиқарилган.

Бэр биринчи бўлиб сут эмизувчиларнинг ва одам тухум хужайраларининг тузилишини аниқлади (ундан олдин грааф пуфакчани тухум деб билганлар). К.Бэр узининг "Ҳайвонларнинг ривожланиш тарихи" асари билан фанга катта ҳисса қўшган. Бэр умрининг охирида эволюцион назариядан ва материалистик фикрлардан озроқ четлашган бўлса ҳам, улкан олим бўлиб, эмбриологиянинг асосчиси ҳисобланади.

К.М.Бэр жўжанинг эмбрионал ривожланишини ўрганишдан ташқари тошбақа, қурбақа ва балиқларни ривожланиши устида ҳам иш олиб борган ва уларнинг ҳам ривожланиши эмбрион варақаларидан бошланишини кўрган. У биринчи бўлиб эмбриологияда солиштирма усулини қўллаган. Унинг фикрича эмбрионал ривожланиш бошлангич пайтида ҳамма ҳайвонлар бир —бирига ўхшаш бўлади. Кейинчалик баъзи бир органларнинг интенсив ўсиши натижасида балиқлар, сувда ва қуруқликда яшовчи ҳайвонлар, судралиб юрувчилар ва сут эмизувчиларнинг эмбрионлари бир —биридан фарқ қила бошлайди.

XIX аср биология тараққиётида самарали давр ҳисобланди. Бу даврда Ч.Дарвин яратган таълимоти ва қонуниятлари ҳаётий бўлиши учун уни

исботлаш ва эмбриологияда қуллаш зарурияти туғилди. А.О.Ковалевский ва И.И.Мечников биринчи бўлиб эволюцион эмбриология соҳасида иш олиб бордилар ва биология фанининг янги тармоғини очишга сабабчи бўлдилар. Улар купгина ҳайвонларнинг ривожланишини солиштириб, уларнинг келиб чиқишини исботлаб бердилар.

А.О.Ковалевский (1840—1901) 70 дан ортиқ ҳайвонларнинг эмбрионал ривожланишини тўлиқ ўрганиб чиққан бўлиб, улар ичида ковакичли — гидросимонлар, сцифомедузалар, маржон полиплар, тароқлилар, игнатанлилар ва х.к.лар бор. Купгина эмбриологик тадқиқот ишлар ҳашаротлар ва хордали ҳайвонлар устида олиб борилган. Масалан, сальплар, асцидиялар куртакланиб кўпайиши ўрганилган. Унинг фикрича ҳайвонлар нерв системасининг шаклланиши бошлаши, тухумларни бўлиниши, ичакнинг пайдо бўлиши кўпчилик ҳайвонларда ўхшаш бўлади. А.О.Ковалевский пардалиларнинг эмбрионал ривожланишини ўрганиб чиқиб, уларнинг личинка даврида хордаси борлигини исботлади ва уларни хордали ҳайвонларга мансублигини кўрсатади. Унгача бу ҳайвонларни хордасиз ҳайвонлар деб ҳисоблаганлар. А.О.Ковалевскийнинг кўрсатмалари туфайли фанда ҳайвонларнинг бир — бирига яқинлигини аниқлаш мумкинлигини асослаб берилди.

И.И.Мечников (1845—1916) кўпроқ ҳайвонларнинг паразитик турларини: инфузорияларни, чувалчанларни, паразит медузаларни ва бошқа умуртқасиз ҳайвонларни ўрганган. Мечников Ковалевскийдан ҳар хил ҳайвонларнинг эмбрион варақаларини ўхшашлигини аниқлашни ўрганади. У ҳашаротларда ҳам ривожланиш пайтида эмбрион варақалари борлигини кўриб, Вайсманнинг ҳашаротларда ривожланиш пайтида эмбрион варақалари бўлмайди, деган фикри нотўғрилигини исботлади. И.И.Мечниковнинг кўпгина ишлари паталогияга, яъни нотўғри ривожланишга, микробиология, иммунологияга бағишланган. Мечников кўп ҳужайрали организмларнинг келиб чиқиш назариясини яратган, шунингдек, фагоцитоз усулини очган, қариш ва ўлиш масаласи устида ҳам иш олиб борган. И.И.Мечников ва А.О.Ковалевский ўзларининг ишлари билан эмбрион варақалари назарияси ҳамма ҳайвонлар дунёсига хослигини исботладилар, натижада бу назария биология фанида қонун бўлиб қолди. Уларнинг тажрибалари асосида солиштирма эмбриологияда ечилган масалалар Ч.Дарвиннинг яратган материалистик назариясига самарали ҳисса қўшди. Солиштирма эмбриология асосида йиғилган далиллар ҳайвоннинг онтогенезида, яъни пайдо бўлишдан бошлаб, то ўлишигача бўлган вақт ичида авлодининг тузилишини кўриш мумкин. Бу далиллар дан фойдаланган Э.Геккель ва Мюллерлар "Асосий биогенетик қонуният" ни яратдилар.

И. И. Мечников, А. О. Ковалевский, В. В. Зеленский, В. М. Шимкевич каби олимларнинг ишлари туфайли ҳайвонларнинг солиштирма ва эволюцион эмбриологияси фани яратилди. Ч.Дарвин назарияларини амалда қўллаган ва уларни кенг тарғибот қилган олимлар қаторида Ф.Мюллер ва Э.Геккелни ҳам

эслаб ўтиш мумкин. Ф.Млююлер (1821 — 1897) денгиз қисқичбақасимонларнинг биологиясини ўрганиб чиқиб, Ч.Дарвиннинг табиий танланиш қонуниятини тасдиқлади. Қисқичбақасимонларнинг личинкаларини солиштирган Ф.Мюллер уларни эмбрионли даврида бир —бирига ўхшашлиги, катта организмга нисбатан кўпроқ бўлишини таъкидлайди. У тубан организмларнинг индивидуал ривож-ланишида баъзи белгилар қуйи босқичда турган ҳайвонлар белгиларини такрорлашини ҳам кўради. Кейинчалик бу хусусиятни А.Н.Северцов "Ҳар қандай ҳайвонни онтогенези филогенезини такрорлайди" деган қонун билан бойитади.

Э.Геккель (1834—1919) Берлин атрофидаги Постдам шаҳарчасида туғилган. Табиатга бўлган қизиқиш ёшлигидан бошлаб унга онаси ва уйда дарс берадиган ўқитувчиси уйғотади. Геккель аввал медицина билимларини Берлинда, кейинчалик Вютцберг шағрида олган бўлсада, биологияга жуда қизиққан. У ҳайвонларнинг солиштирма анатомияси устида ишлар олиб борган ва шимолӣ денгиз фаунасини ўрганган, умуртқасиз ҳайвонлар билан қизиққан. Геккель хужайраларнинг келиб чиқишини микро ва макро структураларини ва палеонтологик далилларни, ҳар хил ҳайвонларнинг филогенетик алоқаларини ҳам ўрганади. А.Н.Северцов Геккелга баҳо берар экан, "унинг энг катта ишларидан бири шуки, у Ч.Дарвиннинг "Турларни келиб чиқиши" деган китоби чиққандан кейин ҳайвонлар эволюцион шажарасини тузиш кераклигини тушуниб етган ва йиғилган далиллардан фойдаланиб шу шажарани тузган" дейди. Геккелнинг бу эволюцион фикрларига кўп олимлар қарши чиқан бўлсаларда, бироқ ҳозирги даврда морфология ва палеонтологиянинг ривожланиши натижасида тўпланган далиллар Геккелнинг буюк олим эканлигини исботлаб берди ва 1866 йилда қилган ишларини тасдиқлади.

Э.Геккел ўзининг "Асосий биогенетик қонуният"ни шундай тушунтиради: онтогенез қисқа ва тез равишда филогенезни такрорлайди, бу такрорланиш физиологик функцияларга, наслга ва мослашишга боғлиқдир. Геккелнинг хатоси шундан иборатки, у онтогенезда филогенезни фақатгина қайтарилади деган ва ҳайвонларнинг эволюциясидаги муҳим ўзгаришларнинг аҳамиятини кўрсатиб бера олмаган. А.Н.Северцов ривожланишдаги ўзгаришлар-ни ўрганиб чиқиш натижасида ўзининг филмбриогенез таълимотини яратди.

Геккел ўзининг биологик ва фалсафий қарашларида баъзи хатоларга йул қўйган бўлса ҳам у яратган назариялари фанда катта аҳамиятга эга. А.О.Кова-левский ҳамма ҳайвонларнинг ривожланишида эмбрион варақалар бўлишини аниқлагандан кейин Геккел бу варақаларга ном берди, яъни: эктодерма (сезув варақа), энтодерма (шилимшиқ варақа) ва мезодерма (тўқимали варақа), ҳозирги даврда буларни ташқи, ички ёки ўрта оралик варақалар дейилади.

XIX асрнинг 50-йилларига келиб эмбриологияда экспериментал методлар пайдо бўлди. Асосий тажрибалар амфибиялар тухум хужайралари

устида олиб борилди. Лекин тажриба ўтказган олимларнинг натижалари ҳар хил бўлиб чиқди. В.Ру тадқиқотларида иккита хужайрали эмбрионнинг биттаси нобуд қилиниб бир-биридан ажратилмаса соғ қолган хужайрадан ярим ҳайвон пайдо бўлади. Бу ишнинг натижаси А.Вайсманнинг назариясини тасдиқлайди, яъни бўлиниш пайтида ҳар бир бластомер ўзига хос бошқа бластомерга ўхшамаган хусусиятга эга булади. О.Гертвигнинг экспериментал ишлари хужайрани ажратиб уни ривожланишини кузатишдан иборат эди. Ажратиш натижасида ҳар бир хужайра нормал организмни яратди, лекин бу организмлар икки баробар кичик бўлиб чиқди. Кремптон, Конклинг ва бошқа олимлар тухумнинг протоплазмасини ўрганиб, унинг структураси тухумнинг ҳар хил қисми бир-биридан фарқ қилганлигини топдилар ва бу ишлар ҳар бир бластомердан қандай орган келиб чиқишини аниқлашга олиб келди. Бластомерларнинг ривожланиши-ни кузатиш учун ҳар бир бластомерни нишон билан белгилаб ўргандилар.

Ҳозирги даврда эмбриологиянинг ривожланишида бошқа соҳаларни хизмати каттадир. Жумладан, биохимия, биофизика, гистология, гистохимия, молекуляр биология, молекуляр генетика, электрон микроскопия, автордиогра-фия, микрохирургия ва бошқа соҳа методларининг қўлланиши натижасида кўпгина ютуқларга эришилди. А.О. Ковалевский, И.И.Мечников, А.Н.Северцов ва бошқа олимлар яратган классик эволюцион эмбриология янада ривож топмоқда. Бу борада - Москвадаги " Эволюцион морфология ва экология " институтининг олимлари муваффақиятли иш олиб борганлар. Академик М.С.Гиляров, Г.Д.Поляков, Ленинград университетининг олимлари проф. Б.П.Токин, К.М.Завадский, А.В.Иванова-Казас, Москва университетида эволюция эмбриология соҳасида ишлар олиб борган олимлар, проф. Л.В.Белоусов, А.Н.Северцов, эмбриология тарихи ҳақида кўпгина асарлар яратган проф. Л.Я.Бляхер каби олимларнинг эмбриологияга қўшган хиссалари жуда ҳам катта. Г.А.Шмидт, М.Н.Рагозина, Б.С.Матвеев, С.В.Боголюбский, С.М.Гиляров, Б.Л.Астроуров, М.С.Мицкевич, С.В.Емельянов каби олимлар ҳам эмбриология фанини ривожлантириш билан бирга, кўплаб малакали шогирдларни етиштирдилар. Бу шогирдлар ҳозирги кунда ҳам муваффақиятли иш олиб бормоқдалар. Олимлардан А.И. Опарин 1924 йили, Холдейн 1928 йили Ерда ҳаёт қандай пайдо бўлганлиги ҳақида абиоген гипотеза яратдилар. Опарин ҳаёт пайдо бўлиши тўғрисидаги гипотезами яратишда Энгельснинг ҳаётга берган таърифи ҳамда ҳаёт пайдо бўлиши проблемасини қандай ҳал этиш бўйича кўрсатмаларига, шунингдек, астрофизика, астрохимия, реология, биохимия ва бошқа фан ютуқларини эътиборга олди. Академик Опарин ўз гипотезасида Ердаги ҳаёт бошқа планеталардан кўчиб келмаганлигини, балки материянинг миллиард йиллар давом этган ривожланиши натижаси эканлигини қайд қилди.

А.И. Опарин ҳаётнинг пайдо бўлишини таирибада ўрганиш мумкинлиги ғоясини биринчи бўлиб олға сурди. Дарҳақиқат С. Миллер (1953) тажрибада бирламчи Ер шароитининг моделини яратди. У қиздирилган метан, аммиак, водород ва сув буғларига электр учқуни таъсир этиб аспарагин, глицин,

глутамин аминокислоталарини синтезлади (бу системада газлар бирламчи атмосферани, учқуни эса яшинни имитатсиялайди).

Опарин фикрига кўра оксил молекулалари коллоид бирикмаларни ҳосил қилган. Бу бирикмалар сувдан ажралиб турадиган консерват томчилари (коатсерватлар)ни ҳосил қилади (лотинча коатсервус — қуйқа, қуюқ нарса маъносини англатади). Коасерватлар ўзига сувдан ҳар хил моддаларни бириктириб, бир-бирларидан тобора фарқланиб борган, уларда кимёвий реакциялар кузатилган, кераксиз моддалар ажратилиб чиқарилган.

Коасерватларни тирик мавжудотлар деб аташ мумкин эмас. Кимвовий эволюциянинг сўнгги босқичларида коасерватлар ўса бошлаган, моддалар алмашилишига ўхшаган тирик организмларга хос белгилар пайдо бўлган. Коатсерватлар мембрана билан ўрала бошлаган ва уларда бўлиниш хусусияти пайдо бўлган деб фараз қилинади.

Организм ривожланишининг босқичлари.

Эмбрионал давр тухум ҳужайрасининг оталанишидан бошланади ва уруғ униб чиқишигача давом этади.

Вегетатив йўл билан кўпаядиган ўсимликларда бу давр вегетатив куртак ҳосил бўлишидан то уларда ривожланишнинг бошланишигача бўлган вақтни ўз ичига олади.

Ювинил ёки ёшлик даврини И.В. Мичурин иккига бўлади. Биринчи даврда ўсиш жараёнлари устунлик қилиб, ўсимлик шаклланиб, ҳосил беришга тайёргарлик кўради. Иккинчи даврда эса ўсимликлар генератив даврда бўлади. Лекин зарур шароит етишмаслиги сабабли ҳосил бермайди. Кейинчалик уларда аста-секин ҳосил бериш қобилияти ошиб боради.

Етуклик ёки етилиш даври ўсимликларда гуллаш даврига тўғри келади. Вегетатив йўл билан кўпаядиган ўсимликларда эса кўпайиш (репродуктив) органлари (ғунча, илдиз, гул, туганак, пиёз) пайдо бўлишидан то бошқа органларнинг келиб чиқишигача ва янги муртакларнинг пайдо бўлишигача ўсимликни етилиш даврида бўлган деб ҳисобланади.

Кўпайиш даври мева ҳосил бўлишидан то ўсиш, ривожланиш, етилиш ва вегетатив йўл билан кўпаядиган ўсимликларда туганак, пиёз ва бошқа органларнинг пайдо бўлиши билан характерланади.

Қарилик даври — ўсимликнинг ҳаёт фаолиятини сусайиши, мева беришдан тўла тўхташи ва уларнинг табиий ўлиши билан характерланади. Бир ҳужайрали ўсимликларнинг ҳаётий даври кўпинча бир неча соатга тенг бўлади. Ўтсимон ўсимликларнинг кўпчилиги бир мавсум яшайди ва уруғ ҳосил қилиши билан ҳаёти тугайди. Баъзан кўп йиллик ўсимликлар кўп йил яшаб, кўп марта мева беради. Масалан, олча — 100, оқ акация — 250, терак — 300, наъматак — 400, қарағай — 600, қорақарағай — 1000, дуб ва тис — 2000, секвой бир неча минг йил яшайди.

Ҳар бир ҳайвоннинг онтогенези узлуксиз бўлиб кўринса ҳам ҳар бир даврнинг ўзига хос хусусиятлари бўлади. Шунга асосланиб тадқиқотчилар ҳайвонларнинг онтогенезини даврларга бўлишни таклиф қилдилар. Биринчи ва энг йирик бўлиниш эмбрионал даврлар ва туғилишдан кейинги

даврлардир. К.М. Бэр (1937) фақат бошланғич онтогенезни, яъни паранданинг эмбрионал тараққиётини даврларга бўлган. Ривожланаётган жўжанинг қон айланиш системасининг ўзгариши даврларга асос қилиб олинган. Даставвал қон кислород билан сариқ халтачадан, кейинчалик аллантоисдан ва охири ўпкани таъминланади. Бу ўзгаришларнинг ҳар бири **давр** деб аталади.

В.В. Васнецов (1948) балиқларнинг ривожланиши мисолида онтогенезнинг йирик бўлақларини белгилаш учун давр тушунчасини киритган. У ҳар бир даврни балиқнинг онтогенезида овқатланиш усулини ўзгариши билан боғланган. Масалан, қизил кўз ва зоғора балиқ онтогенези қуйидаги даврлардан ўтади: эмбрионни сариқ модда ҳисобига овқатланиши; личинканинг ҳаракатчан сув ости организмлари билан овқатланиши; личинканинг бентос ва сув юзасидаги ҳайвонлар билан овқатланиши.

Онтогенезни даврларга бўлишда қонни кислород билан таъминланиши ва овқатланиш усуллари ўзгариши асос бўлиши билан бир қаторда эволюцион ўзгаришларга қараб ҳам даврлари аниқланади. Ковак ичлиларнинг ҳаётий цикли асосида 6 та мустақил звенолар бўлади. 1 – муртак ҳосил бўлишидан олдинги давр (предзародышевое) бўлиб, бу вақт ичида жинсий хужайралар ривожланади. 2 – тухумнинг оталаниш даврида эмбрионал тараққиёт жараёни бошланади. 3 – туғилишдан кейинги даври (послезародышевое). Бу вақтда эмбрион ҳосил бўлгандан кейин маржон полипнинг тараққиёти натижасида унинг етук шакли ҳосил бўлади. Шу уч босқич билан полипнинг ҳаётий даври тамом бўлиши мумкин, лекин унда жинссиз кўпайиш жинсий кўпайиш билан қонуний алмашиб туради. Полипнинг жинссиз кўпайиши ҳам уч қисмдан иборат. Шунинг учун полипнинг ҳаётий ривожланиши давоми қуйидаги бўлимлардан иборат. 4 – эмбрион ҳосил бўлгандан олдинги звено; 5 – жинссиз йўл билан (куртакланиб) ҳосил бўлган жинсли муртак; 6 – жинссиз йўл билан ҳосил бўлган, лекин жинсий йўл билан кўпаядиган муртакни ҳосил қилгандан кейинги звено (послезародышевое).

Иккинчи звено оталаниш билан ва туғилиш билан тугайди. Бу звено уч даврдан иборат: зародыш, предплод ва плод. Зародыш даврида нафас олиш усуллари уч марта ўзгаради. Олдин эмбрион варақаларининг устки хужайралари орқали нафас олинади ва бу даврда эмбрионнинг сариқ халтаси пайдо бўлади. Кейинчалик зародыш сариқ халтачанинг қон томир системаси орқали нафас олади. Зародиш даврининг охирида нафас олиш аллантоис орқали амалга ошади. Бу билан биз эмбрионни бошланғич уч давр ичида кислород билан уч хил таъминланганини, яъни хужайравий ёки осматик йўл билан, шунингдек. Сариқ халта орқали ва аллантоис орқали нафас олганлигини кўрамыз.

Қопчиқли ҳайвонларнинг янги туғилган боласи предплод даврини бошланишига тўғри келади, лекин баъзи бир органлари ҳаётни давом эттириш учун мослашган бўлиб, яхшироқ ривожланган. Бу мослашаувларга оғиз, олдинги оёқ ва бўйин мускулларининг яхши тараққий этганлиги

киради. Предплод даврининг охирини ва плод даврини қоичиқли хайвонларнинг эмбриони қопчиода ўтказилади.

Йўлдошли сут эмизувчи хайвонларнинг кичкина турларида ҳомиладорлик даври қисқа бўлиб, туғилган боласи эса ҳарактсиз, етилмагандир. Бу хайвонларда энг кўп вақт зародиш даврига тўғри келса, кейинчалик эса предплод даври ва энг қисқа вақт плод даврига тўғри келади. Зародишнинг предплод даврига ўтганлиги ундаги жабра аппаратининг ёпилиши билан аниқланади. Зародиш даври учун дастлабки органларнинг (трофобласт, сариқ халта ва аллантаис йўлдошлари каби) уч системаси ҳосилдир. Предплод даврида аллантаис йўлдоши мураккабланиши. Айрим хайвонларда сариқ халта йўлдоши сақланиб қолади ва ёрдамчи вазифасини бажаради (қуёнларда, отларда).

Эмбрионнинг плод даврига ўтиши физиологик киндикдаббасининг йўқолишига боғлиқ. Ҳар бир даврнинг муддати ҳар бир хайвонга хос бўлиб, унинг физиологиясига ва экологиясига боғлиқ. Масалан, сигир ва одамнинг ривожланиш давларини солиштириб кўрайлик. Уларнинг ҳомиладорлик муддати тахминан тенг (сигирда ўрта ҳисобда 280 кун, одамда 267 кун). Шунга қарамай бузоқ одам боласига нисбатан анча ривожланган ҳолда туғилади. Зародиш даврининг муддати одамда – 45 кун бўлса, сигирда – 34 кун. Плод даври одамда – 76 кундан бошланса, сигирда эса 62 кундан кейин бошланади. Одамда бу даврлар муддатининг нисбати қуйидагича бўлади: 45-30-192; сигирда эса 34-27-219 кун. Энг кам муддат предплод даврига тўғри келади, лекин ҳамма шаклланиш жараёнлари олдинги икки даврда содир бўлади. Бу даврларда бўлиниш жараёнлари, эмбрион варақаларининг ҳосил бўлиши, тери ва сезиш органларнинг асаб системаси, скелет, мускул ҳосил бўлиши, овқат ҳазм қилиш, нафас олиш системаси, қон томир ва юрак, жинсий органлар ва ички секреция без системасининг пайдо бўлиши рўй беради. Плод даврида эса ҳосил бўлган органларнинг шаклланиши кузатилади. Бош ва орқа мия тузилиши мураккабланиши, сезиш ва ҳазм қилиш органларининг шаклланиши тугайди, жинсий система табақаланиши, эмбрионнинг жинсини ажратиш мумкин бўлади ҳамда юз қисми маълум шаклга киради.

Плод даврида эмбрион органларининг вазни катталаниши ва бу давр ҳисобига ҳомиладорлик даври узаяди. Яхши ривожланмаган, яъни жиш бола туғадиган хайвонларда плод даври қисқа бўлади. Масалан, каламушда ҳомиладорликнинг умумий даври 21 кун, шундан уч кун плод даврига тўғри келади. Қуёнларда эса 30 кунлик ҳомиладорлик даврининг 12 кун плод даврига тўғри келади. Бу хайвонларнинг зародиш даври эса —13 кун. Китларнинг ва туёқлиларнинг болалари йиртқич ва кемирувчи хайвонларнинг болаларига қараганда яхши ривожланган бўлади.

Ҳомиладорлик даври хайвонларнинг катта ва кичиклигига боғлиқ. Шунинг учун ҳам боласининг етилиши ҳар хил бўлади. Сут эмизувчиларда ҳомиладорлик муддати 11 кундан (оппосумда) 666 кунгача (филда) бўлади. Каламушларда – 21 кун, типратиконда – 30, чўчкада – 112 – 120, шерда – 110,

кўйда – 150, итда – 59 – 63, тулкида – 63, макакаларда – 195, айиода – 200, одамда – 270, дельфинда – 300, сигирда – 240 – 311, отларда – 307 – 412, туяда – 390, ялқовда – 396, жирафада – 400, китда – 450 кун давом этади.

