

«Биохимия»  
пәні бойынша

Дәрістер курсының мазмұны

Дәріс № 1

Негізгі:

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Сейтеметов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.
3. Сейтов З.С. Биохимия, Алматы, 2002.
4. Химия биологически активных соединений. Под ред. Преображенского А.Н., М., Химия, т- 1-2, 1976.
1. Бохински С.И. Современные воззрения на биохимию, М., 1987.

Қосымша:

1. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1986.