Баъзи ҳайвонларда ривожланиш диапауза орқали бўлади, яъни бластодермик пуфакча даврида эмбрионнинг ривожланиши секинлашади. Кўршапалакларда эса урчиш (осемениние) билан туғиш орасида 200 кун ўтади. Шунга қарамай ҳомиладорлик вақти уч ҳафтани ташкил этади. Кўршапалакларда урчишдан кейин уруғ бачадонда зарур вақтгача 4 – 5 ой сақанади. Баҳорда эса шу уруғ билан етилиб чиққан тухум уруғланади. Елиқнинг (косуля) ҳомиладорлик даври 10 ойгача давом этиб, оталаниш август ойида бўлади. Боласи эса июнь – июль ойларида туғилади. Бу ҳайвоннинг тухум ҳужайраси уруғлангандан кейин январь ойигача бластодермик пуфакча даврида бўлиб туради. Кейинчалик ривожланиш табиий мўътадил ҳолатда 6 ой давом этади. Диапаузанинг муддати ташқи муҳит таъсирида қисқариши мумкин. Масалан, сувсарлар оиласига кирадиган ҳайвонларда диапаузали ривожланиш кенг тарқалган. Она организмида тухумларни бир неча вақт сақланиши эса ривожланишни секинлаштиради. Баъзи бир сувда ва қуруқликда яшовчи ҳайвонларни ёки судралиб юрувчиларни кўпайиш вақтида совуқ шароитда ўтказсак, у ҳолда тухум она организмида сақаниб тухум йўлларида ривожланади ва бу жараёни тухумли тирик туғиш дейилади (яйцеживорождение). Тухумли тирик туғадиган ҳайвонларда тухумдондан чиққан тухумнинг сони тухумини ташқарига чиқарадиган ҳайвонларга нисбатан камроқ бўлади. Ола саламандранинг тухумида пуштнинг ривожланиши личинка давригача она организмида бўлади ва 14 – 72 личинкани тухум йўлларида чиқаради. Қора саламандра эса Альп ва Карпат тоғларида денгиз сатҳидан 600 метрдан 3000 метргача тепаликдаги совуқ ерларда яшайдилар. Улар личинкани она шаклига еткунча тухум йўлларида сақлашлари натижасида фақат 2 та бола туғадилар.

Туғилгандан кейин ҳам онтогенез 5 даврга бўлинади. Бу даврларни одам онтогенези мисолида кўриб чиқамиз. Бола туғилгандан кейин 1 йил мослашув, яъни чақалоқлик даврини бошдан кечиради. Болалик даври 1 йилдан 15 йилгача, ўсмирлик даври 15 – 30 йилгача, етуклик даври 30 – 60 йилгача ва қариллик даври 60 йилдан кейинги умр ҳисобланади. Онтогенезнинг бундай даврларга бўлиниши организмнинг физиологик ўзгаришларига асосланган. Одам онтогенезининг муддатлари фақат бош мия ўсиши ёки суякларнинг қотиши билангина эмас, балки бошқа органларнинг системаларида ҳам ўзгаришлар рўй бериши билан белгиланади. Масалан: ўпка, бронхлар, ўпка пуфагининг шаклланиши 7 йилгача давом этади. Талок эса 10 йилгача, ошқозон ости беши 11 йилгача, лимфатик безлар 12 йилгача, жинсий безлар 16–18 йилгача ривожланади. Бош миянинг ўсиши ва ривожланиши 30 йилгача давом этади.

Ҳайвонларнинг ҳаёт кечиришлари дарахтларга нисбатан унчалик кўп эмас, лекин уларда ҳам ҳаётнинг узунлиги кўпайиш билан боғлиқ.

Асалариларнинг эркаклари (трутеньлар) оталантиришдан кейин бир неча секунддан кейин ўладилар. Оталанган урғочи асалари эса 5–6 йил яшайди. Қисқа умрлиларнинг (поденкалар) личинкалик даври 3 йил давом этади. Лекин бу ҳашоратнинг етуклик даври эса бир неча соат давом этиб, улар тухум кўйгандан кейин ўладилар. Баъзи балиқлар умрида фақат бир марта кўпаядилар ва кўпайишдан кейин ўладилар (масалан, буқа балиқлар, угорсимон балиқар, лосослар). Лекин кўп ҳужайрали ҳайвонларнинг аксариятида ҳаёт узунлиги ва кўпайиш орасида ҳеч қандай боғлиқлик кўринмайди. Чунки қариндош гуруҳларга кирувчи ҳайвонларлар турли яшаш муддатига эга. Масалан: ковакичлиларга кирувчи актиния 50 йил яшаса, гидра 1–2 йилдан кўп яшамайди. Халқали чувалчанглардан зулук 25–30 йил яшайди, бироқ ёмғир чувалчангининг умри зулукдан 3 марта камроқ. Ҳажми катта ҳайвонларнинг умри кичикларга нисбатан кўпроқ бўлсада, лекин бунда ҳам аниқ боғлиқлик кўринмайди. Баъзи моллюскалар 100 ва ундан кўпроқ йил яшайдилар. Қурбақа–16, бақа–35–40, каптарлар–40–50, сичқон–5, товушқон–10, каламуш 2–3, от–30, сигир–20–35, шер–35, фил–100 йилгача яшайди.

Француз табиатшунос олими Ж.Бюфоннинг ҳисобига қараганда ҳаёт давомийлиги ҳайвоннинг ўсиш давридан 5–7 марта кўпроқ бўлар экан. Бу ўлчов универсал деб ҳисобланмаса ҳам кўп ҳолларда тўғри дейиш мумкин. Уни қуйдаги мисолда кўриш мумкин: ит 2 йил давомида ўсади ва 10–15 йил яшайди. Мушук 1–1,5 йилда ўсади ва 8–10 йил яшайди. Отлар 5 йилда ўсади ва 20–30 йил яшайди. Туя эса 8 йил давомида ўсиб 40 йил умр кўради.

Шу ҳисобларга асосланиб А. А. Богомолец, И. И. Шмальгаузен ва бошқа олимлар одам ҳаётининг табиий давомийлиги 120–150 йилгача давом этишини таъкидлаганлар. Одамнинг ўртача ҳаёт узунлиги доимо бир хил бўлган эмас. Чунки инсон ҳаёти фақатгина биологик омилларга боғлиқ бўлиб қолмай, балки социал омилларга ҳам боғлиқдир. Масалан, Европада XVI асрда одамнинг ўртача ҳаёти 21 йилга тенг бўлган бўлса, XVII асрда–26 йилга, XVIII асрда–34 йилга, XX асрнинг бошида эса 50 йилга еткан.

Одам умрининг узун бўлиши мумкинлигини қуйдаги бир неча мисолларда ҳам кўришимиз мумкин. 1912 йилда Бородин майдонида Россия аскарлари ғалабасининг 100 йиллиги нишонланаётган пайтда мана шу урушда қатнашган Антон Винюков 128 ёшда эди. Василий Тишкин 1951 йилда 145 ёшга кириб ўлган бўлса, Махмуд Эйвазов 152 ёшда вафот этган. Одам ҳаётининг 207 йил давом этиш мумкинлигини ҳужжатлар орқали ҳам тасдиқланган. Англияда яшаган Томос Корне 1588 йилда туғилиб, 1795 йилда вафот этган.

Ўзгаришлар ва тиббиёт амалий ишларининг яхшилана бориши натижасида СССРда ўртача умр кўриш узайиб бормоқда. Катта ёшдаги одамларнинг сони бўйича бизнинг давлатимиз дунёда биринчи ўринда туради. Японияда 1 млн. аҳолига 90 ёшгача етган 1 та одам тўғри келади. Бу кўрсаткич Англияда–6, Францияда–7, АҚШда–15, СССРда–104.

Мамлакатимизда узоқ умр кўриш бўйича Кавказ олдиндадир. Айниқса, Абхазияда кекса ёшли кишилар жуда кўп бўлиб, бу уларнинг яшаш жойлари, шароитларига, ҳавога, сувга ва меҳнат жараёнларига кўп жиҳатдан боғлиқдир. А. Вайсманнинг «Эмбрион плазмаси назариясига» биноан эмбрион белгиларининг келиб чиқишида эмбрионнинг ёки тухумнинг плазмаси муҳум аҳамиятга эга. Бу плазмани Вайсман **жинсий хужайранинг хроматини** деб номлайди. Унинг ҳар бир маълум бир тўқимани ёки органини келиб чиқишига сабабчи бўлади. Бу заррачаларни **детерминант ёки бўлажакни аниқловчи** деб атаган.

Тухум уруғлангандан кейин эса бластомернинг бири организмнинг ўнг томонини ҳосил қиладиган детерминантларга эга бўлади. Кейинги бўлинишларда хужайрага ҳар хил детерминантлар тушади, лекин детерминантларнинг сони хужайрада бир хил бўлади. Шундай қилиб, ҳар бўлинишда детерминантларнинг сони ўзгармаса ҳам сифати ўзгаради. Вайсман ўз назариясида ядронинг хроматинига фақат наслни ўтказувчи қобилятидан ташқари улар организмнинг тузилишида ҳам муҳум аҳамиятга эга эканлигини кўрсатди, бироқ улардан фарқи фақат тухумдаги миниатюр тайёр организм ўрнига олдиндан қандай организм ва органини келиб чиқишини аниқлайдиган хроматин билан ўрнини алмаштиради. Демак, ҳар қандай хужайрада уруғланишдан олдин ҳам қандай организмнинг ташкил топиши, шунингдек, хужайрани ҳар бир томонидан аниқ бир органини тузилишини аниқлаган. Вайсман ўзининг назариясида кўп хато фикрлар юритган бўлса ҳам, биринчи бўлиб ривожланиш пайтида жинсий хужайраларнинг ядросида ўзгаришлар бўлишини айтиб ўтган ва тажрибалар олиб боришга сабабчи бўлган.

XIX 80 йилларига келиб эмбронал ривожланиш процесслари кўп олимларни қизиқтира бошлаган ва улар ривожланишни экспериментал йўл билан ўргана бошлаганлар. Вайсманнинг назариялари эса бу ишларга қисман асос бўлган. Баъзи бир тажрибалар Вайсманнинг назариясини тасдиқлаган (асос В.Ру олиб борган ишлар).

XIX асрни охирида ривожланиш тўғрисида фанда анча далиллар йиғилган эди. Ҳайвонларнинг умумий кўпайиш усуллари ва биогенетик қонуният кашф этилган. Бу қонуниятнинг мағзи— бир хайвоннинг онтогенезида паст босқичда турган хайвонларнинг ривожланиш усуллари такрорланиши кўрсатилади. Шу билан эмбриологик ривожланиш усуллари таъкидлашдан, уларни қандай бўлиб ўтишни аниқлашга ўтади. Шундай қилиб, фанда янги йўлланма — ривожланиш механикаси ёки экспериментал эмбриология пайдо бўлади. Бу фан ҳозиргача ёш фан ҳисобланади ва ўз олдида мураккаб вазифаларни қўймоқда.

Ривожланиш механикаси эмбриологиянинг ҳамма соҳаси каби ўзининг тарихига эга. Бу соҳанинг асосчиларидан бири В. Ру ҳисобланади. Бу олим ривожланишда сабабсиз, тасодифан ҳодисалар бўлишини тан олмас ва уни асосан шакл эмас, бу шаклга олиб келган сабаблар қизиқтирар эди. Ҳар қандай шаклга олиб келган фикрлар экспериментал йўли билан текширилар

эди. Уруғланган тухумда органларнинг дефференциация бўлиши, қайси йўл билан ривожланиши, тухумнинг ўзига ёки ташқи муҳитга боғлиқлигини текшириш ҳам уни қизиқтирган. Бу саволларга жавоб бериш эмбрионал таракқиёт босқичларини тушинишга олиб келади. К. Гегенбауэр, Э.Геккель, В. Прейер каби олимларнинг лекцияларини эшитиши В. Рунинг илмий қарашларига асос бўлди. У эмбриогенеза процессини хужайравий даражасида ривожланиш жараёнларини ўрганиш лозим, деб билади. Ядро бўлинганида, бластомернинг ҳар бири тенгсиз бўлинади деб тасаввур қилиб уларни кейинчалик бўладиган табақаланишни тушинтиришга урунди. У хужайранинг табақаланиши ва уни бошқа бир факторларга боғлиқ бўлиши тўғрисида тушинча берган. Эркин табақаланишни ривожланишининг бошланғич босқичларида бўлади. Бошланган табақаланиш эса ривожланишининг кейинги даврларида, яъни хужайралар ўзаро алоқага кириб, ташқи муҳит таъсирларига учраганда рўй беради. В. Рунинг биринчи тажрибалари хужайранинг детерминация бўлиш сабабларини аниқлашга бағишланган. У бу тажрибани қурбақанинг эмбрионида ўтказган.

1888 йилда В. Ру эмбрион иккита бластомерлик булган пайтда биттасини ^издирган нина билан улдирган ва тирик долган бластомернинг ривожланишини кузатган. Бу бластомер ривожланиш яримта эмбрионни яратган. Тажрибадан келиб чиодан хулоса шуки, эмбрионнинг ярим қисми хужайранинг ярмидан келиб чиқса, демак ииккинчи ярмида эмбрионнинг бошқа ярми бор. Кейинчалик бу тажриба нотўғри ўтказилгани аниқланди. Тажрибани нотўғри томони эса бластомер жойида қолиб ривожланадиган сор бластомерга ҳалақит берилганлигида ва эркин ривожланишга тўсқинлик қилганлигида эди.

1895 йилда Эндерс уруғланган тухумни соч билан иккига бўлган ва ҳар бир бластомердан тўла эмбрион пайдо бўлишини кузатган. Шпеман (1902 — 1903) худди шу усул билан эмбрионни бластула ва гастрюла даврларда бўлган. Агар бўлиниш ўртадан ўтса бу пайтда иккита тенг ривожланган эмбрион келиб чиқади. Агар бўлиниш пайтида бўлиш ўртада бўлмай, яъни иккига бўлинган хужайранинг биттасида ядро бўлиб иккинчисида эса бўлмаса, бу пайтда ядросиз ярим хужайра бўлинишни давом эттирмайди. Ядролиги эса бўлиниб тўла организмни яратади.

Бу тажрибалар детерминация жараёни ривожланишининг бошланғич даврларида содир бўлмаслигини кўрсатади. Шпеман (1916—1918) ва унинг ҳамкасблари, ўқитувчилари амфибияларнинг ривожланишида тўқималарни бир жойдан иккинчи жойга ўтказиш устида тажрибалар олиб борганлар. Агар гастрюляция жараёни бошланган пайтда бир бўлак тўқимани нерв система ҳосил бўладиган жойдан олиб қорин қисми ҳосил бўладиган жойга ўтказсак, нерв тўқимадан нерв тўқимаси ҳосил бўладиган қисмидан қорин қисми пайдо бўлади. Бундай бўлинишда нерв тўқима бошқа жойга ўтиб атрофидаги тўқималар таъсирида бўлажак хусусиятини йўқотади ва ўша ерга хос тўқима бўлиб қолади. Худди шундай тажрибани гастрюляциянинг охириги босқичида

ўтказсак, у ҳолда янги жойга ўтказилган тўқима хусусиятларини йўқотмайди ва қорин қисмига ўтказилган нерв тўқималар системаси келиб чиқади.

Бу тажрибадан келиб чиқадиган тажриба шуки, детерминация гастрюляциянинг охириги ёки нейруляциянинг бошланғич босқичларида бўлиб ўтишини кўрсатади. Демак, бу ривожланиш даврида тўқиманинг бўлажаги аниқланган ва уни ўзгартириб бўлмайди.

Фогт ривожланаётган эмбрионнинг тўқималарини бўяш усули билан қайси хужайралардан қандай органнинг келиб чиқишини кузатган. Бу тажрибада у бластомерларни гастрюляция пайтида керакли ёки танланган томонига бир парча агар-агарни нейтрал қизил ёки нилий ҳаворанг бўёқлар билан бўяб танлаган жойга ёпиштирган. Агар-агар билан қуйилган бўёқ ёнидаги хужайраларни бўяган. Шундай қилиб, Фогт бўялган хужайранинг қайси биридан қандай орган келиб чиқишини кузатган. Натижада призматив харитани тузган, яъни амфибияларнинг бластуласини қайси томонидан қандай органлар келиб чиқишини ўрганиб, схема тузган (расм).

Ҳозирги даврда техниканинг ривожланиши ва илмий кузатишлар натижасида хужайраларнинг ядросини бошқа хужайрага ўтказиш имкониятлари туғилди. Бу усул билан қайси пайтда геномнинг ўтказувчанлиги пайдо бўлишини аниқроқ ўрганиш мумкин. Бластула пайтида хужайрадан ядрони олиб ривожланиши бошлаётган хужайрага ўтказсак, 90% тажрибада нормал организм келиб чиқади. Агарда бу тажрибани гастрюляция ёки нейруляция пайтида ўтказсак, бу вақтда майиб (баъзи қисмлари етишмаган) организм пайдо бўлади. Бу тажрибалар катта амалий аҳамиятга эга. Масалан, эритробласт синтезланмайдиган организмнинг жинсий хужайрасига эритробластнинг яхши синтезлайдиган хужайрасининг ядросини кўчирсак, у ҳолда эритробластни синтезлайдиган организмни келиб чиқишини кўрамиз. Буни бластомерларни ва ядрони кўчириш тажрибалари орқали аниқланади. Организм қанча юқори даражада тараққий этган бўлса, унинг хужайралари шунчалик юқори даражада табақалашган бўлади. Бу хусусиятларни хужайра ва ядронинг трансплантацияси (кўчириш тажрибалари) орқали аниқланган.

Миксомецетнинг ҳар қандай хужайраларидан (тола ёки спора бўлинишидан қатъий назар) янги организм келиб чиқишини кузатамиз. Бу организм спора, тола ва базал дискасидан ташкил топади. Ҳайвонларда у эмбрион эмбрион варақаларидан ташкил топади ва ҳар бир варана ўзига хос органларни яратади. Ўсимликларни ривожланишида (эмбрион) муртак варақалари бўлмайди ва уларнинг хужайралари камроқ детерминацияланган. Лекин ўсимликларда ҳам ривожланиш пайтида хужайралар икки қисмга бўлинади. Уларнинг устки қисмини, яъни вегетатив ёки ер устида жойлашган қисмини юқорида жойлашган хужайралар яратади. Томир қисмини эса пастки ёки базал хужайралар ташкил этадилар.

Шпеман ҳайвонлар устида олиб борган тажрибаларда ривожланишни гастрюляция даврининг охирида трансплантантларни бўлмаслигини исботлаган.

Бу хулоса ўсимликларга туғри келмайди, чунки ўсимликларнинг ҳар қандай даврида паренхима хужайраларидан бутун ўсимликни келиб чиқишини кўриш мумкин. Ф. С. Стюард ва уни ҳамкасблари ўсимликларнинг хужайраларини ажратишни айрим усулларини ва бу хужайраларни ривожланишга олиб келаётган моддаларни топганлар.

Эмбрионнинг бу даври гастрюляция пайтига туғри келади. Моруланинг ёки бластуланинг гастрюляция даврига ўтиши кўпинча бўлиниш орқали кузатилади. Лекин баъзи вақтларда бўлиниш бўлмай бластуланинг хужайралари ҳаракатланиб жойини алмаштирадилар ва силжийдилар. Гаструллада аввал икки варақа юзага келади.

Устки варақа **эктодерма**, ички варақа эса **энтодерма** дейилади. Бу варақаларни келиб чиқиши морулада ва бластулада ҳар хил йўллар билан кузатилади. Бластуланинг гастрюляция даврига ўтиш йўллари — инвагинация, деляминация, иммиграция, эпиболия йўллари орқали кузатилади. Морула даврининг гастрюляция даврига ўтиши қатламланиш орқали бўлади (деляминация). Қатламланиш пайтида хужайралар бараварига бўлиниб устки хужайралар эктодермани, ичкаридаги эса энтодермани ҳосил қиладилар. Агарда қатламланиш моруланинг анимал қисмида бўлса, бу пайтда бўлинган хужайралар тухумнинг вегетатив қисмидаги катта хужайраларни устидан пастга силжиб ўраб оладилар (эпиболия). Шу билан устки хужайралар эктодерма, катта ички хужайралар эса энтодерма қаватини ташкил қиладилар. Бўлиниш дискоидал ёки сиртки бўлган бўлса, бу пайтда зародиш варақалари диск (гардиш) икки қаватга бўлиниши орқали ёки четларининг интенсив кўпайиши билан унинг пастга тарқалиш натижасида иккинчи варақани ташкил қиладилар. Бу хилдаги гастрюляция парандалар тухумини ривожланишида учрайди.

Икки қатламли эмбрион пайдо бўлгандан кейин хужайраларнинг бўлиниш усуллари, бўлинишнинг синхронлиги ўзгаради. Кейинчалик эктодерма ва энтодерма орасида мезодерма юзага келади. Бу варақанинг келиб чиқишида энтодерма ва эктодерма иштирок этади. Шунинг учун мезодермадан келиб чиққан органлар энтодермага қараганда нисбатан мураккаброқ.

Эктодерма хужайралари эмбрионнинг устки қисмини қоплаган бўлиб, икки томонлама ривожланадилар. Бу хужайралардан устки эпителий ва бутун нерв системаси келиб чиқади. Қопловчи эпителийдан ташқари бу варақадан сезув органлари, тери безлари, тишнинг эмали ёки устки қоплами, соч ва ҳокозо органлар пайдо бўлади. Энтодерма хужайралари ичак ва ошқозон эпителий тўқималарини ҳосил қиладилар. Бу хужайралардан жигар ва ошқозон безлари пайдо бўлади. Хордали ҳайвонларда энтодермадан нафас олиш органлари (жабра) ва ўпка эпителий тўқималари ҳосил бўлади.

Мезодермадан органларнинг мускул тўқималари, бириктирувчи тўқима, сучғяк ва тоғай тўқималари, қон ва жинсий системалари ҳосил бўлади. Мезодерма ривожланиши натижасида бир тўп мезодерма тўқималарини ва организмнинг ҳар хил жойларида тарқалган мезенхима

тўқималарини ҳосил қилади. Хорданинг келиб чиқиш тўғрисида аниқ маълумот йўқ. Ҳозиргача ҳамма дарсликларда хорданинг келиб чиқишини энтодермага боғланмоқда, яъни бу орган бирламчи ичакнинг устки томонидан айрилиб чиқади дейилмоқда.

Н. П. Наумов ва Н. Н. Карташев (1978) хорданинг энтодермадан ҳосил бўлишини тушинтириб, умуртқа поғонаси хордадан келиб чиққанини айтганлар. Умуртқали ҳайвонларнинг склет ва мускул тўқималари эса мезодермадан ҳосил бўлади. Дж. Гексли ва Г. Де Бэр (1936) хордани гастрүляция пайтида белгилаш усули билан текширган эдилар. Хорда ва мезодерма бластопорга кириб ичакнинг устки томонига жойлашган хужайралардан ҳосил бўлганлигини аниқладилар. Хорда ва мезодерма гастрүляция пайтида хужайралари биргаликда ичкарига ботиб киради. Шунинг учун бу хужайраларни ажратиш қийин бўлгани учун бу тўқимани барча олимлар китобларда хордамезодерма деб биргаликда ёзадилар. Л.В.Белоусов (1980) эмбрионнинг ўрта қисмида хордамезодерма тўқима тўпламидан хорда пайдо бўлиши ва унинг ёнларида сомитлар жойлашиши ҳақида айтган. Белоусов хорда тўғрисида И.Гофместернинг экспериментал ишларини мисол қилиб хорда ва мезодерма тўқималари организмни бошқа ерларига эксплантация қилинса, тўқиманинг ўзгарувчанлиги рўй беришини исботлаган. Шу билан бу тўқималарнинг яқинлигини аниқлаган.

С.Тайвонен (1963) хорданинг ҳосил бўлишини батафсилроқ ёритади. Нерв системаси ҳосил бўлишида мезодерма варақасида ҳам ўзгарувчанлик рўй бериб, бу тўқима уч қаватга ажралади: хорда қавати, сомит ва ён пластинкаси. Бу ажралош пайтида хорданинг хужайралари мезодерма хужайраларидан фарқ қилмайди, лекин кейинчалик бу тўқима юмалоқ формали узун органни ҳосил

қилади. Хорданинг хужайралари ичига суюқ моддани йиғиб шишади ва катталашади. Натижада хужайранинг цитоплазмаси ва ядроси уни ён томонига силжиган бўлади. М. Зусман (1977) хордани мезодермадан ҳосил бўлишини аниқ тушинтиради (расм). Мезодерма узунасига уч қисмга бўлинади: урта қисм, хорда ва иккита ён тўқима қисм.

Хорда мезодермадан келиб чиққан. Зародиш варақаларидан қандай органларнинг келиб чиқишини умумий схемада характерлаш мумкин: эктодерма ҳосил қилган органлар зародишни химоя қилишга ҳизмат қилади; энтодермадан бўлган органлар безлик органларини яратади; мезодермага доир органлар таянч, организмнинг шаклланиш қисмларини ташкил қилади. Таянч органига хорда ҳам киради. Зародиш варақлар ҳосил бўлиши билан ривожланишда оргоногенез, яъни органларнинг ҳосил бўлиши ёки марфологик тузилиш даври бошланади. Натижада ҳар бир варақага тегишли органлар ҳосил бўлади.

Хужайра ва органларнинг ўсиши. Баъзи бир хужайраларнинг митотик бўлиниши ўсимликларда ва ҳайвонларда умрбод давом этади ва бу жараён натижасида организмни ўсиши кузатилади. Балиқларда ўсиш умрбод давом этиши мумкин. Лекин сут эмизувчиларда ривожланишнинг аниқ бир даврида

ўсиш тўхтайти. Нематодлар ва кроловраткаларда организмнинг хужайра сони кўпайиши эртароқ тўхтайти. Хужайралар ривожланиш пайтида табақалашмаган ҳолатдан юқори табақалашган ҳолатга ўтади. Ўсиш хужайравий, тўқимали, органли ва организм даражасида бўлади. Органлар ва организм қисмларини ўсиши бир — биридан фарқ қилади. Шунинг учун шаклланиш кузатилади ва бундай ўсиш мослашишга олиб келади. Ҳайвонларда ривожланиш пайтида энг аввал оғиз аппарати ва қўли итенсив шаклланади ва ўсади, бироқ қолган қисмлари секин ривожланади. Бундай ривожланишнинг сабаби эса уларнинг эмбрионни бачадонда оз вақт сақланиб қопчиқга ўтиши ва эмишга киришишидир. Организмларнинг бир текисда ўсмаганлигини кўшоёқ ва қумсичқоннинг эмбрионал ривожланиш даврида қўл ва оёғи ривожланишида кўриш мумкин. Бу иккала ҳавон чўл ва қумларда қийин шароитда яшашга мослашган. Лекин бу шароитга ҳар хил мослашганлар. Қумсичқон асосан колониал ҳолатда яшайди ва инидан узоққа кетмайди. Қушоёқ эса ягона яшайди ва овқат ахтариб инидан узоққа кетади. Иккала туб ҳайвон инда яшашлиги сабабли яхши ривожланмаган эмбрионни туғадилар ва уларда бўғозлик даври 24 кун давом этади. Уларда қўллар бир даврда оёқ эса кейинчалик пайдо бўлиб тезроқ ўсади. Оёқнинг қўлдан узунроқ бўлиши кўшоёқда предплод даврига тўғри келса, қумсичқонда эса плод даврига туғри келади. Туғилиш пайтида кўшоёқнинг қўли ва оёғининг кўриш нисбати 9: 16,5 мм, қумсичқонники эса 13: 14 мм. Етук ҳайвонларда бу кўрсаткич 50:180 ва 100:110 мм га тенгдир.

Организмнинг онтогенезида ҳар қандай ўсишини график асосда кўриш мумкин. Агар абсцесса ўқида вақтни белгиласак, ордината ўқида организм ҳажмининг ортиб боришини кўйсак, у ҳолда биз ҳамиша S графикага эга бўламиз. Бу графика организмнинг оғирлигини, ҳажмини ёки хужайра сонини ўзгаришини, шунингдек, бошқа ўсиш факторларини ва вақтини кўйсак ҳам ҳамиша бир хил натижага эга бўламиз. Ривожланишдан олдин бир хил кўрсаткичда бўлади. Кейинчалик ўсиш бошланади ва бу жараёни чегараланганлиги сабабли ўсиш секинлашади ва ҳамда тўхтайти. Организмнинг баъзи бир органларида хужайраларни ўсиши давом этади, лекин бу хужайралар алмашиши ёки ўлиши натижасида организмнинг умимий ўсиши содир бўлмайди. Худди шундай графикни микроорганизмлар популяцияларида — ачитқичларда кўришимиз мумкин. Бу организмларнинг аниқ бир сонини петри идишига ва унга қуйилган озиқа муҳитига солсак, бу шароитда аввалги микроорганизмлар мослашиши даврини ўлказиб сўнг, интенсив кўпайиш рўй беради. Маълум вақтдан кейин микроорганизмларнинг кўпайиши тўхтайти. Шу популяциядан бир нечта организмни олиб бошқа шароитга кўйсак, қуйидаги жараён такрорланади. Агар яшаш шароитни ҳисобга олиб озиқа ва кислород концентрациясини кўпайтурсак, кўпайиш жараёнини давом эттиришимиз мумкин. Агар бу моддаларни концентрациясини камайтурсак, кўпайиш жараёни эртароқ тўхтайти. Кўп хужайрали организмнинг органлари ва қисмлари бир текисликда ўсмайди. Илдиз, поя ва сочи ўсиши кўпайиш зонасининг

чегарасига боғлиқ. Нерв хужайралари кўпайиш хусусиятини йўқотганлар, лекин кесилган нерв толалари тикланиш хусусиятига эга. Демак, организмнинг ўсиш тезлиги уни табақаланиш даражасига боғлиқ бўлса керак. Юқори даражада табақалашган хужайралар ва тўқималар секин, кам табақалашган тери, ичак, ошқозон эпителий хужайралари тез ўсадилар ва умрбод кўпаядилар.

Ўсишни чегаралайдиган факторларга озик — овқат ва ирсий хусусиятлар киради. Ўсаётган организмнинг ҳажми организмни қоплаётган қобикқа нисбатан тезроқ кўпаяди. Шунинг билан қобик ва ҳажм орасида тенглик йўқолади. Қобик ҳажмини озик модда ва кислород билан таъминлай олмайди. Натижада алмашув процесслари бузилади ҳамда тенгликни сақлаш учун хужайра бўлинишга мажбур бўлади. Бўлиниш бўлмаслиги учун хужайра бир меёрда сақланиши керак. Шунинг учун ҳайвонларнинг хужайралари нисбатан бир тенгликда бўлади. Лекин бир организмда жойлашган гаплоид хужайралар майда бўлади (полиплоид хужайралар диплоид хужайраларга нисбатан катта бўлади). Хужайранинг катта — кичиклиги унинг ядросига ва хромосомаларига боғлиқ.

Хужайранинг ўсиш фактори унинг бўлиниши, хромосоманинг ажралиши катта аҳамиятга эга бўлиши билан бирга хужайранинг кичик молекуляр бирикмаларини, аминокислоталарни, витаминларни ва бошқа моддаларни тенг иккига ажралиши муҳим жараёнлардан бири ҳисобланади.

Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши.

Ҳозирги вақтда Ерда мавжуд барча органик моддалар биоген йўл билан, яъни тирик организмларда содир бўладиган фотосинтез ва хемосинтез натижасида вужудга келган. Ҳаётдан ном-нишон бўлмаган қадимги даврларда эса бундай моддалар абирхен йўл билан пайдо бўлиши табиий бир ҳол эди.

Опарин гипотезасига мувофиқ, Ерда ҳаёт пайдо бўлиши бир неча босқичга бўлинади. Биринчи босқич ҳақиқатан ҳам Ернинг тарихий ривожланишида рўй берганлигини радиоастрономия готуклари асосида билвосита исботлаш мумкин. Кейинги йилларда олинган маълумотларга кура, юлдузлар оламида углероднинг хилма-хил бирикмалари, айниқса, формальдегид, циан ва унинг маҳсулотлари кўплаб учрайди. Бу маълумотларнинг ўзи органик моддалар абиоген йўл билан вужудга келиши мумкинлигини ва бу жараён фақат ҳаёт пайдо бўлгунча эмас, ҳатто Ер ва бошқа сайёралар шаклланишда ҳам рўй берганлигини исботлайди^АШу пуктаи назардан олганда, Ой, комета, айниқса, метеоритларни ўрганиш диққатга сазовордир. Уларда учрайдиган углерод бирикмаларини тадқиқ этиш, қадимги даврларда химиявий эволюция қандай йўналишда борганлигини аниқлашга ёрдам берди. Қосмик кемалар ва станциялар ёрдамида Ерда олиб келинган Ойдаги жисмлар намунасини ўрганиш, уларда оз микдорда органик моддалар борлигидан далолат берди. Органик моддалар, айниқса, кўмирсимон хондритлар номини олган метеоритлар хилма-хил органик бирикмаларга, жумладан, аминокислоталарга ва ҳаёт учун

зарур бўлган бошка моддаларга бой. 1968-1969 йилларда радиоспектроскопия ёрдамда юлдузлар орасида органик моддалардан формальдегид ва аммиак борлиги аниқланди. Умуман олганда hozirgi vaqtda Galaktikaда аммиак, сув, формальдегид mavjudligi uzil-kesil ҳал этилган. Ахир Куёш сатҳидаги температура 6000° эканлиги ва коинотда ҳаёт учун хавфли ультрабинафша, рентген нурлар, электр зарядлари кўплиги эътиборга олинса, қайд қилинган органик моддалар абиоген йўл билан вужудга келган-лигига шубҳа қилмас ҳам бўлади (23-расм).

Органик моддаларнинг абиоген усулда пайдо бўлиши фақат назарий жиҳатдан эмас, балки амалда ҳам исботланди. Масалан, америкалик олим Миллер дастлабки Ер атмосферасида кўпроқ учраган деб тахмин қилинган аммиак, метан, водород ва сув буғини шиша қолба ичига жойлаштириб, ундаги температура-турани 80° га етказиб, аппаратнинг кепрок қисми деворларига қавшарланган электродлар орқали электр зарядлари берилса, қолбадаги суюқликнинг ранги ўзгариб, аминокислоталар ва бошка органик моддалар ҳосил бўлганлигини аниқлаган.

Олимлардан Павловская ва Пасинскийлар юқоридаги газлар аралашмасидаги водород ўрнига углерод оксидни қўйдилар ва уларга ультрабинафша нурлар таъсир эттириб, аминокислоталар олишга муваффақ бўлдилар. Эйбельсон метан, аммиак, водород, сув буғи, углерод оксиди, карбонат ангидрид, азотдан иборат газлар аралашмасидан аминокислоталар ҳосил бўлишини исботлади. Дозе ва Раевский бундай дастлабки газлар аралашмасига рентген нурлари таъсир эттириш орқали ҳар хил аминокислоталар олиш мумкинлигини кўрсатдилар.

Ер планетаси таркибида қадимги замонда углеродларнинг металллар билан бирикишидан ҳосил бўлган карбидлар кўплаб учрайди. Афтидан, Ернинг марказий ўзаги темир, никель ва кобальтнинг углерод билан қўшилишидан ҳосил бўлган карбидлардан иборат бўлса керак. Эҳтимол, бундай карбидлар Ернинг ривожланиши тарихининг маълум даврларида юза жойлашгандир. Д.И. Менделеев карбидлар сув билан бирикиши натижасида углеводородлар ҳосил бўлишини кўрсатиб ўтган эди. Шундай қилиб, ҳаёт пайдо бўлишидаги **биринчи босқич** турли моддаларнинг химиявий эволюцияси натижасида оддий молекулалардан иборат органик моддалар пайдо бўлиши билан изоҳланади.

«Майда органик молекулалар пайдо бўлиб, ривожлангандан сўнг, кейинги ҳар хил ҳосса ва тузилишга эга полимер бирикмаларни ҳосил этиш билан боғлиқ муҳим **иккинчи босқич** бошланади. Япония олими Акаборининг тахминига кура, дастлабки оксиллар синтези учун тайёр аминокислоталар бўлиши шарт эмас. У лаборатория шароитида формальдегид, аммиак ва водород цианид аралашмасидан олдоқсил моддалар вужудга келиши мумкинлигини аниқлади.

Ҳаётнинг моҳияти, унинг хилма – хиллиги, келиб чиқиши ва ривожланишини ўрганиш биология фанининг энг мураккаб муаммоларидан бири ҳисобланади. Ҳозирги замон биологиясининг қўлга киритган

нотуқларига асосан , ҳаётнинг энг муҳим фундаментал хусусиятлари деб куйидагиларни эътироф этиш мумкин:

- ўз – ўзини янгилаш (моддалар ва энергия алмашинувига боғлиқ)
- ўз – ўзини ҳосил қилиш (бир – бирининг ўрнини эгалловчи биологик системаларнинг алмашинувиши, ахборот оқимига боғлиқ)
- ўз – ўзини идора қилиш (моддалар, энергия ва ахборот оқимига боғлиқ)

Креационизм (лот. креатио - яратиш) — турларнинг ўзгармаслиги, организмларнинг муайян мақсадда хилма-хил қилиб яратилганлиги тўғрисидаги гайриилмий таълимот. Креационизм тарафдорлари фикрича турларнинг ташқи ёки ички омиллар таъсирида ўзгариши чекланган; улар яратувчи томонидан қанча яратилган бўлса, шунча сақланиб қолган. Креационизм таълимотини палеонтология асосчиси Георгес Сувиер, ўсимлик ва ҳайвонлар систематикасини ишлаб чиққан олим Карл Линней каби олимлар ҳам қувватлашган. Креационизм тарафдорлари қадимги геологик даврдаги ва ҳозирги турлар ўртасидаги фарқни тушунтириш учун ҳалокатлар гоёсини илгари сурган. Бу таълимот асосчиси Сувиер фикрича, Ер юзидаги о‘симлик ва ҳайвонлар бир неча марта қирилиб кетиб, қайтадан вужудга келган ва ҳар гал аввалгисига нисбатан мураккаброқ формалар пайдо бўлган.

Чарлес Дарвин эволюцион таълимоти яратилгандан сўнг креационизм ўз мавқеини ёқотди. Дарвиндан кейинги даврда эволюция кечишини исботловчи далиллар топилганидан со‘нг айрим креационизм тарафдорлари ўз дунёқарашини ўзгартиришга мажбур бўлишди ва теистик эволюция деган таълимот яратишди. Теистик эволюция тарафдорлари турларнинг о‘згариши ва одамнинг пайдо бўлиши тўғрисидаги эволюцион назарияни инкор қилишмайди, лекин инсонга ақл-идрок ва руҳий фаолиятни яратганнинг ўзи берган деб тушунтиришади

Панспермия - (др.-греч. πανσπερμία —барча уруғлар аралашмаси, от πᾶν (пан) — «барча» и σπέρμα (сперма) — «уруғ») Тирик ҳужайраларни космик фазо орқали сайёрадан-сайёрага кўчиб юриши мумкинлиги ва Ердан ташқарида ҳам ҳаёт мавжуд бўлиши эҳтимолини илгари сурувчи назария. Бу назариянинг тарафдорлари машҳур швед физик олими, Нобел мукофоти нсовриндори С. Аррениус, рус олими В.И. Вернадский, машҳур америка биофизиги ва генетиги , Нобел мукофоти совриндори Ф. Крик ва бошқалардир. Бу олимларнинг фикрига кўра ҳаёт Ерда пайдо бўлмаган, бошқа сайёраларнинг ерга метеоритлар орқали ёки ёруғлик нурларининг босими таъсирида келиб қолиб, қулай шароитда , оддий организмлардан тортиб мураккаб организмларгача ривожланган.

Рус ва Америка космонавтларининг космосда ўтказган тадқиқотлари бизнинг Қуёш системамиз чегарасида ҳаёт заррачаларининг мавжудлиги тўғрисида ижобий маълумотлар олишга имкон бермади. Космик бўшлиқда бактерия споралари, Ойдан келтирилган тупроқда ҳаёт шакллари топилмади, метеоритларда ҳалигаса биронта ишончли “ҳаёт излари” топилмади.

Америкалик олимлар лабораторияда Марс сайёрасининг шароитини сунъий яратишга муваффақ бўлишди. Сув буғлари, метан, аммиак, углерод оксидлари аралшмаларига тупроқ ва чанг ҳолидаги шиша иштирокида ултрабинафша нурлари таъсир эттирилди ва оддий органик бирикмалар олишга муваффақ бўлинди. Марс атмосферасида эркин азот бўлмаслиги натижасида, аминокислоталар синтезланиши имконияти йўқ.

Ҳаётнинг ўз – ўзидан пайдо бўлиши ҳақидаги тушунчалар қадимги Хитой, Вавилон ва Мисрда кенг тарқалган эди. Машҳур Аристотел ҳам бу фаразнинг тарафдори бўлган. ХВИИ асрнинг 2- ярмигача организмлар ўз аجدодларидан биогенез йўли биоан ҳосил бўлишидан ташқари қулай шароитда анорганик моддалардан абиогенез йўли билан ҳам пайдо бўла олади деган тасаввурлар мавжуд эди. Масалан, тимсоҳлар балчиқлардан , арслон ва йўлбарслар сахро тошларидан, сичқонлар кир кийимлардан ҳоил бўлиши мумкин деган афсонавий тасаввурлар кенг тарқалган эди.

1688 – Италия олими Ф.Реди тажрибада ҳаётнинг ўз – ўзидан пайдо бўлмаслигини исботлаб берди. Ф.Реди гўштни ёпиқ идишга солиб қўйганида пашшалар кира олмаганлиги учун унда личинкалар пайдо бўлмади. Лекин ҳаётнинг ўз – ўзидан пайдо бўлиши тарафдорлари идишга ҳаво кирмагани сабаб шундай бўлди, деб уни танқид қилдилар. Шунда Реди гўшт солинган идишларнинг айримларини очик қолдириб, бошқаларини дока билан ёпиб қўйди. Дока билан ёпилган идишларда личинкалар пайдо бўлмади, очик идишлардаги гўштда эса сон –саноксиз личинкалар пайдо бўлди. ХИХ аср ўрталарида франсуз олими Луи Пастер колбада микроорганизмлар кўпаядиган озуқа суюқлигини узок вақт қайнатди. Колба очик қолдирилганда унда бир неча кундан кейин микроорганизмлар кўпайиши кузатилди (унга бактериялар ва уларнинг споралари тушиши натижасида). Кейинги тажрибасида Л.Пастер суйқуликка микроорганизмлар ва уларнинг споралари кирмаслиги учун С симон шаклдаги шиша найчани бириктириб қўйди. Микроорганизмлар споралари ингичка эгилган найча деворида ўтириб қолади ва колба ичига ўта олмайди. Яхши қайнатилган суйқуликда микроорганизмлар ўлганлиги, унга ташқаридан янгиларининг кира олмаганлиги натижасида микроорганизмлар пайдо бўлмайди. Ҳаётнинг биокимёвий эволюцияси тўғрисидаги концепсия ХХ асрнинг 20-30-йилларида шакллана бошлади. Бу назарияга кўра Ернинг илк ривожланиши даврларида ундаги иқлим шароитлари ҳозирги замондагига нисбатан жуда катта фарқ қилган. Бундай шароитда аввал оддий органик бирикмалар абиоген усулда синтезланган ва аста-секин кимёвий эволюция натижасида мураккаблашиб, энг оддий ҳаёт шаклларига айланган ва ундан кейин биологик эволюция бошланган.

Гетеротроф микроорганизмлар янги ҳосил бўлган органик моддаларни дарров парчалаб ташлайди. Шунинг учун ҳам ҳозирги даврда ҳаёт янгидан келиб чиқиши мумкин эмас. Ерда ҳаётнинг келиб чиқиши учун зарур бўлган иккинчи шароит бирламчи атмосфера таркибида кислород бўлмаслигидир. Чунки кислород бўлса у янги ҳосил бўлган органик моддаларни парчалаб

ташлаган бўлар эди. Табиатшунослар фикрига кўра Ер бундан тахминан 4,5—5 миллиард йиллар олдин пайдо бўлган. Дастлаб Ер чангсимон ҳолатда, ҳарорати жуда юқори (4000—8000°C) бўлган. Аста-секин совиш жараёнида оғир элементлар сайёрамизнинг марказига, енгиллар эса периферик қисмига жойлаша бошлаган.

Ерда энг қадимги оддий тирик организмлар тахминан 3,5 миллиард йил аввал пайдо бўлган деб тахмин қилинади. Ҳаёт аввал кимёвий, кейин эса биологик эволутсиянинг маҳсулидир.

Кимёвий эволюция Ернинг бирламчи атмосфераси таркибидаги Н, Ҳ, С, О ўзаро реакцияга киришиб аммиак, метан, углерод оксидлари, водород сульфид, сув бугиари каби оддий органик бирикмаларни ҳосил қилган. Дастлабки жуда кам микдордаги эркин кислород бирикмалар таркибига кириб тамом бўлган. Биологик мономерлар абиоген усулда синтезланган. Ернинг совиши натижасида бирламчи океанлар ҳосил бўлган. Сувдаги кислород ҳисобига оддий органик бирикмалар оксидланиб спиртлар, алдегидлар, аминокислоталар ҳосил бўлган, бирламчи океан мураккаб органик моддалар билан тўйиниб бурган.

2-Мавзу: Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оқсил, нуклеин кислоталари. Транскрипция, трансляция ва оқсил биосинтези.

Режа:

1. Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оқсил, нуклеин кислоталари.
2. Нуклеин кислоталари ва уларнинг тузилиши, функцияси
3. Оқсиллар биосинтези. Транскрипция ва трансляция.

Биологик ривожланиш - ҳаёт бошлангандан бери ,ҳаётнинг турли кўринишлари ҳар доим ўрганиб келинган. Бу жараёнлар асосан биокимёвий ўзгаришлар билан белгиланган. Шунга кўра ҳаётнинг турли формаларини тушунтиришда биокимёнинг асосий ўрин тутиши кўрсатиб берилган.

Ер юзида дастлабки кимёвий реакцияларнинг қуйидаги турлари мавжуд бўлган:

1. Кислотали - ишқори реакциялар бўлиб унда водород протони бир молекуладан бошқа молекулага кучиш билан содир бўлган.
2. Оксидланиш ва қайтарилиш реакциясида электронлар молекуладан молекулага ўтган.
3. Асосий рол ўйнаган кимёвий реакция фосфордан фойдаланиш билан боради. Фосфат бирикмасида энергия ҳосил бўлади.

Оқсиллар хужайрада бошқа бирикмаларга (химиявий компонентларга қараганда кўпжараёнларда хилма-хил функцияларни бажардилар. Ҳамма протеинларнинг структура элементлари бир хил аминокислоталардан иборат булса ҳам, уларнинг оқсил молекуласидаги нисбий микдорлари ва жойланиш уринлари турличадир. Куп минглаб оқсилларни систематик ва мантикий классификацияси уларнинг химиявий структурасига

асосланган булиши керак. Аммо бу вазифа жуда мушкул ва хозирча бажарилиши мумкин булмагани учун, классификация соддарок принциплар — уларнинг функцияси, келиб чикиши, жойланиши, эриш хусусияти содда ёки мураккаблиги асосида тузилган. Протеинлар бажарадиган функциялар факат оксил молекулалари учунгина хос булиб, аксари такрорланмасдир. Энг мух,имлари куйидагилар:

1.Катталик функцияси — шу вақтгача кашф этилган барча биологик катализа-торлар — ферментлар оксиллардир. Бир хужайрада уларнинг сони 2000 дан ортик. Бу функция факат оксиллар учунгина хосдир.

2.Эхтиёт озика моддаси сифатида оксиллар чегараланган микдорда конда,. баъзи тўқималарда, куп микдорда усаётган хомилада, усимликлар донида, тухумда ва сутда булиб, зарур булган шароитда сарфланадилар.

3.Транспорт функцияси — конда кислородни ташиш тамомила оксил — гемоглобин томонидан бажарилади. Протеинлар конда липидлар, баъзи гормон-лар, витаминлар, металл ионлари билан комплекс хосил килиб, уларни тегишли тўқималарга етказадилар.

4.Куриклаш функцияси — барча иммун таналар оксиллардир. Улар организмга кирган бактерияларни, ёт оксилларни юксак спецификлил бошқа билан боғлайдилар, парчалайдилар, зарарсизлантирадидилар.

5.Кискариш функцияси — Мускулларнинг кискариши оксиллар иштирокида кечади. Уларнинг энг мухимлари актин ва миозин кискарувчи мускул толаларини ташкил киладилар. Миозин яна ферментлик фаолиятига ҳам эга.

6.Оксил гормонлар — бир катор ички секреция безларининг махсулотлари пептид ва оксил табиатига эга. Масалан, инсулин, усиш гормони ва бошқалар. Улар организмда моддалар алмашинувини ростлаб турадилар.

7.Структура функцияси — Оксиллар бириктирувчи тўқиманинг асосий куриш материалидир: кератин, коллаген, эластин ана шулар жумласидан. Лекин оксиллар хужайра скелети, хромосомалар, мембрана, рибосомалар, рецепторлар таркибида бошқа моддалар билан биргаликда катнашадилар.

Бу курсатилиб утилган асосий функциялардан ташкари оксиллар яна жуда куп биологик фаол структураларнинг тузилишида ва функциясида иштирок этадилар. Масалан, хайвон захарларининг аксари ҳам оксил табиатига эга, куриш пигменти родопсин, информацияни хужайра ичига узатадиган мембрана юзасидаги махсус тузилма — рецепторлар оксилларни бошқа молекулалар билан берган комплексидир, кон оксили-фибриноген кон ивишида катнашади.

Оқсилларни уларнинг таркибига караб икки категорияга булиш мумкин: содда оқсиллар — протеинлар ва мураккаб (конъюгирланган) оқсиллар — протеидлар. Биринчи категорияга тегишли оқсиллар факат протеин молекуласидан иборат булиб, бошқа кушимча компонент тутмайдилар. Мураккаб оқсиллар полипептид занжиридан ташкари, унга боғланган, пептид булмаган органик ёки аорганик группани саклайдилар. Простетик группа (юнонча **prostheto** кушимча демак) .

ОҚСИЛ МОЛЕКУЛАСИНИНГ ТУЗИЛИШИ. Пептид боғи, пептидлар Оқсиллар аминокислоталарнинг узаро бирикишидан хосил булганлиги аниклангандан сунг, утган асрнинг охириги йиллари ва XX асрнинг бошларида уларнинг борланиш тартибини урганиш устида катта тадқиқотлар утказилди. Бу сохада биринчилар каторида машхур рус олими А. Я. Данилевский утган асрнинг 80-йилларида чукур маъноли тадқиқотлар утказиб, оқсил молекуласи полимер табиатга эга эканлигини, улар парчаланиши сув бириктириш билан кечишини таъкидлади. Аммо бу фикрлар оқсил структураси хакидаги ,озирги замой тушунчаларидан анча узок эди. Улуг немис химиги Эмиль Фишер XX асрнинг бошларида оқсил тузилишининг полипептид назариясини ишлаб чикди. У яратган тушунчалар оқсил структураси хакидаги хозирги замон таълимотининг пойдевори булиб колди. Оқсил, умуман пептидларда аминокислота колдиклари бир аминокислотанинг а-карбоксил ва иккинчисининг а-амино группаларидан сув элементлари ажралиб бирин-кетин узаро боғланганлар. Хосил булган боғ пептид боғи, мах,сулот эса пептид деб аталади.Пептидтаркибидаги хар бир бугин аминокислота колдиги деб аталади. Пептид, уни ташкил килувчи аминокислоталар сонига караб, улар иккита булса дипептид, учта булса трипептид, сунгра тетра,- пента, гекса-пептид, умуман улар сони 10 дан кам булса **олигопептид**. 50 дан кам булса **полипептид** деб аталади. Полипептидлар асосан тугри чизик шаклида булиб, унинг бугинлари тизилиб узун занжир хосил килади ва бу структурага **полипептид занжири** дейилади. Занжирдаги аминокислота колдикларни сони 50 дан ортик булса, шартли равишда, улар оқсиллар каторига киритилади.

Оқсил синтези мухим жараён бўлиб, хамма тирик организмлар учун Ер юзида дастлабки кимёвий реактсияларнинг қуйидаги турлари мавжуд бўлган:

1. Кислотали - ишқори реактсиялар бўлиб унда водород протони бир молекуладан бошқа молекулага кучиш билан содир бўлган.
2. Оксидланиш ва қайтарилиш реактсиясида электронлар молекуладан молекулага ўтган.

3. Асосий рол ўйнаган кимёвий реаксия фосфордан фойдаланиш билан боради. Фосфат бирикмасида энергия ҳосил бўлади.

Оқсил синтези роцесси ҳамма тириорганизмлар учун ҳос жараён хисобланади. Агар аминокислоталар аралашмаси иситилса, улардан қисқа занжирлар ҳосил бўлади, бундай оқсил термик оқсил ёки протеиноидлар дейилади. Протеиноидлар занжирининг узунлиги ва уларнинг аминокислоталарии тасодифий эмас, балки реаксия шароити ва дастлабки аминокислотага богълик. Агар аралашмага фосфор кўшилса реаксия маҳсулоти ошади.

Ер юзида ҳаёт пайдо бўлганини дастлабки кезларида ҳам ана шундай оқсил синтези бўлган. Жисмлар совуганда кичик-кичик чуқурларда сув ҳавзалари пайдо бўлган унда кичик молекулалар ва аминокислоталар мавжуд бўлган. Сувнинг бугъланиши ва иссиқ тошларга ўрилиши натижасида аминокислоталар реаксияга киришиб протеиноидларни ҳосил қилган. Кейин ёмғир чуқурларни қайта тўлғазган, сув протеиноидларни ювиб юборган. Ана шу протеиноидлардан каталитик хусусиятга эга бўлган оқсил синтез бўлган.

Метоболизм тушунчаси. Метаболизм икки фазадан тузилади - анаболизм ва катаболизм. Анаболизм (юнонча ана-баландга, ballein - ташлаш) кичик молекулалардан йирик биомолекулалар синтезланишини таърифласа, катаболизм (Rata - пастга, ballein - ташлаш сўзларидан) мураккаб молекулаларнинг парчаланишини белгилайди. Ташқи мухитдан қабул қилиниб, метаболизм доирасига кирган моддалар ва организмда моддалар алмашинуви жараёнида ҳосил бўладиган маҳсулотлар метаболитлар деб аталади. Озиқ моддани қабул қилиниши метаболит жараёнининг биринчи муҳим босқичи бўлиб, охириги маҳсулотларнинг организмдан ажралиши унинг энг сўнгги босқичидир. Бу икки жараён ўртасида озиқ модда турли химиявий ўзгаришларга учрайди. У организмнинг структура элементларига айланади, энергия ажратиш билан эса парчаланаяди. Бу йулда бир қатор йирик босқичлар ва жуда кўп тармоқлар бўлиб, уларнинг умумий йуналиши барча ораганизмларда бир хил кўринса ҳам ўсимликлар, микроорганизмлар ва ҳайвонлар метаболизми ўзига хос хусусиятга эга.

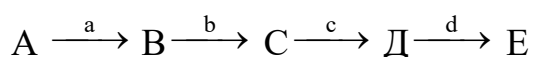
Ўсимликларда барча жараён уруғ униб чиқишидан бошланади: уруғда маълум миқдорда тўпланган эҳтиёт моддалар, ёғ ва углеводлар у ердаги ферментлар таъсирида парчаланиб, ўсимликнинг биринчи барги - колеоптилнинг пайдо бўлишида уни пластик материал ва энергия билан таъминлайди. Уруғ униб чиққач, унинг яшил япроқлари куёш энергиясидан фойдаланиб фотосинтезни, автографик типдаги метаболизмни бошлаб юборади. Бинобарин уруғларда ҳам моддалар алмашинуви мураккаб бирикмаларнинг гидролитик парчаланишидан бошланади. Шунинг учун ҳам уруғ униб чиқаётганида ўзида, асосан, крахмал тўлмайдиган углеводли донларда амилаза, мальтоза, ёғли уруғларда масалан, чигит, кунгабоқарда, айникса липаза ферментларининг фаоллиги жуда кучаяди. *Метаболик жараёнларнинг асосий йўллари.*

Анаболизм ва катаболизм. Хужайра метаболизмнинг энг характерли томони шуки, реакцияга кирадиган бошланғич модда ўзининг охириг ҳосиласига бирдан эмас, балки охириг уланган қатор звенолардан иборат реакциялар занжири орқали ўтади. Бундай механизм реакцияларнинг текис ўтишини, энергиянинг хужайра ҳаётига зарар етказмайдиган ва фойдаланиш ёки сақлаш мумкин бўлган кичик улушларда ажралиши ва ютилиши, реакция суръатини турли йуллар билан ишончли ва самарали идора қилиш имкониятини туғдиради. Бундай бирин-кетин ўтадиган реакциялар бир-бирига боғлиқ ва бирин-кетин таъсир этадиган ферментлар тўплами - мультифермент система томонидан катализланади. Метаболизм олий даражада ташкил қилинган ва маълум мақсадга қаратилган хужайра фаолияти бўлиб, бир вақтда жуда кичик хажмда кечадиган минглаб реакцияларни координацияси бундай системанинг яшаш гаровидир. Хужайрада узоқ йиллар давомида ривожланиши бундай мураккаб вазифани беҳато бажариш учун тегишли механизмлар яратилган. Улардан энг муҳимлари қўйидагилар:

1. Асосий озуқа моддалари оксиллар, ёғлар, углеводлар алмашинувида бир хил умумий марказий маҳсулотларнинг пайдо бўлиши ва мана шундай оралиқ бирикма орқали метаболизмнинг турли тармоқларини бир-бирига боғланиши, бир хил ферментлар билан уларнинг алмашинувини идора қилиниши.

2. Метаболизмнинг айрим йўллари мембраналар ёрдамида алоҳида хоналарга ажратилиши - компартаментализация. Натижада масалан, асосий оксидланиш реакциялари митохондриларда, нуклеин кислоталарнинг синтези ядрога, кўп гидролитик парчаланишлар лизосомаларда ўтади. Бу жараёнларнинг кечиши учун лозим бўлган субстратлар энзимлар, коферментлар ҳам шу органелларда, етарли миқдорда ҳозир бўладилар.

3. Метаболик жараёнларнинг бирин-кетин келадиган босқичлари ўз таъсири бўйича бир-бирига уланган энзимлар системаси орқали бажарилади. Кўп метаболик йўллар ёпиқ халқалар - цикллار шаклида ўтади. Бундай реакциялар занжирида жараён суръати энг паст тезлик билан борадиган реакцияларга боғлиқ ва жараённи ҳал қилувчи битта энзим фаоллигини идора қилиш орқали бошқариш мумкин.



Нуклеин кислоталарнинг абиоген йўл билан пайдо бўлиши мумкинлигини исботлашда немис биохимиги Шрамм ўтказган тажрибалар диққатга сазовордир. У 2 та электрон кавшарланган колба ичига шакар, азотли асослар ҳамда фосфат кислота тузлари эритмасини солиб, эритмани 80° гача иситган ва ундан электр ўтказган. Бу эритмалар аралашмаси бир неча кундан кейин текширилганда, уларда ДНК ва РНК типигаги моддалар,

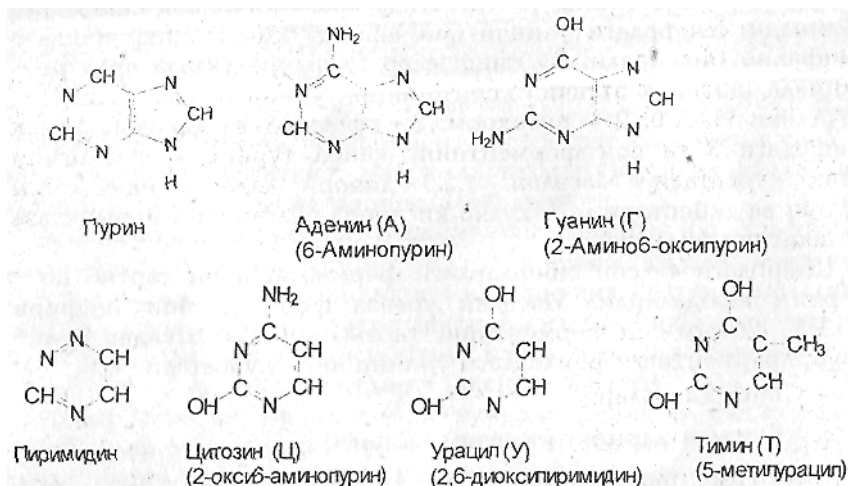
яъни нуклеотидлар борлиги маълум бўлган. Олдбиологик синтез учун зарур энергия электр учкунлари, ультрабинафша нурлар ва радиоактив моддаларнинг нарчаланишидан олинган.

Дж. Бернал олдбиологик бирикмаларнинг концентрацияланиши сувда эмас, балки кенг тарқалган минералларнинг юза кисмида рўй берган, деган эди. Бу фикрни Исроил институтида ишлаётган Арон Качальский ҳам тажриба асосида исботлаб берган. Олдбиологик моддаларнинг концентрацияланиши ва полимерланиши музлаш ва иситилнб туриши туфайли амалга ошган бўлиши мумкин, чунки Миллер ва Оргели эритмаларнинг концентрацияси улардаги сув музлатганда ортиши мумкин, дейдилар. Фокс эса қуритилган аминокислоталар аралашмасини 180° иситганда, уларда полимерланиш рўй берганлигини ва протеиноидлар ҳосил бўлганлигини тажрибада исботлаган. Шунга асосланиб, у дастлабки океанда синтезланган аминокислоталар вулқон кукунлари билан аралашиб туриши ва полимерланиши мумкин, сўнг полимерланиш маҳсулоти бўлган протбиноидлар яна сувда ювилиб, океандаги бошқа олдбиологик моддалар билан реакцияга киришган бўлиши керак, деб тахмин қилган.

Олдбиологик системалар, эҳтимол, нисбатан бир бутун агрегат бўлиб, дастлабки озиқ бульонидан фарк қилган бир хил органик моддалар эритмасидан ажралиб чиккан, бўлиши мумкину Чамаси коацерват томчилар ҳам шу усул билан пайдо бўлган Дир. Коацерват томчиларнинг ривожланиши дастлабки океанда океилга ўхшаш ва юқори молекулали бошқа органик молекулаларнинг ҳосил бўлиши натижасидир. Қайд килинган жараён алоҳида шароитни талаб қилмайди ва у юқори молекулали органик бирикмаларнинг энг қулай усули ҳисобланади.

Тирик хужайрада муҳим биологик ваэифани бажарувчи биологик полимерларга нуклеин кислоталари киради. Улар ирсий белгиларни ўзида сақлаб, уни авлоддан — авлодга узатилишида, оксилларнинг синтезида, организмнинг ўсиши ва ривожланишида хуллас хужайрада кибернетик функцияни бажаради.

Нуклеин кислоталар 1868 йидда Мишер томонидан хужайра ядросида аникланиб унга “нуклеус” деб ном берилган. Нуклеин кислоталар оксиллар билан бириккан ҳолда нуклеопротейд кўринишида аксарият ядрога учрайди. Нуклеин кислоталар парчаланганда азот асослари, углевод компонентлари ва фосфор кислоталари ҳосил бўлади. Азот асосларининг куйидаги ҳосилалари бор.



Нуклеин кислоталар таркибига углевод компонентлари D — рибоза ва 2-D — дезоксирибозалар киради.

Азот асослари ҳамда углевод компонентларининг бирикишидан ҳосил бўлган бирикмалар нуклеозидлар деб аталади.

Пурин асослари ҳосил қилган нуклеозидлар «озин» кўшимчаси кўшилади. Масалан, аденозин перемидин асослари ҳосил қилган нуклеозидлар эса «идин» кўшимчасини олади, уридин, тимидин ва ҳакозолар.

Нуклеозидларни ҳосил қилувчи азот асослари ва углеводлар бир-бирлари билан гликозид боғлар орқали боғланади. Нук-леозидларга фосфат кислота кўшилса нуклеотидлар ҳосил бўлади. Нуклеотидлар нуклеин кислоталар молекуласининг ташкил қилувчи мономеридир.

Нуклеотидлар фосфорланиши натижасида ди — ва трифосфатлар ҳосил бўладилар. Булар энергияга бой бирикмалар деб аталади.

Нуклеин кислота нуклеотидларнинг полимерланиши натижасида ҳосил бўлган полинуклеотидлар занжиридан иборат улар кимёвий тузилишига кўра полирибонуклеотид (РНК) ва полидезоксирибонуклеотид (ДНК) дан иборат.

Нуклеотидлар бир-бири билан фосфат кислота воситасида бирикади. Фосфат кислота ҳар доим бир нуклеотид таркибидаги рибозанинг учинчи C^3 — атоми билан, иккинчи нуклеотид таркибидаги рибозанинг бешинчи C^5 — атоми билан боғланган.

Нуклеин кислоталарнинг молекуляр массасига қараб таркибидаги нуклеотидлар сони ҳар хил бўлади. Агар нуклеотиднинг ўртача молекуляр массаси 330 га тенг бўлса, йирик молекулали ДНКнинг поликонденсация коэффиценти бир неча ўн мингга тенг. Юқори молекулали РНКнинг поликонденсация коэффиценти ҳам бир неча мингга тенг. Масалан молекуляр массаси икки миллионга тенг бўлган РНК $2000\ 000:330=6600$ та нуклеотид қолдиғидан иборат.

ДНКнинг тузилиши

Вирус ва бактериялардан ташқари барча тирик организмлардаги ДНК хужайра ядросида жойлашган. ДНК хлоропласт ва митохондрийларда ҳам оз миқдорда бўлиб ядродаги ДНКдан фарқ қилади. Хужайралар таркибидаги

ДНК миқдори тирик ҳужайранинг физиологик ҳолатига эмас, балки ҳужайралардаги хромосомалар сонига боғлиқ.

ДНКнинг молекуляр оғирлиги катта бўлиб, бир неча ўн миллиондан юз миллионгача етади. ДНК тирик организмларда ирсий белгиларни сақлаш ва наслдан-наслга ўтказиш функциясини бажаради. ДНК молекуласида азот асослари А,Г,Ц,Т бўлиб углеводлардан дезоксирибоза ва фосфат бор.

ДНК таркибидаги нуклеотидларнинг ўзаро муносабати маълум қонуниятларга бўйсинади. Бу қонуниятни Чаргофф қонидаси деб аталади.

1. Днк таркибидаги гуанин ва цитозиннинг моляр концентрация йиғиндисининг аденин ва тиминнинг моляр концентрацияси йиғиндисига бўлган нисбати ўзгарувчан бўлади.

Г+Ц

А+Т

Ҳайвон, ўсимлик ва микроорганизмларнинг ДНКсидаги бу нисбат ҳар хил бўлганлиги учун у тур специфик коэффициенти деб аталади.

1953 йили Уотсон ва Крик ДНКнинг кимёвий тузилиши Чаргофф қонидалари ва рентген структура анализи маълумотларига асосланиб, ДНКнинг моделини яратдилар. Кейинги текширишларда бу моделни тўғри эканлиги исботланди. Бу моделга асосан ДНК молекуласи кўш спирал ҳосил қилувчи иккита полинуклеотид занжиридан иборат. Ҳар иккала занжир битта умумий ўққа эга бўлиб, диаметр и 20А га тенг. Нуклеотидлар қолдиғи бир —бирига нисбати 36° бурчак ҳосил қилиб жойлашган. 360° га тенг спиралнинг бир айланаси ёки ўрама орасидаги масофа 34А га тенг бўлиб, ҳар бир нуклеотид 3,4А ни эгаллайди.

Полинуклеотид занжирларнинг пентоза — фосфат группалари спирал—нинг ташқи томонида, азот асослари эса ички томонда жойлашган. Занжирлар бир-бирига нисбатан тесқари йўналган. Азот асослари кўш спиралнинг ички қисмида бир-бирига катъий равишда мос келадиган жуфт асослар ёки комплементар ҳолатда жойлашган. А га Т , Т га эса Ц мос келади. Улар ўзаро водород боғлари орқали боғланадилар АТ жуфтида 2 та ГЦ жуфтида 3 та боғ бор.

ДНК— бир занжирдан ипсимон ҳолатда бўлса унинг бирламчи структураси деб аталади. Иккиламчи структураси Уотсон Крик моделига мос келиб у ҳолат юқори организмларда учрайди.

ДНК ҳужайрадаги функциясига қараб А, В, С, Т кўринишга эга эканлиги аниқланган. Охирги йилларда Z формаси ва яъни SBS шакллари аниқланган. ДНК — репликация бўлганда В, транскрипцияда А, С— формаси ДНК хроматинда тинч ҳолатда бўлганда кузатилган.

Икки занжирни боғловчи кучлар биринчи водород боғлари бўлса, иккинчи эса азот асослари бўйлаб сув молекулаларини боғланишга тўсқинлик қилувчи гидрофоб гуруҳлардир.

ДНК вирус, фаг, хлоропласт ва митохондрияларда шар думалоқ учламчи структура ҳолатда ҳам бўлади. ДНК молекуласида минглаб палиндромлар учраши ДНКнинг занжирида 300—1200 қўш асослар тугунчалар ҳосил бўлиб, булар кўпроқ эукариотларда топилган функцияси номаълум.

Рибонуклеин кислоталар

РНК хужайранинг ҳамма қисмида учрайди, кўпроқ рибосомаларда тўпланган. Молекулаларнинг оғирлиги, кимёвий тузилиши ва функциясига қараб бир-биридан фарқ қилади. РНК таркибида А, Г, Ц, У, углеводлардан рибоза ва фосфат учрайди. ДНК икки занжирли РНК эса бир занжирли боғ. Хужайрада уч хил РНК учрайди.

1. Хужайрадаги РНКнинг 80% га яқини рибосома РНК (р — РНК) ташкил қилади. Р — РНКнинг молекуляр массаси 1,5 — 2 миллионга тенг ва 4000 — 6000 нуклеотид қолдигидан иборат. Р — РНК хужайрада оқсиллар билан бириккан ҳолда учрайди.

2. РНКнинг иккинчи тури транспорт (т — РНК) деб аталади. Бу умумий РНКнинг 15% га яқин. Оқсил синтезида у аминокислота-ларни ташиш вазифасини бажаради. Молекуляр массаси 25-30 минг, нуклеотид қолдиги эса 60 — 90 тадан иборат.

3. РНКнинг учинчи тури информация РНК [и-РНК) ёки воситачи РНК деб оқсил синтезида ДНКдан рибосомага хабар келтиради. И — РНК умумий РНКнинг 2 — 3% ташкил этиб молекуляр массаси 1 миллионга яқин.

РНК молекуласи полинуклеотид занжирларининг баъзи қисмлари бир-бирига яқин келиб, ўзаро водород боғлар билан бирикади ва спирал структура ҳосил қилади.

Т-РНКларнинг бирламчи ва иккиламчи структураси аниқланди. Уларнинг бир томони Г иккинчи учи ЦЦА дан иборат бўлиб аминокислота Аденин рибозасидаги 3' С углерод атомига боғланиб рибосомага ташилади. Иккиламчи структурали т-РНК водород боғлари орқали бирикади ва «беда баргини» эслатувчи мураккаб конфигурацияси ҳосил бўлади.

Оқсил биосинтези жараёнида рибосомалар бир бутун структура ва иккита суббирликлар (30 S, 50 S) шаклида иштирок этади.

Интакт комплекс суббирликларга диссоциланади, суббирликларнинг ўзи эса РНК ва оқсил молекулаларига ажралади. Рибосомалар таркибига кирадиган барча оқсил ва рибосома молекулаларнинг бирламчи структураси тўла ўрганилган 5 S р — РНК 120 нуклеотид, 16 S р-РНК 1542 ва 23 РНК 2904 нуклеотид тутади. Улар рибосома тузилмаси картасини тузишдан ташқари, оқсил молекулалари билан специфик муносабатда бўладилар. Рибосома таркибидаги бу компонентлар, шу жумладан, оқсил молекулалари ҳам биттадан нусхада мавжуд. Рибосомалар реконструкцияси хужайрада кечадиган табиий жараён, уни «тўплаши, йиғиштириш» ҳам дейилади.

Синон саволлар.

1. Азотли асослар.

2. Нуклеозид ва нуклеотидларга тавсиф.

3. ДНК —нинг тузилиши. Коператовлик тизими ва унинг аҳамияти.

4. Хромосомада ДНК —роли.

5. Рибонуклеин кислоталар ва уларнинг хиллари.

Транскрипция ва трансляция. Оқсиллар биосинтези.

Транскрипсия - ДНК молекуласида ёзилган нуклеотидлар жойланиши ҳақидаги ахборотни РНК га кўчириб ёзилиши. Транслация - А-РНК-да ёзилган ахборотга асосан оқсил молекуласида аминокислоталарни тартиб билан терилиши. 50-йилларда олимлар томонидан очилган оқсил синтези назарияси - бу жараён мураккаб кўп босқичли эканлигини кўрсатди. Бунда ДНК, 3 хил РНК ва турли ферментлар иштирок этиши аниқланди. Ҳар бир оқсил молекуласи махсус А-РНК таркибидаги нуклеотидлар тартибига асосан рибосомада синтезланади. ДНК молекуласи таркибидаги бир генга мос келувчи маълум бир қисмидаги нуклеотидлар тартибини А-РНК ўзига кўчиради ва шу ахборотга асосан аминокислоталарни йиғишни таъминлайди.

Ҳужайрада оқсил синтезланиши 4 босқичда юз беради:

Биринчи босқичда аминокислоталарни АТФ таъсирида активланиши юз беради, яъни бунда АТФ энергияси аминокислоталарнинг бирикиши махсус фермент - аминоанил - РНК - гинитаза катализаторлигида боради. Натижада активлашган аминокислоталар ўзаро яхши таъсир этиб полипептид занжирига қўшилади. Ситоплазмада оқсил молекуласини синтез қилиш учун зарур бўлган аминокислоталар доим бўлади.

Иккинчи босқичда активлашган аминокислоталар Т-РНК ёрдамида, рибосомаларга яъни оқсил синтез бўладиган жойга ташиб борилади. Т-РНК молекулаги А-РНК-га қараганда занжири кичик, 70-80 нуклеотиддан иборат. Аминокислота Т-РНК-ни учки қисмига бирикади. Барча РНК-ларда аминокислота бирикувчи қисми бир хил -ССА и нуклеотиддан иборат бўлади. Ҳар бир аминокислотани ташувчи алоҳида Т-РНК мавжуд бўлиб, яъни 20 хил аминокислотани ташувчи 20 хил Т-РНК бор.

Учинчи босқичда аминокислоталар ДНК таркибидаги нуклеотидлар тартиби бўйича кетма-кет жойлашади. Бу тартибда жойлашиш А-РНК-да ёзилган ахборотга мувофиқ юз беради, Бир неча аминокислоталар бирикиб бир оқсил молекуласини ҳосил қилади, яъни Р-РНК таркибидаги фермент таъсирида мураккаб оқсил занжирини ҳосил қилади. Бу жараён рибосомаларда пептидополимераза фермент таъсирида юз беради. Рибосомалар таркиби оқсил ва РНК-дан иборат бўлади. Бу РНК рибосомал РНК дейилади.

Тўртинчи босқич. Бу даврда оқсил полипептид занжири тўлиқ шаклланади. Ҳосил бўлган водород боғлар таъсирида полипептид оқсил занжири спирал шаклида буралиб, биологик актив (конфигуратсия) ҳолатига ўтади. Оқсил биосинтезида ДНК молекуласи етакчи вазифани бажаради ва бу жараённи бошқаради. ДНК молекуласида жойлашган триплет кодлари жойланиш тартибига мувофиқ унда ахборот РНК молекуласи синтезланади.

Кейин шу А-РНК-да ёзилган ахборотга мувофиқ бўлажак оқсил аминокислоталари йиғилади. Шундай қилиб ДНК молекуласи организм белги ва хусусиятлари ҳақидаги ирсий ахборотни ўзида сақлайди ва ирсиятни оқсил биосинтези орқали бошқаралади: оқсил синтези биосинтез жараёнлари орасида энг мураккаби бўлса керак, унинг айрим босқичларида полипептид занжир инициацияси, узайиши, тамомланиши ва оқсилларнинг етишишида юзга яқин ферментлар, махсус оқсил факторлар, умуман 200 яқин макромолекулалар иштирок этади. Бу макромолекулаларнинг кўпи рибосомалар уч ўлчовли мураккаб структурасининг ташкилий қисмларидир. Оқсил биосинтези аппарати шу қадар мураккаб бўлишига қарамай, жараён жуда катта тезликда ўтади. Масалан, э.соли ва 100та аминокислотадан иборат оқсил занжирининг яратилиши учун хужайра рибосомаларига 5 секундгина кифоя. Айни шу учта кашфиёт тездан оқсил синтезининг асосий босқичларини аниқлашга ва нихоясида аминокислоталар учун генетик таъминлашга олиб келди. Оқсил синтез м-РНК ни декодирлаш, яъни РНК молекуласида тўрт хил асосларнинг изчил келиши ёзилган ахборотнинг 20 хил аминокислоталарнинг оқсил молекуласида изчил келиш тилига ўтказилишидир. Шунинг учун ҳам бу жараён транслация (таржима қилиш) дейилади. Оқсил синтезининг босқичлари. Бу жараён асосан 5 босқичда ўтади.

Аминокислоталарнинг АТР ёрдамида активланиши ва тегишли транспорт РНК га кўчирилиши оқсил биосинтези учун энергетик асос яратади. Бу икки жараён узлуксиз боғланган бўлиб битта энзим Е-специфик аминоатсил-т-РНК –синтеза таъсирида кечади. Френсис Крик бу жараёнда т-РНК адапторлик ролини ўйнашини аниқлади. Бу босқич учун барча (20) аминокислота, 20 ёки ортиқроқ т-РНК, аминоатсил-т-РНК-синтетазалар (Е),

АТР ва Mg⁺ мужассам бўлиши зарур. Мазкур босқич қуйидаги икки реакцияда боради:

Охириги реакцияда аминотсилли қолдиқ т-РНК синтетазалар специфик ферментлардир. Лекин изоакцептор аминоатсил т-РНК синтетазалар (АТС) ҳам мавжуд, яъни битта аминокислотани бир неча АТС ҳам ташиши мумкин. Шу билан бирга ферментнинг ўзи ҳам бир занжирли (масалан, Вал, Иле, Лей учун), бир хил бир нечта занжирли (Мет учун), учинчилар иккита ҳар хил занжирлардан тузилган (Мет учун), учинчилар иккита ҳар хил занжирлардан тузилган (Гли, Трп учун) бўлади.

Полипептид занжирининг инициацияси. Инициация жуда мураккаб ва жуда муҳим босқич, бошлаб берувчи реакция. Бу босқичда оқсил синтези учун лозим бўлган аппарат айрим компонентлардан егилиб иш бошлашга таёрланади.

Полипептид занжири синтезининг инициацияси айнан бир неча даврларда ўтади. Биринчи даврда рибосоманинг 30С кичик парчаси инициация фактори 3 (ИФ-3) билан боғланади, бу фактор 30С кичик парчанинг 50С кичик парча билан боғланишига тўсқинлик қилиб туради. Сўнгра Ф1 фактор (ИФ-И нинг роли тўла аниқланган эмас) билан боғланган

30С кичик парча м-РНК билан шу тарзда боғланадики, м-РНК нинг инитсиатсия қилувчи кодони (5,)→АГУ← (3,) 30С кичик парчанинг тайинли қисмига уланади. Унинг тўғри ўрнашиши м-РНК да АУГ кодониға яқин жойлашган инитсиирловчи сигнал томонидан таъминланади. Ҳосил бўлган комплекс фМет –фРНК-Мет-қўшиладиган жойни кўрсатади. Инитсиатсия жараёнининг иккинчи даврида бу комплексга 1Ф-2 ёрдамида яна 1Ф-3, ГТР факторлар ва Н-формил метионил т-РНК бирикади. Инитсиатсиянинг учинчи даврида бу катта комплекс 50 С рибосома парчаси билан боғланади; айнан шу вақтда ГТР молекуласи ГДР ва аР га гидролизланади. Инитсиатсия факторлари 1Ф-3 ва 1Ф-2 ҳам рибосомадан ажралади. Мана энди инитсиирловчи комплекс деб аталадиган функционал актив 70 С рибосомаға эға бўлинади.

Рибосоманинг 50 С кичик бирлигида аминокислота ва ўсаётган полипептид занжирлар учун тегишли жойлар - сайтлар мавжуд. Улар аминотсил (А) ва пептидли (ИИ) сайтлар деб аталади. Транслатсия давомида аввало аминокислота (т-РНКмет) ўзига спетсифик транспорт РНК орқали ўз сайтиға ўтиради. Мана шу шаклда тайёр бўлган инитсиирловчи комплекс энди полинуклетид занжирининг узайишидан иборат элонгатсия давриға ўтади.

Транслатсиянинг айрим босқичларида иштирок этадиган оқсил факторлари: Ф1, Ф2 , Ф3 ва энергия манбаи вазифасини бажарадиган ГТР бу мураккаб механохимиявий жараёнларда кузатиладиган таниб олиш, ҳаракат ҳодисалари билан боғлиқ конформатсион ўзгаришлар учун зарур.

Элонгатсия такрорланадиган қайталма жараён бўлиб, биринчи босқичда навбатдаги аминаотсил-т-РНК (аа-т-РНК) элонгатсия фактори Ту (ЕГ- Ту) ва ГТР билан боғланади. Ҳосил бўлган уч компонентли комплекс т-РНК- Ту- ГТР 70С инитсиирловчи комплексға бирикади. Айни вақтда ГТР парчланади, Ту-ГДР рибосомадан четланади.

Кейин рибосоманинг А участкаси билан янги аа-т-РНК боғланади. Элонгатсиянинг иккинчи даврида ИИ участкадан Н-формилметионин қолдик уни ташиб юрган т-РНК дан пептидилтрансфераза ёрдамида кўчирилиши туфайли А участкадан дипептидил-т-РНК ҳосил бўлади. Бу жараёнларни кўйида кўриш мумкин.

Энди рибосоманинг А участкаси билан янги аа-т-РНК бирикади ва сикл такрорланаверади.

Элонгатсия сиклининг учинчи даврида рибосома РНК бўйлаб 3-учиға қараб бир қадам масофаға силжийди. Бунда дипептидил т-РНК ҳам А участкадан ИИ участкаға кўчиб озод бўлган т-РНК ситозолға ўтади. Бу давр транслатсия дейилади. Бу босқич учун транслатсия фраксияси (транслоказа деб ҳам аталади) ва яна бир ГТР нинг гидролизи лозим.

Транслатсиянинг охири даври терминатсия (тугатиш) деб аталади. Оқсил синтези полинуклеотид занжирида махсус терминирловчи кодонлардан бири – УАА, УАГ, УГА трипетларидан бири томонидан узилади.

Полипептид занжирининг С учиға охири аминокислота бириккандан кейин ҳам синтезланган оқсил рибосома билан боғланган ҳолда қолади.

Полипептид занжирининг т-РНК рибосомадан ажралиши спетсифик фактор – махсус ажратиш фактори (Р) таъсирида амалга ошади.

3-Мавзу : Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари. Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари. Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

Режа:

1. Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари.
2. Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифа
3. Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

Рекомбинант ДНК технологияси. Илк бор 1972 йилда АҚШ олимлари *Бойер* ва *Коэн* томонидан амалга оширилган. Бу олимлар *E.coli* бактериясининг хромосома ДНК сига ва шу бактерия плазмидасига алоҳида идишларда *EcoRI* рестриктаза ферменти билан ишлов берганлар. Плазмида таркибида фақат 1 дона *EcoRI* рестриктаза ферменти таниб кесадиган махсус нуклеотидлар изчиллиги бўлганлиги сабабли фермент плазмиданинг халқасимон ДНК қўш занжирини фақат бир жойдан кесиб, плазмидани «ёпишқоқ» учли очиқ ҳолатга ўтказди. Хромосома ДНК молекуласида *EcoRI* рестриктаза ферменти таний оладиган махсус нуклеотидлар изчиллиги қандай бўлса, бу молекула шунча бўлакка бўлинади.

Турли хил ўлчамга эга бўлган ДНК молекуласи электрофорез услуби ёрдамида ажратиб олинади. Ажратиб олинган «ёпишқоқ» учли хромосома ДНК си бўлаги очиқ ҳолатдаги “ёпишқоқ” учли плазмида ДНК си билан аралаштирилиб лигаза ферменти ёрдамида тикилади (уланади). Натижада плазмида таркибига хромосома ДНК бўлаги киритилади.

Шу боисдан рекомбинант ДНК га қуйидагича тариф бериш мумкин: ҳар қандай тирик организм ирсий молекуласининг исталган бўлагини вектор молекулаларига бирикишдан ҳосил бўлган сунъий ДНК - рекомбинант ДНК дейилади.

Рекомбинант ДНК олишнинг учта усули мавжуд:

- коннектор усули: - рестриктаза-лигаза; - линкер молекулаларидан фойдаланиш усули. Коннектор усулида - рекомбинацияда иштирок этувчи

ДНК бўлагининг 3' учига дезоксинуклеотидил- трансфераза ферменти ёрдамида маълум узунликдаги олиго (dA) - сегменти уланади. Иккинчи учига эса олиго (dT) - сегменти уланади. Бу ДНК бўлаклари аралаштирилганда dA ва dT сегментларнинг водород боғлари асосида комплементар бирикиши туфайли халқасимон ДНК структураси ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган ДНК даги бир занжирли бўш жойлар ДНК-полимераза I ферменти ёрдамида тўлдирилади.

3.2. Рестриктаза-лигаза усули.

Рестриктаза-лигаза усули - энг содда ва осон рекомбинант ДНК олиш усули ҳисобланади. Бу усулда ДНК молекуласи ва вектор плазмида «ёпишқок» учлар ҳосил қилувчи рестриктаза билан қирқилади ва аралаштирилган ҳолда маълум шароитда реассоциация қилинади. Комплементарлик хусусиятига кўра ДНК молекулалари ўзаро водород боғлари ёрдамида бирикиб халқасимон структура ҳосил қилади ва ДНК занжирининг бирикмаган жойлари ДНК-лигаза ферменти ёрдамида уланади.

3.3. Линкер молекулаларидан фойдаланиш усулида – ДНК олиш.

Линкер молекулаларидан фойдаланиш усулида – ДНК молекуласига ва вектор плазмидага T4 фаг ДНК-лигаза ферменти ёрдамида махсус нуклеотид кетма-кетлигига эга бўлган линкер молекула уланади. Олинган икки турдаги ДНК молекуласи рестриктаза ферменти ёрдамида қирқилиб, аралаштирилган ҳолда реассоциация қилинади. ДНК ва вектор плазмида молекулаларининг бирикмаган жойлари ДНК-лигаза ферменти ёрдамида уланади. Шу йўсинда рекомбинант ДНК молекуласи ҳосил бўлади.

3.4. Вектор молекулалари.

Рекомбинант ДНК ни автоном репликация бўлиши учун жавоб берадиган ДНК бўлаги - **вектор** молекулалари дейилади. Вектор молекулалар ўз вазифасига кўра икки типга бўлинади:

Биринчиси - автоном репликация бўлувчи векторлар.

Иккинчиси - хромосомага интеграция бўлувчи векторлар. Вектор молекулалар ген муҳандислиги биотехнологиясида генларни клонлашда ва трансформация қилишда асосий иш қуролъи бўлиб хизмат қилади. Вектор молекулалари вазифасини фаг ДНК лари, плазмидалар ва ўсимликларни хлоропласт ҳамда митохондриял ДНК лари ўташи мумкин. Хўжалик аҳамияти қимматли бўлган генларни ажратиш учун ген банки (библиотекаси) тузилади. Хромосомал ДНК асосида ген библиотекасини тузиш қуйидагича амалга оширилади:

ДНК ва вектор молекулалар рестриктаза ферменти ёрдамида қирқилади ва маълум шароитда реассоциация қилинади; Нуклеотидлар орасида уланмай қолган бўшлиқ ДНК- лигаза ферменти ёрдамида ўзаро бириктирилади; Олинган рекомбинант ДНК бактерия хужайрасига трансформация қилинади. Хромосомал ДНК да мавжуд генларни тўла клонлаш учун ДНК ўлчамига ва олинган клонларни сонига эътибор бериш керак. Бу кўрсаткич қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади: бунда, х-клонланаётган ДНК ўлчами, у-гаплоид геномнинг ўлчами ва $p < 0,001$ га тенг бўлса, 99% хромосомал ДНК нинг мос қисми клонланади.

Генларни клонлашда кўпинча кДНК библиотекасини тузиш мақсадга мувофиқдир. Бу ҳолда махсус поли (У) ва олиго (dT) колонкалари ёрдамида учларида поли (А) нуклеотидлар кетма-кетлигини сакловчи иРНК, тРНК ва рРНК дан ажратиб олинади. Олинган иРНК молекуласи олиго (dT) нуклеотидлари билан аралаштирилиб реассоциация қилинади. Бунда иРНК

молекуласининг поли (А) учиди dA-dT қўш занжирли сегмент ҳосил бўлади. Ушбу икки занжирли сегментнинг олиго (dT) учи кДНК синтезини амалга оширувчи ревертаза ферменти учун праймер (кДНК синтезининг бошланиш нуқтаси) вазифасини ўтайди.

Синтез қилинган кДНК молекуласи қисқа учли икки занжирли структура билан тугалланади. кДНК синтезида матрица вазифасини ўтаган иРНК молекуласи NaOH билан парчаланади, натижада қисқа икки занжирли ва тўлиқ иРНК молекуласига комплементар бўлган бир занжирли кДНК молекуласи ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган қисқа икки занжирли структура кДНК нинг иккинчи занжирини синтез қилишда праймер вазифасини ўтайди.

ДНК-полимераза ферменти ёрдамида кДНКнинг иккинчи занжири синтез қилинади. Ҳосил бўлган кДНК нинг бир занжирли қисми нуклеаза ферменти ёрдамида парчаланади ва икки занжирли к ДНК молекуласи ҳосил бўлади. Шу йўсинда ҳосил бўлган кДНК молекуласи вектор молекулаларига уланган ҳолда клонланади.

Ҳар икки усул билан яратилган геном библиотекасидан индивидуал генларни ажратиб олиш қуйидагича амалга оширилади – рекомбинат плазида денатурация қилинади (100 С хароратда 5 мин., 0,2 н NaOH эритмасида 15 мин.), бир занжирли ДНК молекуласи стабил қўзғалмайдиган ҳолатда туриши учун нитроцеллюлоза фильтрига бириктирилади. Олинган филтър АТФ нуклеотиди билан нишонланган иРНК молекуласи билан гибридизация қилинади.

Молекуляр гибридизация жараёнида филтрга бириккан рекомбинат ДНК молекуласига комплементарлик қонунияти асосида нишонланган иРНК молекулалари бирикади.

Ҳосил бўлган гибрид ДНК молекуласи денатурация қилиниб, нишонланган иРНК молекуласи ажратиб олинади (элюция ёрдамида). Олинган иРНК молекуласи ҳужайрасиз оқсил синтез қилиш тизимида текшириб кўрилади. Ҳосил бўлган оқсил молекуласини идентификация қилиш йўли билан индивидуал генларни ажратиб олиш амалга оширилади.

Транспозонларнинг кашф этилиши генетик муҳандисликнинг ривожланишида муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Кўчиб юривчи генетик элементлар-транспозонларни ўсимлик организмида АҚШ олимаси Барбара Мак Клинтон, микроорганизмларда АҚШ олими Ахмад Бухорий ва хашоратларда Россия олими Георгий Георгиев кашф этган.

Кўчиб юривчи генетик элементлар айни вақтда транспозицион элементлар ёки транспозонлар деб ҳам ногмланади. Транспозонлар хилма-хил структурага эга бўлсаларда, барча транспозон молекулаларининг икки четида махсус нуклеотидлар изчиллиги, марказий қисмида эса ДНК молекуласининг белгиланган жойида “ёпишқоқ” учлар ҳосил қилиб, нотукис кесувчи транспозаза ферментини синтез қилувчи ген мавжуддир.

Транспозаза ферменти ҳужайрадаги ДНК молекуласини “ёпишқоқ” учлар ҳосил қилиб кесади ва айни пайтда транспозон учларига қовуштиради.

Ҳосил бўлган хромосома ДНК си ва транспозон ДНК сидан иборат қовушма хужайра ДНК бўлакларини боғловчи фермент лигаза таъсирида ўзаро боғланади.

Транспозонларнинг хужайра ДНК сига интеграцияси қуйидагича амалга ошади. Транспозонлар хромосомада ўз ўрнини ўзгартирганда ирсият ҳам ўзгаради. Одатда яшаш мухити кескин ўзгарганда транспозонларнинг кўчиб юриши ортади. Шу сабабдан кўчиб юрувчи генетик элементлар иштирокида ген мухандислигига асоланган кўпгина биотехнологик жараёнлар яратилган.

Одатда, микроорганизм ирсий моддасининг хромосомаси бир миллион нуклеотид нуклеотид жуфтлари изчиллигидан иборат. Ўсимлик ёки ҳайвон геноми бир неча юз миллиондан то 1 миллиардгача нуклеотиджуфтлари изчиллигидан тузилган. Бундай йирик молекулани юқоридақилинган хилма-хил рестрикцион эндонуклеазалардан фойдаланию, кўплаб бўлақларга бўлиш мумкин.

Эндонуклеаза иштирокида парчаланган ДНК бўлақлари электрофарез ускунасида махсус молекуляр “элак” тешикларидан юқори кучланишли электр майдони таъсирида молекуланинг заряди ва улчамига биноан ажратилади.

ДНК бўлаги махсус бўёқ билан бўяш натижасида ультрабинафша нурлари ёрдамида оддий кўз билан кўрилади.

ДНК нинг майда бўлақлари электр майдонида гел ғовақларидан йирик бўлақларга нисбатан тез ҳаракат қилгани учун уларнинг стартдан босиб ўтган масафасини ўлчаб ДНК бўлагининг катта-кичиклиги аниқланади. Электрофарез ускунасида бир-биридан фақат бир нуклеотид кам ёки кўплиги билан фарқланувчи ДНК бўлагини ажратиш мумкин. Рестрикцион эндонуклеаза ферментларининг очилиши ва электрофарез ускунасида ДНК бўлақларини ўта аниқлик билан бир-биридан ажратишнинг такомиллашуви, йирик ДНК молекуласидан исталган ДНК бўлагини ажратиш олиш имконини беради.

Хуса қилиб, айтганимизда, ген мухандислиги биотехнологиясининг моддий асосларига, бактерияларни клонлаш, трансформация ва трансдукция жараёнлари, транспозонлар, плазмидалар ва рестрикцион эндонуклеаза ферментларини тўла фундаментал асосларини ўрганиш киради. Юқорида қайд қилинган биологик фаол моддалар ген мухандислиги биотехнологиясининг амалий жараёнларида ўта қимматли омил ҳисобланади.

Хужайраларни манипуляция (фаолиятига қандайдир ўзгартириш киритиш) қилишучун, уларни ўсимликдан ажратиш олиш, ўсимлик организмидан ташқарида яшаши ва кўпайиши учун шароит яратиш бериш лозим. Ажратиш олинган хужайра ва тўқималарни сунъий озиқа мухитида, стерил шароитда (*in vitro*) ўстириш усули ажратилган тўқималар культураси деб ном олди ва уларни биотехнологияда ишлатиш мумкинлиги сабабли катта аҳамият касб этди.

Геномиканинг фан сифатида шаклланиш тарихи. XX асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб физика-математика, техника, гуманитар ва бошқа фанларга ҳам биологик тадқиқотларнинг тадбиқ қилиниши ҳамда улар билан

хамкорликда ишлаши тобора кенгайиб бормоқда. Ўтган асрнинг 60-йиллар охири 70-йиллар бошларида биологияда ЭҲМ (электрон ҳисоблаш машиналари) фаол қўлланила бошланди: шу билан биргаликда уларнинг хотиралари ва оператсион тезликлари ошди ва ўлчамлари кичрайтирилди. Шу билан биргаликда биология соҳасида информатсион таҳлилларни талаб этувчи катта миқдордаги экспериментал маълумотлар тўпланиб қолди. Бунга мисол қилиб бир қанча давлат олимлари хамкорлигида 2003-йилдаёқ одам геномининг севенирланишини (тасвирланишини) келтириш мумкин.

Шундай қилиб ХХИ аср бошларига келиб биоинформатика соҳаси жадал суръатда ривожлана бошлади. Бу эса ўз навбатида биологик тадқиқотлар бўйича олинган маълумотларнинг шу қадар кўпайиб кетганлиги ва бунда ҳар бир омилнинг эслаб қолиниши ва таҳлил қилинишида инсон имкониятлари чегараланиб қолганлиги ҳамда тобора кўпайиб бораётган ахборот ҳажмини сақлаш зарурияти туғилганлиги билан боғланади. Илк кетма-кетликлари аниқланган бир неча юз оқсиллар ҳақида маълумотлар китоб-атлас шаклида нашр қилинганган эди. 70 йиллар бошларига келиб аниқланган кетма-кетликлар миқдори шу қадар кўпайдики, уларнинг ҳажми туфайли бу маълумотларни китоб шаклида нашр қилишнинг умуман иложи йўқ эди. Инсон мияси бундай ахборотларни таҳлил қила олмаслиги ва кетма-кетликларни таққослаш учун махсус дастурлар керак бўла бошлади.

90-йилларда геномика фани пайдо бўла бошлади. Ҳозирги кунга келиб бир қанча организмлар, жумладан одам, сичқон, товуқ, қурбақа, бир қанча балиқ турлари, чувалчанглар, юзлаб вируслар ва бактериялар ҳамда юзлаб ўсимлик турларининг геном кетма-кетликлари аниқланди.¹ Бактерия геномининг ўқилиши – бу 2-3 тадқиқотчидан ташкил топган гуруҳнинг вақт ҳисобида тахминан 1 йилдан кам муддатга тўғри келадиган вазифасидир. Одам геноми қарийб 3 млрд.га тенг харфлардан иборат бўлиб бу эса 15000 китоб томларига тўғри келади.¹ Уни “ўқиб чиқиш” эса биологлар учун Менделеевнинг химиклар учун яратилган даврийлик қонунини очиш билан тенглаштирилади.

Шу боисдан ҳам бундай ҳажмдаги биологик маълумотларни таҳлил қилишда компьютер технологиясидан фойдаланила бошланди. Ген кетма-кетликларини тенглаштириш бўйича биринчи алгоритм 1970-йилда яратилди. Компютерлар ахборотларни виртуал маълумотлар базасида сақлаш ва улар устида юқори тезликда оператсиялар ўтказиш имконини берди. Биоинформатика ҳам бошқа замонавий фанлар сингари бир қанча фанлар, яъни молекуляр биология, генетика, математика ва компьютер технологиялари фанлари бирлашуви асосида вужудга келди. Унинг асосий вазифаси бу биологик молекулалар, энг аввало нуклеин кислоталар ва оқсиллар структура ва функциялари бўйича маълумотларни таҳлил қилиш ва тизимлаштириш учун ҳисоблаш алгоритмларини ишлаб чиқишдир.

ДНК нуклеотид кетма-кетликларини секвенирлашнинг жадал усули ишлаб чиқилгандан сўнг маълумотлар базасида тўпланаётган генетик ахборотлар ҳажми юқори тезлик билан орта бошлади. Информатика,

лингвистикава информатсия назарияси ютуқлари генетик матнларни таҳлил қилиш имкониятларини очиб берди. Геномиканинг бошқа фан соҳалари билан ўзаро боғлиқ ҳолдаги ривожланиши организм ва хужайрада юз бераётган биологик жараёнларни тушунишнинг янги даражаси шакллантиришга имкон беради.

Бугунги кунга қадар биоинформатикага турлича таърифлар берилди, бироқ асосан биоинформатика турли биологик ахборотларни таҳлил қилишда компьютердан фойдаланиш тушунилади.¹ Шунингдек «биоинформатика» термини майдони ҳам жуда кенгайди ва биологик объектлар билан боғлиқ барча математик алгоритмлардан ҳамда биологик тадқиқотларда қўлланиладиган ахборот-коммуникатсия технологияларидан фойдаланади. Биоинформатикада информатикдаги сингари амалий математик, статистика ва бошқа аниқ фанлар усуллари қўлланилади. Биоинформатика шунингдек биокимё, биофизика, экология, генетика ва қатор табиий фанлар соҳаларида фойдаланилади.

Биоинформатика ўз ичига қуйидагиларни олади:

1) қиёсий геномикада компьютер таҳлилининг математик усуллари (геном биоинформатикаси);

2) оқсил структураларини башорат қилиш учун алгоритм ва дастурларни ишлаб чиқиш (структуравий биоинформатика);

3) мувофиқ ҳисоблаш услубиятлари стратегияси тадқиқоти ҳамда информатсион мураккабликнинг биологик тизимлар томонидан умумий бошқарилиши.

Амалий маънода биоинформатика – бу биологлар манфаатлари учун хизмат қиладиган амалий фандир. Маълумотларни бирламчи таҳлил қилиш техник биоинформатика соҳасига тегишлидир. Олинган маълумотларни қаердадир сақлаш ва улардан фойдаланиш имкониятларини таъминлаш лозим. Биоинформатикларнинг энг мураккаб ва шунинг билан бирга энг қизиқарли бўлган машғулоти бу геном ҳақидаги маълумотлар асосида аниқ тасдиқланган натижалар олиш, яъни масалан; А оқсили қандайдир функция бажаради, Б гени қайсидир жараёнда қатнашади ва ҳ.о.лар. бу эса биоинформатика фанининг амалий аҳамиятидан далолат беради.

Геномика ва биоинформатика биология соҳасининг қуйидаги йўналишларида қўлланилади:

- геномика
- ривожланиш биологиясида компьютер моделлаштириш;
- ген тармоқларининг компьютер таҳлили;
- популатсион генетикада моделлаштириш.

Геномика ва биоинформатика дори препаратларини лойиҳалаштириш муддатини 5-6 йилдан бир неча ойларга қисқартиш имкониятини яратиб фармакология соҳасига ҳам осонгина кириб борди. Шунингдек бу фан қўллаб бошқа тиббиётга ва биологияга оид фанлар билан интегратсияланди.

Бугунги кунда геномика ва биоинформатиканинг қуйидаги бўлимлари мавжуд:

- умумий биоинформатика;
- клиник биоинформатика;
- структуравий геномика;
- функционал геномика;
- фармакогеномика;
- клиник протеомика;
- функционал протеомика;
- структуравий протеомика.

Геномика ва биоинформатика усуллари ёрдамида катта ҳажмдаги биологик маълумотларни шунчаки таҳлил қилиш эмас, балки ҳар доим ҳам оддий тажрибаларда аниқлаб бўлмайдиган қонуниятларни исботлаш, генлар ва улар кодлайдиган оқсиллар функцияларини башорат қилиш, ҳужайрадаги генларнинг ўзаро таъсири моделини қуриш, дори препаратларини яратиш мумкин.

ПҲи-Х 174 фагининг 1977-йилда секвенирланганидан буён кўплаб организмлар ДНК кетма-кетликлари аниқланди ва маълумотлар базасига жойлаштирилди. Бу маълумотлар оқсил кетма-кетликларини ва регулятор участкаларни аниқлаш учун фойдаланилади. Маълумотлар микдорининг кўпайиши билан энди кетма-кетликларни қўлда (вручную) таҳлил қилиш мумкин бўлмай қолди. Ва ҳозирги кунда миллиардлаб жуфт нуклеотидлардан ташкил топган минглаб организмлар геномлари бўйича қидирувлар олиб бориш учун компьютер дастурларидан фойдаланилади.

Йирик геномлар учун ДНК фрагментларини йиғиш етарли даражада кийин вазифалардан ҳисобланади. Бу усул ҳозирда қарийб барча геномлар учун қўлланилади ва геномларни йиғиш алгоритмлари биоинформатика соҳасида бугунги куннинг долзарб муаммоларидан бири саналади. Геномда генларни ва регулятор элементларни автоматик тарзда қидириш генетик кетма-кетликларга компьютер таҳлилини қўллашда яна бир мисол бўла олади.

Геномика контекстида анотатсия – бу ДНК кетма-кетлигида генларни ва бошқа объектларни маркировкалаш (нишонлаш, белгилаш) жараёнидир. Геномлар анотатсии биринчи дастурий тизими Оуен Уайт (Owen White) томонидан 1955-йилдаёқ яратилган эди.

Еволутсион биология турларнинг келиб чиқиш ва пайдо бўлишини, уларнинг даврлар бўйича ривожланишини ўрганади. Информатика эволутсияни ўрганувчи биологларга бир неча жиҳатларда ёрдам беради:

- 1) барча ДНКдаги ўзгаришларни ўрганган ҳолда кўп сонли организмлар эволутсияларини тадқиқ қилишда;
- 2) янада комплекс эволутсион ҳодисаларни ўрганиш имконини берувчи геномларни бир-бирига таққослашда;
- 3) популатсиялар компьютер моделларини қуришда;
- 4) кўп микдордаги турлар ҳақида маълумотни ўз ичига олувчи наشرларни кузатиб боришда.

Екотизимнинг биологик хилма-хилликлари гўёки бу бир томчи сув ёки бир ҳовуч тупроқ, ёки Ер сайёрасининг барча биосфераси каби барча тирик

турлардан иборат бўлган маълум бир муҳитнинг тўла генетик йиғиндиси сифатида аниқланиши мумкин. Ихтисослаштирилган дастурий таъминот маҳсулотлари қидириш, визуализатсия (қулай чақирув) қилиш, ахборотни таҳлил қилиш ва энг муҳими, натижаларни бошқа тадқиқотчилар билан бўлишда фойдаланилади.

Ҳозирги замон илмий биологик адабиётида биоинформатика билан биргаликда “ҳисоблаш биологияси” ибораси ҳам учраб туради. Ҳисоблаш биологияси – бу фан соҳаси эмас, балки биологик жараёнларни ўрганиш учун компютерлардан фойдаланишга услубий ёндашув ҳисобланади. Гарчи “ҳисоблаш биологияси” кўпроқ алгоритмлар ва аниқ ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқишлар билан шуғуллансада ҳозирча “биоинформатика” ва “ҳисоблаш биологияси” ибораларидан тез-тез маънодош (синоним) сўзлар сифатида фойдаланилмоқда. Ҳисоблаш биологиясида фойдаланиладиган барча усуллар яъни, масалан, гарчи биологик вазифалар билан боғлиқ бўлсада математик моделлаштириш – бу биоинформатика ҳисобланмайди.

Бундан ташқари математик биология ҳам мавжуд бўлиб, у ҳам биоинформатика сингари биологик муаммоларни ечишда ишлатилади, бироқ унда қўлланиладиган усуллар натижаси сон билан ифодаланмайди ва уларни амалга оширишда дастурий ва жиҳоз таъминоти талаб этилмайди.

Оқсиллар фазовий тузилмаларини башорат қилишда ишлатилладиган алгоритм ва дастурлар ишлаб чиқиш билан шуғулланувчи сруктуравий биоинформатика бошқаларидан ажралиб туради. Шундай қилиб биоинформатика ҳам анатомия, ботаника, вирусология, микробиология, ситология, палеонтология, физиология ва бошқалар каби биология бўлимлари қаторига кўшилмоқда.

Замонавий биологик тадқиқотларда геномика фанининг аҳамияти. Геномика биологиянинг илмий тажрибалари асосида олинган натижаларни таҳлил қилади. Олинган маълумотларни тадқиқотчи маълумотлар базасида мавжуд бўлган барча тўпламлар билан солиштиради. Бордию, у ўзи аниқлаган кетма-кетликни маълумотлар базасидан топа олмаса бунда у бу маълумотни шу жойга киритиб қўяди ва бу билан базани янада бойитади. Маълумотлар базаси функцияларига сақлаш, тизимлаштириш, ахборотларни янгилаб туриш унга кириш ҳуқуқи билан таъминлашлар киради. Бу оператсиялар эса катта қудратлардаги компютерларни талаб қилади.

Шунингдек биологик мавзулар мажмуидаги илмий нашриётлар базалари ҳам мавжуд. Биология бўйича исталган илмий журналнинг барча сонларида чиқадиган ҳар бир мақола маълумотлар базасига жойлаштирилади изланувчи уни интернет тармоғи орқали осон топиб олиши учун қисқа таъриф бериб қўйилади. Энг катта тиббий-биологик нашрлар он-лине кутубхонаси ПубМед сўнгги 50 йил мобайнида 16 млн. дан ортиқроқ мақолаларни ўз ичига олади.

Интеграл маълумотлар базаси ва энциклопедиялар конкрет ген, оқсил, органим ва ҳ.о. ҳақидаги барча маълумотларни ўзида жамлаш каби муҳим

функцияларни амалга оширади. Улар катта миқдордаги бошқа маълумотлар базалари ахборотларини умумлаштиради ва уни ҳамisha янгилаб туради.

Ҳар қандай янгидан ўқилган геном ҳарфларнинг турли хил комбинатсияларида такрорланувчи улкан кетма-кетликлар кўринишида намоён бўлади. Биоинформатика бундай хилма-хилликдаги матндан генларни ажратиб олиш имкониятини беради. Геномдан генни ажратиб олиш каби бундай оператсия геномни белгилаш деб аталади.

Барча генлар функцияларини тажрибалар асосида аниқлаш етарли даражада мураккабликни юзага келтиради. Бу ҳолатда биоинформатика функциялари аллақачон аниқланган генлар билан солиштириб кўришга таянган ҳолда уларни башорат қилишда кўмаклашади. Оксил молекуласида биологик вазифаларнинг ҳар хил турларига жавоб берувчи участкалар мавжуд. Биоинформатика усуллари ёрдамида ушбу участкаларни аниқлаш конкрет бир оксилнинг барча спектр функциясини очиб беради.

Оксил структураларини тажрибалар асосида, яъни масалан оксил молекулаларидан ташкил топган микроскопик кристалли рентген нурлари билан нурлантириш орқали аниқлаш мумкин. Бу эса етарли даражада узоқ ва қимматли жараён ҳисобланади. Айрим оксиллар кристалл тузилмаларга эга бўлмаганлиги сабабли уларни таҳлил қилишнинг умуман иложи йўқ. Биоинформатика компьютер моделлаштириш ёрдамида ҳеч бўлмаганда оксил структураси узоқроқ ўхшаш кетма-кетлиги маълум бўлган ҳолатларда оксилнинг фазовий моделини ясашда ёрдам беради.

Геномика методлари асосида олинган молекуланинг фазовий структурасини билган ҳолда унинг қандай ишлашини ва унинг ишлашига қандай таъсир эта олишни башорат қилиш мумкин.

Дори препаратларини фазода ҳар хил химийвий боғланишлар билан оксил-нишонларнинг ўзаро таъсирини моделлаштириш асосида тайёрлаш мумкин. Бунда катта миқдори боғланишларни саралаш ва энг мақбулларини танлаб олиш керак бўлади.

Биология, кимё, физика, математика ҳамда информатика фанларини бирлаштириш биологик тизимни ҳар томонлама тавсифлаш имконини беради. Компютер ресурсларидан фойдаланиш таҳлил жараёнини бир неча маротаба тезлаштиради ҳамда олинган натижаларнинг аниқлигини ва тезлигини оширади.

Биоинформатика технологияларидан фойдаланиб қилинган биология соҳасидаги янги кашфиётлар тез суратда тиббиёт, фармакология, косметология, биотехнология, қишлоқ хўжалиги, экология ва бошқа соҳаларда жалб қилинади.

Биоинформатика мустақил равишда амалий аҳамиятга эга бўлган натижалар беради ва шунингдек биологиянинг турли соҳаларида ишлаш учун шароит билан таъминлайди.

Биоинформатика бўйича ишнинг катта қисми биологик ахборотни сақлаш ва уни таҳлил қилиш учун маълумотлар базасидан фойдаланиш технологиялари атрофига жамланган. Бундай маълумотлар базаси оммабop

ёки шахсий бўлиши мумкин. Уларга очик стандартлар орқали оммавий кириш ҳуқуқини олиш эса муҳим аҳамият касб этади. Гарчи маълумотлар базасидан фойдаланишга нисбатан бу усуллар анчагина кенг тарқалган бўлсада биологик ахборотларни таҳлил қилиш учун онтология ва мантикий усуллардан фойдаланиш ривожланиб бормоқда.

Геномиканинг ривожланиш бочқичлари ва ютуқлари. Бир қанча хорижий давлатларда XX-XI асрларда геномика жадал суратда ривожланаётган дунё биотиббийёт фанлари соҳасига айланиб борди. Биоинформатсион технологиялар истеъмолчилари тадқиқотчилар, фундаментал ишланмалар муаллифлари билан бир қаторда тиббийёт, фармакология, биотехнология ҳамда ўқув муассасалари ҳисобланади. Фаннинг бу соҳаси АҚШда ва шунингдек бошқа ривожланган давлатларда муҳим йўналиш сафатида қаралади.

Европа, Осиё, АҚШ ҳамда Австралия давлатларида биоинформатика марказлари сони йилдан-йилга кўпайиб бормоқда. Биоинформатика бўйича давлат, академик ҳамда таълим марказлари билан бир қаторда сўнгги йилларда соҳада олинган тадқиқот натижалардан тижорат мақсадида фойдаланишга йўналтирилган сезиларли даражадаги ташкилот ва лойиҳалар юзага келди.

Бу энг аввало геномларнинг, шунингдек одам геномининг структуравий, функционал ҳамда қиёсий таҳлили бўйича фаолият юритувчи ташкилотлардир. Геномика соҳаси бўйича яратилган усулларни қўллаш билан бирга амалий муаммоларни ечиш йўлида, хусусан фармакологияда техник ҳамда дастурий базалар жадал суратда ривожланиб бормоқда. Бундай муаммоларни бартараф этишда дастурий таъминот саноати ҳам такомиллашиб бормоқда.

Мамлакатимизда геномика ва биоинформатика фанларининг ривожланишига қаратилаётган алоҳида эътибор туфайли дунё фанида ўз ўрнига эга нуфузли илмий мактаб ва муҳит шакллантирилди, замонавий лабораториялар ташкил этилиб, кенг миқёсда халқаро илмий алоқалар йўлга қўйилди. Хусусан Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Геномика ва биоинформатика марказида соҳада анчагина муваффақиятли дастурлар амалга оширилди. Марказда етакчи хорижий илмий марказ тажрибаларига эга, биоинформатсион технологиялар бўйича билим ва кўникмаларни пухта эгаллаган илмий ходимларнинг фаолият олиб бориши ва шулар ҳисобга олинган ҳолда марказда биоинформатика лабораториясининг ташкил этилганлиги бунга яққол мисол бўла олади. Марказ илмий жамоаси ҳанузгача ноаниқ бўлган ғўза геномидаги рекомбинатсион блоклар (яъни, авлоддан-авлодга кўчиб ўтадиган ген аллеллари тўплами) ўлчамларини топиб, замонавий тезкор “ассотсиатив карталаштириш” усулини кашф этди. Натижада ғўза геномидаги генлардан фойдаланишнинг янги имкониятлари очилиб, ғўзада замонавий маркерларга асосланган селекция усуллари ишлаб чиқилди. Бу соҳада Ўзбекистонда жуда катта ишлар амалга оширилган. (Автономов, Канаш, Мираҳмедов, Абдуллаев ва бошқалар).

Ген (қадимги.-юнон. γένος — уруғ, келиб чиқиш) — тирик организмлар ирсиятининг таркибий ва функционал бирлиги демакдир. Ген - маълум бир полипептид ёки функционал РНК кетма-кетликларини юзага чиқарувчи ДНК кетма-кетликлари билан ифодаланади. Генлар (аниқроғи, генлар аллеллари) кўпайиш жараёнида организм ирсий белгиларининг ота-она генотипларидан авлодларга ўтишини белгилайди. Бунда айрим органеллалар (митохондрия, пластидлар) ўз белгиларни юзага чиқарувчи организм геномига таълуқли бўлмаган ўзига хос ДНКларига эгадир.

Одам геноми – бу одам организми тўқима хужайраларида мавжуд бўлган ирсий (генетик) материал умумий йиғиндиси ҳисобланади. Одам геноми хужайра ядроси ва шунингек, митохондриялар таркибида жойлашган 23 жуфт хромосомалардан ташкил топган. Бунда хромосомаларнинг 22 жуфти аутосомалар ва бир жуфти жинсий хромосомалардан (X ва Y хромосомалар) ташкил топган.

Одамнинг ҳар бир соматик хужайра ядросида 23 жуфт хромосома бўлиб: ҳар бир хромосомада бир молекула ДНК жойлашади. Одамда битта хужайрадаги 46 молекула ДНК узунлиги тахминан 2 метр, нуклеотид жуфтлари сони 6,4 млрд. Одам танасидаги ҳамма хужайралар умумий ДНК узунлиги (тахминан 5×10^{13}) 1011 км ни ташкил этади, бу қариб ердан кўёшгача бўлган масофадан 1000 марта кўпроқдир. Одамда генларнинг сони 30 минг дан 40 минг оралиғида.

Одам геноми лойиҳаси бўйича амалга оширилган тадқиқотлар давомида одам геноми таркибида 20 000 – 25 000 фаол ҳолатдаги генлар аниқланган.

Одам геноми таркибида 28 000 атрофидаги генлар тавсифланган.

Ирсият ва ўзгарувчанликни муайян генетик аппарат фаолияти тامينлайди. Ҳозирги даврда генетик аппарат тузилиши 3 босқичга ажратилади: ген, хромосома ва геном.

Геномнинг тузилиши ва фаолиятининг асосий принциплари тўлиқ ДНК молекуласи хусусиятлари билан белгиланади.

Хромосомаларда генлар бир текис жойлашмаган.

Ҳар бир хромосома кўп ва кам ген участкаларидан ташкил топган.

Одам геномидаги генлар бошқа оддий организмларга қараганда анча кўпроқ. Бунинг сабаби одам геномида алтернатив сплайсинг кенг тарқалганлиғидир.

Одам ва бошқа сут эмизувчи организмлар теломерида тандем такрорлар (ГГГТТА) кетма-кетликдан ташкил топган.

Микросателлитлар (ёки оддий қисқа тандем такрорлар)- ДНКдаги 1- 6 жуфт асос узунликдаги такрорланувчи фрагментлардир. Микросателлитлар нуклеотидлар кетма-кетлигини юқори тезликда ўзгариши билан тавсифланади, ДНК репликацияси нуктали мутацияда кўчиб ўтади. Микросателлитлар минисателлитлар каби популатсион генетик текширувларда молекуляр маркерлар сингари фойдаланилади.

Транспозонлар – организмда учрайдиган ДНК қисми бўлиб, ўз жойини ўзгартириш қобилиятига эга. Улар геном доирасидагина кўпая олади. Транспозонлар “сакровчи генлар” номи билан машхур, улар генетик мобил элементларнинг бир вакили ҳисобланади. Транспозонлар геномнинг кодланмайдиган қисмига киради. ДНК нуклеотидлар кетма-кетлиги асосида оқсил таркибидаги аминокислоталар кетма-кетлиги ҳақидаги информатсияни ташимайди. Шунга қарамай мобил элементларнинг бир қанча синфлари таркибида ферментлар кетма-кетлиги ҳақидаги маълумот бўлади. Бу ферментлар транспозон ҳаракатланишини транскрипсия ва катализатсия қилади. Масалан, ДНК транспозонлар ва ДДП1 - транспозаза, БОРС1 ва БОРС2 ферментларини кодлайди.

Хар хил организмларда транспозонлар турли хил даражада тарқалган. Масалан, одамларда транспозонлар ДНК кетма-кетлигининг 45% ни ташкил қилади. Дрозифил мева пашшасида транспозонлар бутун геномнинг 15-20% ни ташкил қилади. Ўсимликларда транспозонлар геномнинг асосий қисмини эгаллайди. Маккажўхорида транспозонлар бутун геномнинг 85% ни ташкил қилади.

2012-йилда 96 та одам касалликлари рўйхатга олинган. Бунинг сабаби генетик мобил элементларнинг де ново кириши натижасидир.

Алу–такрорлар хромосома абerratсиясини келтириб чиқаради. Мана шу хромосом абerratсияси натижасида 50 дан ортиқ касалликлар келиб чиқишига сабаб бўлади.

Псевдогенлар – структур генларнинг функция бажармайдиган аналоги ҳисобланади. Оқсилларни кодлаш қобилиятини йўқотган хужайрада экспрессия бўлмайди. Псевдоген оддий функционал генлардан келиб чиққан, мутатсия натижасида экспрессия қобилиятини йўқотган (стоп кодонларнинг пайдо бўлиши, ўқиш доирасининг силжиши ва шу кабилар).

Ретропсевдогенларнинг сони ўртача миқдорда функционал генлардан кўпроқ.

Вируслар - одам геномининг 1% га яқини ретровируслардир (эндоген ретровируслар). Бу генлар одатда эгасига фойда келтирмайди, баъзи ҳолатларда истисно бўлиши мумкин. Масалан, 43 миллион йил олдин одам ва маймунлар аجدодлари геномида ретровирус генлари пайдо бўлган, улар вирус қобиғининг ҳосил бўлишида хизмат қилган. Одамларда ва маймунларда бу генлар йўлдош (платсента) ишлашида қатнашади. Кўп миқдордаги ретровируслар одам аجدодлари геномига 25 миллион йиллар олдин кўчиб ўтган.

Одам геномини ўрганиш бўйича илмий тадқиқотлар—яъни, одам геноми харитасини тузиб чиқиш ишлари АҚШ да 1984–йилда режалаштирилган.

20 асрнинг 70 йиллари бошларигача одам генетик карталари тузиш жуда секин даражада ривожланган. Одамнинг биринчи гени (рангни ажрата олмаслик гени) 1911-йилда Х-хромосомасида карталаштирилган. Биринчи Аутосом гени 1968-йилда карталаштирилган. 1973-йилга келиб одам

хромасомасида 64 та ген карталаштирилган. 1994-йилда эса 5000 структур генлар ва 60000 дан зиёд ДНК маркер кетма-кетликлари карталаштирилган.

1996-йилга келиб қисқа тандем динуклеотид кетма-кетликларидан ташкил топган юқори информатив полиморф худудлар 5264 анализи асосида одам геномининг тўлиқ харитаси юзага келди; бу генетик маркерлардан 2032 тасининг ўрни аниқланди ва улар орасидаги ўртача масофа 1,6 см ни ташкил этди.

ДНКда минглаб фрагмент нуклеотидлар кетма-кетлиги аниқланди, ДНК кетма-кетлигини компютерда излаш имконияти очилди ва оқсил молекуласидаги аминокислота кетма-кетлиги аниқланди.

Компютер алгоритми асосида генларнинг сони аниқланган, бу аниқланган генларнинг вазифаси одам геномида оқсилларни кодлайди. Халқаро консорсиум 31780 та оқсил кодловчи генларни аниқлаган, Селера Геномикс фирмаси эса 39114та генларни аниқлаган.

1988– йилда АҚШда одам геноми структурасининг секвенирланиши йўналишида изланишлар бошланган. 1990–йилда Халқаро лойиҳа Ж.Уотсон раҳбарлигида кенг миқёсда амалга оширила бошланган. Шунингдек, бу йўналишдаги тадқиқотларга 1988–йилда академик А.А.Баев (Россия) ҳам жалб қилинган.

1990–йилда одам геномини ўрганиш бўйича Халқаро ташкилот (ХУГО) ташкил қилинган ва унга академик А.Д.Мирзабеков раҳбарлик қилиши белгиланган.

1990–йилларда одам геномини ўрганиш йўналишида Халқаро лойиҳа бўйича илмий тадқиқотлар учун 60 000 000 АҚШ доллари қийматида маблағ сарфланган, шунингдек 1996–1999-йиллар давомида АҚШда бу йўналишда ҳар йили 200 000 000 – 250 000 000 АҚШ доллари сарфланганлиги қайд қилинади.

«Одам геноми» лойиҳаси (Тхе Хуман Геноме Прожест)–одам геномининг тўлиқ ҳолатда нуклеотидлар кетма-кетлигини аниқлаш мақсадида 1990–йилда бошланган. Бу йўналишдаги асосий илмий тадқиқотлар АҚШ, Англия, Канада давлатлари олимлари томонидан амалга оширилиши қайд қилинади. Турли давлат қатнашчилари одам геномини ўрганиш учун 23 жуфт хромосомаларнинг ҳаммасини ўзаро бўлиб олдилар. Иш тахминан 2005йил, 15 йилда тугатилди

1998–йилда АҚШда Крейг Вентер томонидан одам геноми структураси бўйича олинган маълумотларни патентлаш ғояси илгари сурилган, бироқ 2000–йилда АҚШ ҳукумати томонидан бу йўналишда олинган илмий тадқиқотлар натижалари ошкоралик тавсифга эга бўлиши ва ҳамма учун фойдаланиш қулайлиги таъминланиши мақсадга мувофиқлиги қайд қилинган. Шу сабабли, ҳозирги вақтда Интернет тармоқларида «УССС Геноме Браузер» каби одам геноми ҳақидаги маълумотлар жойлаштирилган браузерлар функция бажариши ташкил қилинган.

Геномни ўқиш йилдан йилга ўсиб бараверди. Агар дунё бўйлаб биринчи йил бир неча миллион нуклеотид жуфти ўқилган бўлса, 1999-йил

шахсий америка «Селера» фирмаси Дж.Вентер бошчилигида 10млн. нуклеотид жуфттини бир суткада расшифровка (кенгайтирилди) қилди.

Халқаро дастурнинг асосий мақсади одам геномдаги барча геном ДНК нуклеотид кетма-кетлигини аниқлаш, генларни идентификация қилиш ва генларнинг жойлашган ўрнини аниқлаш (карталаштириш).

“Одам геноми“ дастури асосий вазифалари қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

Биринчи босқичда ўртача 2 млн.дан ортиқ бўлмаган асосларнинг (1млн асос 1мегабаза-1Мб га тенг, баса-асос инглизчадан олинган) батафсил генетик харитасини тузиш ва генлар орасидаги масофани белгилашни тамомлаш.

Иккинчи босқичда ҳар бир хромосоманинг қисқача тахминий физиологик харитасини тузиш.(0,1Мб ўлчамли).

Учинчи босқичда алоҳида клон бўйича хараактерланаган бутун геномнинг юқори аниқликдаги физиологик картасини олиш (клон 5 Кб ни ўз ичига олади).

Тўртинчи босқичда одам геноми умумий ДНК сининг тўлиқ бирламчи структураси (секвенсини) аниқланашга ажратилган. (1 асос ўлчамда)

Бешинчи босқич охириги босқич бўлиб, топилган нуклеотидлар кетма-кетлиги асосида организмдаги ҳамма генларнинг жойлашган ўрни ва уларнинг функционал ахамиятини аниқлаш.

«Одам геноми» лойиҳаси (Тхе Хуман Геноме Прожест) бўйича илмий тадқиқотлар натижалари дунёнинг етакчи илмий журналларида нашр қилинган.

Тхе Хуман Геноме Прожест натижалари якунида ишлаб чиқилган одам геноми структураси қоғоз варианты Лондон музейида сақланади.

Бошқа эукариот организмлар геномига таққослаганда одамда геномида иммун тизимига жавоб берувчи генлар кенг тарқалган, нерв тизимимни ривожлантирувчи факторлар, миелин оқсиллари, сигнал молекулалари, потенсиал бошқарилувчи ион каналлар ва синаптик ретсепторлар оқсили, ситосклетнинг тузилишида везикулалар харақатида, хужайра ички ва ташқи сигнализатсияси таминланишида гомеостазни рағбатлантирувчи тизмлар яхши ривожланган. Одамда жуда катта миқдорда генлар транскрипсияда ва транслатсияда иштирок этади. Шу 2000 генларнинг ичида 900 таси оқсиллар оиласига мансуб уларнинг таркибида рух бармоқлари сақлайди.

Одам геноми 28000 нуклеотид жуфтларидан иборат бўлиб шундан 8 экзон, уни кодловчи 1340 кетма-кетлик нуклеотид жуфтларидан иборат. Бу ген 447 та аминокислотани кодлайди.

Одам геномидаги энг катта геном- мускул оқсили гени бўлиб дистрофин (2,4 106 н. ж.) ташкил топган. Склет мускулларининг эгилувчанлигини сусайтиришига жавобгар бўлган фибриляр оқсили титин, у 27000 аминокислота қолдиғидан иборат. Унинг гени 234 экзондан иборат. Одам геномидаги оқсил кодловчи генларнинг ичида титин оқсиллини

кодловчи генда энг кўп экзонлар топилган. Одам геноми эукариот организмлар ичида энг мураккаби ҳисобланади. ДНКнинг кетма-кетлиги бир турдан кўпроқ мРНКларни кодлаши мумкин.

Одам геномини ўрганиш – бевосита генларнинг функциясига аниқлик киритиш ва турли хил касалликларни ген терапия усулида даволаш услубларини ишлаб чиқиш имкони беради. Масалан, 2008–йилда одам организмида ҳаёт кечирувчи микрофлора тур таркибини ўрганишга қаратилган – «Одам микробиоми» (НМР) Ҳалқаро лойиҳаси ишлаб чиқилган ва бу йўналишдаги ишлар давом эттирилмоқда. Айнан, «микробиом» атамаси 2001–йилда одам организмида ҳаёт кечирувчи микроорганизмлар геномини тавсифлаш мақсадида фанга киритилган. Жумладан, ҳозирги вақтда одам организмида овқат ҳазм қилиш тизимида ҳаёт кечирувчи микрофлора геномини ўрганиш бўйича йирик илмий марказ сифатида – «МетаҲИТ» Европа консорсиуми фаолият олиб бормоқда.

Одам геномини ўрганиш молекуляр тиббиётда ирсий ва ирсийланмайдиган касалликларни диагностика, даволаш ва профилактикаси учун катта аҳамият касб этади.

Одам геномини ўрганишнинг аҳамияти шундан иборатки тиббиёт нуқтайи назаридан энг муҳим бўлган ёмон сифатли ўсмалар, гипертония ва атеросклероз каби касалликларни ирсийланиши учун маъсул генларни аниқлаш.

Одам геноми нуклеотидлари кетма–кетликларини ўрганиш йўналишида амалга оширилувчи илмий тадқиқотлар асосида, турли хил касалликлар, жумладан ирсий касалликларнинг генетик асосини аниқлаш ва амалий нуқтайи назардан, ген терапия усуллари ишлаб чиқиш имкони туғилади.

Ген онтологияси. Биологиянинг замонавий йўналишлари биотехнология, генлар инженерлиги, геномика, биоинформатика каби йўналишларининг ривожланиши фанда янги “ген онтология” терминининг юзага келишига сабаб бўлди. Ген онтологияси предметларига микроорганизмлар, ўсимликлар, ҳайвонлар ва инсон генлари уларнинг маҳсулотлари маълумотлар базаси ва уларнинг аннотатсиялари киради.

Ген онтология лойиҳаси молекуляр ва хужайра биологиясида бир неча доменларни ичига олади ва генлар, ген маҳсулотлари ва кетма-кетликлар бўйича маълумотларини тушунишда жамоатчилик фойдаланиши учун кенг имкониятлар очиб беради. Кўпгина модел организмларнинг маълумотлар баъзалари ва геном аннотатсияси гуруҳларини яратишда ген онтологиясидан фойдаланилади ва уларнинг аннотатсиясида ген онтология манбалари ўрни бекиёсдир.

Консорсиум ген онтология - бу “ген онтологияси” лойиҳасида фаол иштирок этаётган бир қатор биологик маълумотлар баъзалари ва тадқиқот гуруҳларидир. Бу турли хил модел организмлар учун бир қанча маълумотлар баъзалари, жами оқсиллар маълумотлар баъзаси, " ген онтологияси "

дастурий таъминот ишлаб чиқувчилар ва муҳаррирлар гуруҳини ўз ичига олади.

Ген онтологияси биоинформатика дастурлар бўйича лойиҳа бўлиб, барча организмларнинг генлари ва ген махсулотлари стандартлаштирилган генетик маълумотлар баъзаларини йиғишга бағишланган. Лойиҳанинг мақсади генлар ва уларнинг махсулотлари сифатларидан бирини аниқ белгиланган рўйхатини маълумотлар базасига жойлаш ва янгилаш; генлар ва ген махсулотлар учун қўшимча аннотатсияларни расмийлаштириш; ортиб бораётган маълумотлар базаси лойиҳасидан фойдаланиш учун маълумотлар тарқатиш. Ген онтологияси "Очиқ биотиббийёт онтологияси" деб номланган классификатсияси кенг қамровли қисми ҳисобланади.

Ген онтология деганда мураккаб биологик ҳодисаларни юзага келиши тасвирланган номаълум бир биологик объектларни тушиниш керак. Онтология дунёдаги объектлар ва улар орасидаги муносабатлар тўғрисидаги маълумотлар ёрдамида махсус билим йўналишларини расмийлаштиришда қўлланилади. Биология ва бошқа тегишли фанлар учун универсал намунавий терминалогия этишмаслиги юзага келди. Терминлар бу қийин мулоқот қилиш каби тушунчаларни ифодалайди, лекин анча бир биридан фарқ қилиши мумкин, турли тадқиқот соҳаларида ва ҳатто турли йўналиш олимлари ўртасида ишлатилади. Шу муносабат билан, "Ген онтология" лойиҳасининг вазифаси барча организмларнинг генларини ва уларнинг махсулотларини вазифалари, функциялари, структурасини ва амалдаги онтологик атамаларни яратишдан иборат.

Ген онтология бошқариладиган сўзлар терминларлардан тузилган. Терминлар онтология низомига мувофиқ уч йўналишга: молекуляр функция, биологик жараёнлар ва хужайра компонентларига бўлинади. Хар бир онтология бирор ген ёки ген махсулотларини функционал жихатдан ҳамда терминлар ўртасидаги алоқаларни тасвирлайди. Тартибга солувчи алоқалар икки қуйи синфлари бор: ижобий тартибга солувчи ва салбий тартибга солувчи.

Ген онтологияда тез-тез янги ўзгартиришлар бўлиб, атамалар ёки эскирган маълумотлар олиб ташланади. Агар терминлар онтологиядан ўчирилган бўлса белгиланган терминлар ўз кучида қолади лекин эскирган ёрлиқлар ва термин барча алоқалари олиб ташланади. Алоқаларни ўзгартириш аннотатсияларга тасир қилмайди чунки уларнинг ген онтологияда жойлашган ўрнига эмас балки аннотатсиялар ўзига хос махсус терминларга йўналтирилган. Ген онтология лойиҳаси генлар функцияларини каталоглаштириш учун катта манба бўлади. Шундай бўлсада ундан ҳали ҳамма жойда фойдаланилмайди ва ханузгача мураккаблигича қолмоқда.

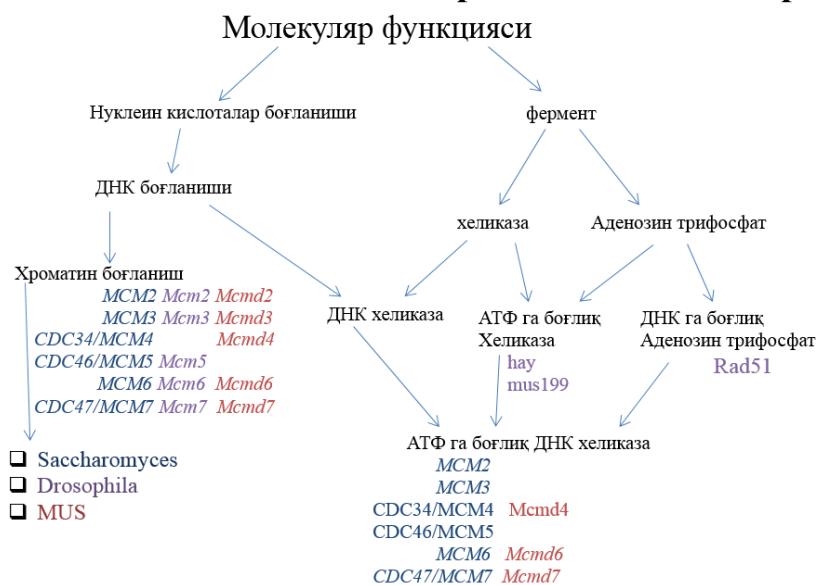
Ген онтологияси 1998-йилда тадқиқотчилар консортсиум асосида уч модел организмлар Дросопҳила меланогастер (мева пашшаси), Мус муссулус (сичқон) ва Сасчаромйесес серевисиае (нон ачитқиси) геномлари ўрганилиб (4-расм), уларни ўқилиши ва генетик маълумотлар баъзаси яратилиши асосида ташкил этилган.¹Сўнгра бошқа модел организмлар учун

кўп маълумотлар баъзасини шу тариха кўриш ва маълумотларидан фойдаланиш, қўшимча аннотатсиялар баъзасини яратишни кенгайтириш, каби жараёнларда ген онтологиясидан фойдаланилди.

Ўсимлик, хайвон ва микроорганизмлар энг асосий генетик маълумотлар баъзалари бу лойихага хисса қўшмоқда. 2008-йил январ ҳолатига кўра, ген онтология дастури турли хил биологик организмларда қўлланиладиган 24.500 дан ортиқ терминларини ўз ичига олади. У маълумотлар ген онтологиясини ривожлантириш ва ундан фойдаланиш бўйича адабиётларда муҳим таянч ҳисобланади, ва у биоинформатика соҳасида тегишли стандарт воситаси бўлиб келган.

2011-йил сентябр ҳолатига кўра, ген онтологияси 360 минг дан зиёд тирик организмлар учун 33 мингдан ортиқ терминлар ва 12 миллион атрофида ген маҳсулотлар аннотатсияси мавжуд.1 Сўнгги бир неча йил давомида, ген онтология консортсиум ген онтология сифати ва спетсифик аннотатсия миқдорини ошириш учун бир қатор ўзгаришлар амалга оширилди. 2013-йилга келиб, аннотатсиялар сони 96 миллиондан ошди. Аннотатсия сифати автоматлаштирилган сифат назорати йўли билан такомиллаштирилди.

Ген онтология биологик жараёнида "босқичларни" ифодалаш



Учта турли модел организмлар намуналари ёрдамида ген онтологиясини тузилиши ва функциясини ифодалаш яъни бир онтология ичида генларни боғланиши мисол қилиб келтирилган.

Онтологиялар биологик калит сўзлардан тузилган.

Ген онтология консортсиум сўнгги пайтларда биологик жараёнларнинг бевосита кичик синфи сифатида, янги биологик босқичини жорий этди. Бу синф биологик жараёнлар содир бўлиши мумкин бўлган пайтида алоҳида даври ёки босқичини ифодалайди. Улар шунингдек, бошқа биологик жараёнлар билан тартибга солинади. Биологик жараёнлар мураккаб ҳодисалар бўлиб, организмлар ҳаёти учун зарур молекуляр функцияларни амалга оширилиши демакдир.1 Мисол учун турли биологик жараёнлар хужайра бўлиниш синги метафаза ва профаза ҳамда хайз кўриш пайти, жинсий хужайраларни қўшилиши ва ривожланиш босқичи.

Ген онтологияси биологиянинг бошқа йўналишлари яъни, биотехнология, генлар инжинерлиги, геномика, биоинформатика, биокимё, физиология, протеомика каби йўналишларда олиб борилган тадқиқотларнинг махсули асосида йўналиш сифатида юзага келди. Юқорида кўрсатилган фанлар ген онтологияси маълумотлар баъзасидан фойдаланиб келмоқда. Биомедитсинада турли генетик касалликларни даволаш, уларга ташхис кўйиш ишларида ген онтологияси мажмуига кирувчи инсон геноми маълумотлар баъзасидан кенг фойдаланилмоқда. Булардан ташқари қишлоқ хўжалиги махсулотларини геномларини тадқиқ қилиб, янги ўсимлик навлари, ҳайвон зотлари яратилишида, уларни махсулдорлигини оширишда қўлланилмоқда.

Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

Геномнинг ДНК даражаидаги таҳлили 3 босқичда амалга оширилади.

1. Обектни танлаш.
2. Танланган обектга мос методни танлаш
3. Натижаларни 3 такрорий тажриба асосида хулосалаш.

Днк таҳлилининг қўлланиладиган соҳалари.

1. о`симликлар ва ҳайвонлар систематикаси.
2. Тибийётда (патоген микроорганизмлар зарарини камайтириш)
3. Тибий диагностика (ташхис қўйиш)
4. Суд экиспиртизада
5. Криминалистикада
6. Эдинфикатсияланиш (Шахсни аниқлаш)
7. археология , полеанталогия ва этногенетика

Полимераза занжирий реакцияси (ПЗР) методи молекуляр биологияда жуда муҳим ўрин тутиб, ушбу усул 1983-йили Калифорниядаги сетус компаниясининг биохимики Кери Мюллис томонидан кашф этилган. Бу ревалутсион кашфиёт учун Кери Мюллис 1993-йилда Нобел мукофотиغا сазовор бўлди. ПЗР усулини яратилишида ДНК полимераза ферментининг кашф этилиши сабаб бўлган. Бу фермент ПЗР методи бўйича борадиган анализ жараёнларини катализлайди ва “назорат” қилади. Бу ферментнинг муҳим аҳамияти шундаки, у иссиқликка чидамли бўлиб, у анча юқори хароратда ҳам ўз фаоллигини йўқотмайди. Унинг фаоллигини намоён этувчи оптимал температура 72 0С дир. Кўпгина ПЗР билан олиб бориладиган реакциялар деярли юқори температурада олиб борилади. ПЗР текширувлар пайдо бўлгандан бери, кундан кунга уни турли соҳаларда қўллаш имкониятлари кенгаймоқда. Маълумки ҳозирги кунда ПЗР ёрдамида ташхис қилиш ривожланиб бормоқда. ПЗР анализи 3 та босқичда олиб борилади:

1. ДНК ажратиб олиш;
2. ДНК фрагментларининг амплификацияси.
3. ДНК амплификал махсулотининг детекцияси. ПЗР методи асосида табиий жараён ётади -- ДНК матритсасининг комплементар қурилиши

.ДНК полимеразаси ферменти ёрдамида бу реакция ДНК репликацияси номи билан аталади.

Юқоридаги жараёнлар натижасида қисқа ДНК занжирининг фрагменти копиясини олиш мумкин. Спесифик аниқ микроорганизмлар учун шунақа аниқ бир участкаларни қидириш талаб этилади.

Программалаштирилган термостат программаси асосида температурани ўзгартириб туриш орқали, лаборатория шараоитида ПЗР методи ёрдамида ДНК фрагментининг жуда ҳам узун занжирларининг копиялари олинади ва электрофорез методи асосида ДНКнинг керакли фрагменти аниқланади. ПЗР амплификациясини ўтказиш учун керакли компонентлар :

Усулни сифатли ўтказилишида амплификацияга ҳос хусусиятлардан бири спесифик фрагментларни ва праймерларни тўғри танланишидир.

1 – босқич: ДНКнинг денатурацияси (қўшалок спиралнинг шаклланиши) 30-40 секунд давомида 93-95С да бўлиб ўтади. 2- босқич: праймерларнинг боғланиши (сиқиш) жараёни ҳисобланиб, ДНК нинг қарама- қарши томонида жойлашган праймерларнинг комплиментар боғланиши асосида боради. Ушбу жараён ҳарорати 50-60 С амалга оширилиб, сиқилиш вақти эса 20-60 секундни ташкил этади. 3-босқич: ДНК занжирини ҳосил бўлиш жараёни ҳисобланиб, комплементар ДНК 5-3 йўналишида занжирларнинг қурилиши, қарама-қарши занжирнинг йўналишида ҳосил бўлади. Янги ДНК занжирининг ҳосил бўлишида дезоксирибонуклеотидтрифосфат аралашмаси асосий материал ҳисобланади. 4- босқич: бунда синтез жараёнида мувозанатга чидамли ДНК полимераза (тақ-полимер) ферменти ёрдамида олиб борилиб, 70-72 С ҳароратдада амалга ошадиган синтез ҳисобланади. Ушбу жараён 20-40 секунд давомида боради ва амплификациянинг биринчи циклида ҳосил бўлган янги ДНК занжири 2-чи циклининг ўтишига хизмат қилади, яъни ДНК намуналарини кўпайтиради. Амплификация цикли давомида ампликонлар янги занжир цикли учун матритса вазифасини бажаради. Шу тариқа аралашмага ампликонлар (2н формула асосида кўшилади, бу ерда n- сони амплификация цикли). Аралашмалар дастлаб фақатгина битта қўш занжирни ДНК молекуласи бўлса, 30-40 циклдан сўнг, уларнинг сони 108га етади. Амплификация жараёни юқорида қайд этилганидек, праграммалаштирилган термостатда (амплификаторларда) олиб борилади. Унда маҳсус автоматлаштирилган программа температурани мувозанатда ушлаб туради. ПЗР методининг моҳияти қуйидагилардан иборат:

2-Тест системалар, ДНК амплификацияларини тузишда одамдаги бактерия ва вирусларни, турли патогенларини аниқлаш учун хизмат қилади.

3- Кўпгина патоген бактериялар учун ПЗР методи эффективли хисобланади. Лабораторияларда бактериялар миқдори кўпайтирилади. Дастлаб, бактериялар эмас, балки ДНК миқдори ДНКанинг ҳамма қисми эмас балки керакли қисми кўпайтирилади.

2. ДНК чипи (ДНК биочип, ДНК микрочипи, ДНК наночип)

Генетик мутациялар ёки силжишларни аниқлаш учун махсус чип, касалликларни аниқлаш ҳамда шу касалик белгиларини о'зида сақловчи генетик карталаштирилган ДНК нинг айнан нушаси ко'чирилган махсус лабораторияларда ишлаб чиқилган мисроцип ко'ринишидаги курулма.

Биринчи марта Америка Кўшма Штатларининг Кембридж университети мутахассислари томонидан Америка кўшинлари учун Биочип ишлаб чиқилган. Агар патоген микроорганизмлардан олинган ДНК бу биочипга тушиб қолса, микроскопик олтин заррачалари билан соруслар зарарланади ДНК қисмлари бир-бирига текисланади. Электротлар ва биочип сигналлари ўртасида оқими бактериал тахдид мавжудлигини махсус сигнал тасирида хабар қилади. кўрсатади.

Замонавий микрочипларда бутун геномни тўлиқ аниқлаш мумкин, уларнинг ҳар бирида маълум бир ген соруслари бўлади.

ДНК микрочип ёки ДНК чипи молекуляр биология ва тиббиётда қўлланиладиган технология. ДНК микрочипаси - бир текис занжирли кичик молекулаларнинг кўплиги, яъни қаттиқ асосга шифирланган ёки бириктирилган ДНК соруслари Ҳар бир бундай сорусда аниқ белгиланган нуклеотидлар кетма-кетлиги ва микрочипда жой олган. Айнан соруслар биргаликда жойлашиб, микрочип майдонини ташкил қилади. Соруслар ва ДНКнинг кетма-кетлиги ўртасида бир-бирига мувофиқлик мавжуд.

ДНК ва намуналарини тестлаш натижасида намуналарни микрочипка келгусида аниқлаш ва қўллаш учун турли хил флуоресан кодлар билан намуналарни киритиш талаб этилади.

Инсонлар учун микрочип жойлаштирадиган интеграция электронга курилган ёки РФИД технологиясидан фойдаланадиган курилма. Микрочип имплантанда бир шиша танаси бор ва инсон танасига жойлаштирилади. Бундай имплант одатда ноёб идентификатсия рақамини ўз ичига олади. Агар керак бўлса, у шахснинг барча генетик маълумотларини, шахсий маълумотлари, унинг иши, контакт маълумотлари, ва ҳоказо ҳақидаги маълумотларни ўз ичига олган ташқи маълумотлар базасига уланиши мумкин.

РФИД жойлаштирадиган биринчи тажриба 1998 йилда инглиз олими Кевин Уорик томонидан олиб борилган. Унинг имплантаси эшикларни очиш, чироқларни ёқиш ва уйнинг овозини ишлатиш учун ишлатилган. Тўққиз кундан кейин имплант олиб ташланди ва ўша вақтдан бери Илмий музейда (Лондон) жойлашган.

Жамоатчиликнинг қизиқиши ортиб бораётганлиги сабабли, 2013 йилда биологик ҳафни камайтириш компанияси мисрочип имплантантларидан фойдаланишни қатиян чеклаш лозимлигини айтиб о`тди. "жосус чиплари" деб атайдиган тадқиқотчи Катҳерине Албрехт 1996 йилдан 2006 йилгача ўтказилган ветеринария ва токсикологик текширувларга ишора қилади. Идентификатсия микрочиплари лаборатория кемирувчиларига ва итларга жойлаштирилди ва баъзан улар инексия жойида саратон ривожланишини (тери ости саркомалари) ишлаб чиқди. Кетрин Албрехтнинг айтишича, бу одамлар учун бундай имплантларнинг хавфини кўрсатади.

3. СНП лех нуклеотит полиморфизм (СНПлех).

СНП лех нуклеотит полиморфизм методи генотипларини таҳлил қилиш учун полимераза занжири реактсияси ва капилляр электрофорездан фойдаланади. Ноёб нуклеотидлар захираси зарур бўлган генотиплаш ишларига жуда мос келади. СНПлех Генотипинг тизими юқори даражадаги мослашувчанлик ва ўлчовни таъминлайди, бу ўрта ва юқори даражадаги транспортив генотиплаш бўйича лойиҳалар учун СНПларнинг махсус белгиланган мажмуаларини танлаш имконини беради. Шу сабабли, кенг доирадаги тадқиқотлар учун мос келади. Айрим геномлар орасидаги фарқлар жисмоний шахслар орасида фенотипик фарқларга жавоб берадиган элементларга оид кўп маълумотни таъминлайди¹. Фақатгина тандем такрорийлари (СТР) ва ягона нуклеотит полиморфизмлари (СНПс), жумладан, бундай фарқлар мураккаб касалликларнинг генетик характерини ўрганиш, дори жавоблари ёки миқдорий белгилар ёки инсон идентификатсияси учун кенг қолланилади. СНПлар инсон геномидаги энг кўп белгилар бўлиб, генетик ўзгаришларни ўрганишнинг асосий технологиясидир. Турли хил генотипинг дастурлари турли хил СНП-ларнинг скринингини талаб қилади.

. СНП генотиплари, хусусан, электрофорез, масс-спектрометрия ва бонсуклар таҳлили учун бир неча платформалар яратилган.. СНПлех тизими тажрибалари саноат стандартидаги капютер программаларида таҳлил қилинади ва қўллаб-қувватланадиган иловалар тўплами томонидан қайта ишланади

БИОЛОГИК КОДНИНГ КАШФ ЭТИЛИШИ. тРНКнинг адапторлик функциясини тадқиқ этиш - натижасида бу юксак даражадаги механизмнинг пойдевори булган биологик код (аминокислота, оксил коди) тушунчаси ва унинг ишлаш усули хақида жуда самарали янги бир соҳа дунёга келди. Биологик код таълимотига биноан нуклеин кислоталарда хар бир аминокислотани танийдиган, ва танлаб ташишда воситачилик қиладиган нуклеотидлар комбинацияси мавжудки, аминокислота узининг коди билаМ бевосита боғланмаса ҳам, шу кодга комплементар, антикодон деб аталадиган, нуклеотидлар комбинациясига эга нуклеин кислота билангина муносабатга киради. Хар бир аминокислотани узи учун махсус кодони мавжуд

булиши шарт, шундагина адаштирмай улар билан алокага киради. Оксил молекуласига кирадиган аминокислоталар камида 20 хил булганидан кодонлар сони ҳам 20 дан кам булиши мумкин эмас. Демак 4 нуклеотиднинг узи, ёки иккита нуклеотидлардан хосил буладиган 16 (4^2) комбинация ҳам етарли эмас. Турли тадқиқот ва мулохазалардан сунг код уч нуклеотиддан иборат триплет табиатига эга эканлиги аникланди. Албатта 6^3 нда хосил буладиган комбинациялар сони 64 (4^3), кодирланадиган аминокислоталар сонидан анча куп, лекин маълум булишича 20 аминокислотадан 18 таси биттадан ортик, (2,3, 4 ва 6) кодон билан кодирланар экан. Бу холат кодни айниганлиги деб белгиланади. У инфор'мацияни тугри укишга хилофлик килмайди, балки репликация ёки транскрипция жараёнида Лайдо булиши мумкин булган хатоларни четлатишга ёрдам беради. 64 триплетдан учтаси УДА, УАГ ва УЦА аминокислоталарни кодирламайди ва полипептид занжир синтези тугаганидан хабар беради, улар терм и нация (тугаш) сигналини берадилар.

Генетик коднинг юкорида келтирилган махсус хусусиятлари орасида унинг «айниганлиги» айникса ажойбдир. «Айниганлик» сузи математик термин булиб бу ерда бир аминокислотага биттадан ортик кодон мувофик келишини курсатади. Аммо айниганлик юкорида айтилгандай кодоннинг такомиллашганлигининг камчилиги эмас. Чунки генетик кодда битта ҳам кодон йукки, кайсиким унга бир нечта аминокислота тугри келсин.

Агар аминокислотани бир нечта кодон кодирласа, аксари бу кодонлар учинчи Харф, яъни 3'-учидаги нуклеотид буйича фаркланади. Масалан, аланинни ГЦУ, ГЦЦ, ГЦА ва ГЦГ кодонлари кодирлайди; курииб турибдики, уларнинг ҳаммасида биринчи икки харф бир хил, фарк факат учинчи нуклеотидда. Демак, хар бир кодоннинг спецификлиги асосан биринчи икки харф билан белгиланади, 3'-учидаги нуклеотиднинг спецификлиги нисбийдир.

Френсис Крик кодон-антикодон жуфтларининг хосил булишини хар томонла-ма урганиб чикиб купчилик кодонларнинг учинчи асоси антикодоннинг тегишли асоси билан жуфт хосил килишда маълум эркинлик даражасига эга деган хулоса-га келди. Крикнинг тасвири ифодасига биноан бундай кодонларнинг учинчи асоси «огиб» туради. Огиш гипотезаси номини олган бу тушунчага биноан кодоннинг биринчи икки асоси антикодоннинг тегишли асослари билан доимо баркарор Уотсон — Крик жуфтларини хосил киладилар ва кодирлашнинг спецификлигига катта хисса кушадилар. Бир канча антикодонларни биринчи асоси (5'—>-3'уйналишда укилса) уларга шу аминокислота учун биттадан ортик кодонни укиш имкониятини беради. Агар 5- учида Ц ёки А булса, бундай тРНК факат битта кодонни таний олади.

Антикодон (3' X — Y — Ц (5') (3') X — Y — А (5')

Колон (5') у _ X - Г (3')

(5') У — X — И (3')

X ва У комплементар асосларни курсатади.

Агар антикодоннинг 5' учиди И ёки Г булса, бундай тРНК
иккита фаркли
кодонни таниши мумкин.

Учинчи асос (ориб турадиган) ҳам кодон-антикодон боғлашишнинг спе-цификлигига хисса кушади, аммо унинг тегишли асос билан хосил килган жуфти у кадар баркарор булмай оқсил синтези жараёнида мРНК дан осонроқ ажралади: тРНК нинг мРНК комплексидан осонлик билан ажралиши оқсил синтезини тезроқ утиши учун зарурдир. Демак, биохимиявий эволюция жараёнида кодон-антикодон алокаларнинг аксарияти ҳам спецификликни ҳамда аникликни таъминлайдиган механизм булиб шаклланган.

Генетик код универсалдир. Ҳамма организмларда — эукариотларда, прокари-отларда ва вирусларда ҳам барча кодонлар учун бирдай белгилардан фойдалани-лади. Бинобарин генетик код дунёда пайдо булгандан бери узгармай хукмронлик килмокда. Бунга 3 млрд йил булди-ку! Аммо энг кейинги йилларда бу догмага бир оз узгартиришга тугри келди. Митохондрияларни генетик системаси маълум биологик кодга тула тугри келмайди. Унинг ДНК си (15 669 нуклеотид) нинг айрим генлари нуклеотид тартибини полипептидларнинг аминокислота тартиби билан солиштирилганда коддан четлашишлар мавжуд эканлиги аникланди. Лекин бу таажжуб феноменни келиб чикиши ва маъноси хали тушунилгани йук.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАТЕРИАЛЛАР

1-амалий машғулот мавзуси: Биологик ривожланишнинг асослари. (4 соат)

1.1 Тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари, тарихий тараққиёти ва организмларнинг кўпайиш ва ривожланиш қонуниятларининг узвийлиги.

1.2 Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ва ирсият масалалари.

"Биологик ривожланишнинг асослари" фани XVI —XVII асрлардан бошлаб ривожлана бошлаган. XVI асрда ривожланиш тўғрисида икки хил оқим, яъни преформация (шаклланиш) ва эпигенез (янгитдан пайдо бўлиш) оқими пайдо бўлади.

Преформизм оқимининг тарафдорларидан бири В.Гарвей (1578—1657) бўлган. У ҳайвонларни тухумдан келиб чиққанлигини, ҳамма тирик жон жуда кичик ҳолда тухумнинг ичида жойлашишини ва фақат ўша ерда ўсишини айтган. Унингча, тухум ичидаги жонлар жуда кичкина ва тиниқ ипсимон бўлганлиги учун ҳам уларни кўра олмаймиз. Унинг таълимоти бўйича ҳайвонларни пайдо бўлиши уч хил, яъни: муҳитдаги ташқи куч орқали, метаморфоз йўли билан ва ўзидан ўзи келиб чиқишдир. В.Гарвей ҳамма жонларни тухумдан келиб чиққанлигини айтган бўлсада, бироқ бу фикрни исботлаб берган олим Ф.Реди бўлган. У 1688 йилда пашшанинг ривожланишини ўрганиш натижасида шуни кўрсатадики, личинкаларнинг пайдо бўлиши гўштни бузилиши натижасида бўлмай, балки гўштни устига пашша кўниб тухум қўйишидан келиб чиққандир.

Ишнинг бориши.

1. Тингловчилар 4-5 қишидан иборат бўлган гуруҳларга
2. Ҳар бир гуруҳ ўзига мадуль танлайди
3. Модулнинг схемаси тузиларди
4. Ҳар бир гуруҳнинг жавоби эшитилади

Охирида якуний хулоса чиқарилади қилинади.

2-амалий машғулот мавзуси: Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оксил, нуклеин кислоталари. Транскрипция, трансляция ва оксил биосинтези. (4 соат)

2.1 Тирик организмларнинг асосий биополимерлари оксил, нуклеин кислоталари

2.2 Транскрипция, трансляция ва оксил биосинтези.

Ишдан мақсад: Биология соҳасидаги дунё ва мамлакатимиз бўйича бўйича ютуқларнинг таҳлил қилиш. Уларнинг Ўзбекистон учун аҳамиятини аниқлаш.

Биологик ривожланиш - ҳаёт бошлангандан бери ,ҳаётнинг турли кўринишлари ҳар доим ўрганиб келинган. Бу жараёнлар асосан биокимёвий ўзгаришлар билан белгиланган. Шунга кўра ҳаётнинг турли формаларини тушунтиришда биокимёнинг асосий ўрин тутиши кўрсатиб берилган.

Ер юзида дастлабки кимёвий реактсияларнинг қуйидаги турлари мавжуд бўлган:

1. Кислотали - ишқори реактсиялар бўлиб унда водород протони бир молекуладан бошқа молекулага кучиш билан содир бўлган.
2. Оксидланиш ва қайтарилиш реактсиясида электронлар молекуладан молекулага ўтган.
3. Асосий рол ўйнаган кимёвий реактсия фосфордан фойдаланиш билан боради. Фосфат бирикмасида энергия ҳосил бўлади.

Ишнинг бориши*

1. Тингловчилар ўз соҳаларига мувофиқ равишга гуруҳларга бўлинади
2. Хар бир гуруҳга соҳадаги бугунги кундаги мақтаблар ва фан ютуқлари ҳақида презентация қилиш тавсия этилади
3. Олинган натижалар муҳокама қилинади
4. Янунда биология бўйича дунёвий ютуқлар умумлаштирилади

3-амалий машғулот мавзуси: Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари. Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари. Ген муҳандислигидаги ютуқлар. (4 соат)

3.1 Рекомбинант ДНК технологияси, геномика асослари.

3.2 Фаннинг ривожланиш босқичлари, унинг мазмуни ва вазифалари.

3.3 Ген муҳандислигидаги ютуқлар.

Биологик ривожланиш - ҳаёт бошлангандан бери ,ҳаётнинг турли кўринишлари ҳар доим ўрганиб келинган. Бу жараёнлар асосан биокимёвий ўзгаришлар билан белгиланган. Шунга кўра ҳаётнинг турли формаларини тушунтиришда биокимёнинг асосий ўрин тутиши кўрсатиб берилган.

Ер юзида дастлабки кимёвий реактсияларнинг қуйидаги турлари мавжуд бўлган:

1. Кислотали - ишқори реактсиялар бўлиб унда водород протони бир молекуладан бошқа молекулага кучиш билан содир бўлган.
2. Оксидланиш ва қайтарилиш реактсиясида электронлар молекуладан молекулага ўтган.
3. Асосий рол ўйнаган кимёвий реактсия фосфордан фойдаланиш билан боради. Фосфат бирикмасида энергия ҳосил бўлади.

Ишдан мақсад: Биология соҳасида дарслик¹, ўқув қўлланмалар ва илмий мақолалар структурасини ва уларнинг моҳиятини билиш;Мазмуни яқин бўлган хорижий ва маҳаллий дарслик, ўқув қўлланма ва мақолаларни солиштириш. Дарслик, ўқув қўлланмалар ва илмий мақолаларни таҳлил қила олиш. Биология соҳасидаги дунё ва мамлакатимиз бўйича бўйича ютуқларнинг таҳлил қилиш. Уларнинг Ўзбекистон учун аҳамиятини аниқлаш.

Ишнинг бориши*

5. Тингловчилар ўз соҳаларига мувофиқ равишга гуруҳларга бўлинади
6. Хар бир гуруҳга соҳадаги бугунги кундаги мақтаблар ва фан ютуқлари ҳақида презентация қилиш тавсия этилади

¹ Chai C.I.Textbook on practical Physiology. 2013 //- <http://www.jaypeebrothers.com/>

7. Олинган натижалар муҳокама қилинади
8. Янунда биология бўйича дунёвий ютуқлар умумлаштирилади

V. ГЛОССАРИЙ

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, гидрофиль 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.

Нанокөмпозит материаллар – икки ёки ундан кўпроқ бўлган моддалар (структуралар) иштирокида шаклланган наноматериаллар, масалан, биологик мембраналар ва вируслардан олинадиган, нанокөмпозит материаллар.

Нанолитография (нанопечать) – катта миқдорда 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-оксилли структуралар: тубулин деб юритиладиган, глобуляр оксил, 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 оксиллар – липидли бислойни ташқи ва ички сиртидан жой олган оксиллар.

Плазмалемма (ҳужайра мембранаси) – цитоплазмани атроф муҳитдан ажратиб турадиган, ҳужайрани 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 оксил. 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 оксил сақлаган липидларни икки молекуляр қавати ташкил қилади; Плазмалемма ва хужайрани мембранали органоидларини ҳосил қилади.

Бактериофаглар – бактерияларни касаллантирувчи вируслар.

Биодатчик – нуклеин кислоталари асосида тайёрланган наноструктура, сенсор усқурмаларининг 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 думалоқ шаклли образование

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

Плазмида – мустақил кўпайиш қобилиятига 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 нанокомплекси ўзини хужайра мембраналари фрагментлари билан ўраб олиб, хужайрага кириб олади.

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

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

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 – хужайра 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 (маномерлар) 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 фосфорсақловчи 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) кўшилиш 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 қадоқланиши.

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

Трансмембранали оқсил – молекуласи ҳужайра мембранасини тешиб ўтадиган оқсил.

Биомакромолекулалар – биополимерлар (нуклеинкислоталар, оқсиллар, 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 (субхужайрали) даражада тузилган мураккаб структура (хужайра 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;

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

Орган – организмни анотомик жиҳозланган ва функционал ихтисослаштирилган қисми; органларни элементлари – хужайралар, хужайралар 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 усқуртма (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 хужайралар системаси ва уларни ҳосилалари.

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

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.

VI. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-

тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 12 август “Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4805-сонли Қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 октябрь “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармони.

18. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 25 январдаги Олий Мажлисга Мурожаатномаси.

19. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори.

Ш. Махсус адабиётлар

20. Асекретов О.К., Борисов Б.А., Бугакова Н.Ю. и др. Современные образовательные технологии: педагогика и психология: монография. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 318 с. <http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>

21. Белогуров А.Ю. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. — 116 с. ISBN 978-5-317-05412-0.

22. Гулобод Қудратуллоҳ қизи, Р.Ишмухамедов, М.Нормухаммедова. Анъанавий ва ноанъанавий таълим. – Самарқанд: “Имом Бухорий халқаро илмий-тадқиқот маркази” нашриёти, 2019. 312 б.

23. Давронов Қ.Д. Биотехнология: илмий, амалий, услубий асослари. Тошкент. 2008. – 504 бет.

24. Мусаев Д.А., Турабеков Ш., Саидкаримов А.Т., Алматов А.С., Раҳимов А.К. Генетика ва селекция асослари. Тошкент. 2011. 485 б.

25. Муслимов Н.А ва бошқалар. Инновацион таълим технологиялари. Ўқув-методик қўлланма. – Т.: “Sano-standart”, 2015. – 208 б.
26. Усмонов Б.Ш., Ҳабибуллаев Р.А. Олий ўқув юртлирида ўқув жараёнини кредит-модуль тизимида ташкил қилиш. Ўқув қўлланма. Т.: “Tafakkur” нашриёти, 2020 й. 120 бет.
27. Каменская Г.И. Биоинформатика. Москва. 2008.
28. Креативная педагогика. Методология, теория, практика. / под. ред. Попова В.В., Круглова Ю.Г.-3-е изд.–М.: “БИНОМ. Лаборатория знаний”. 2012. – 319 с.
29. Олий таълим тизимини рақамли авлодга мослаштириш концепцияси. Европа Иттифоқи Эрасмус+ дастурининг кўмагида. https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/pimages/34/3._UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf
30. Попов В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами.Изд. Либроком, 2014. 304 с.
31. Рахимов А.К. Эволюцион таълимот. Электрон дарслик. Интеллектуал мулк агентлиги. N DGU 04588. Тошкент 2017.
32. Леск А.М. Введение в биоинформатику /Introduction to Bioinformatics / пер. с англ. под ред. А.А.Миронова, В. К. Швядаса. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 318, [2] с. : цв. ил, рис.
33. Льюин Б. Гены. Пер. с англ. – М.: Бином, 2012. 400 с.
34. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf
35. Ибрайимов А.Е. Масофавий ўқитишнинг дидактик тизими. Методик қўлланма. – Т.: “Lesson press”, 2020. 112 бет.
36. Иванов В.И. Генетика. М.: Академкнига. 2006.
37. Информационные технологии в педагогическом образовании / Киселев Г.М., Бочкова Р.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков И.К. 2018. – 304 с.
38. Ишмухамедов Р.Ж., М.Мирсолиева. Ўқув жараёнида инновацион таълим технологиялари. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 б.
39. Холикназаров Б. Индивидуал ривожланиш биологияси. Т.: 2006.
40. Загоскина Н.В. Биотехнология: теория практика. Москва “Оникс”. 2009. 402 стр.
41. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.
42. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
43. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.

44. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010, 204.
45. Mitchell H.Q. Marileni Malkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publications. 2015. 191.
46. Mitchell H.Q. “Traveller” B1, B2, MM Publications. 2015. 183.
47. Marketa Zvelebil, Jeremy O. Baum // Understanding Bioinformatics, Garland Science 2007. 798 pages
48. Karvita V., Ahluwala.GENETICS. New age International (P) LTD. Publishers, 2009. India. p.156.
49. Neal C.Stewart, Jr. Plant biotechnology and genetics:principles, techniques, and applications John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.
50. Natalie Denmeade. Gamification with Moodle. Packt Publishing - ebooks Account 2015. - 134 pp.
51. Neal C.Stewart, Jr. Plant biotechnology and genetics:principles, techniques, and applications John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.
52. Paul Kim. Massive Open Online Courses: The MOOC Revolution. Routledge; 1 edition 2014. - 176 pp.
53. William Rice. Moodle E-Learning Course Development - Third Edition. Packt Publishing - ebooks Account; 3 editions 2015. - 350 pp.
54. English for academics. Cambridge University Press and British Council Russia, 2014. Book 1,2.
55. Reiss M. J. Journal of Biological Education: A Personal Reflection on its First 50 Years Journal of Biological Education, 2016 Vol. 50, No. 1.

IV. Интернет сайтлар

56. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
57. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
58. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
59. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet
60. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси
61. <http://biologymoscow.narod.ru>
62. <http://www.molbiol.ru>
63. <http://www.ctic.purdue.edu/CTIC/Biotech>.
64. <http://www.nysipm.cornell.edu/>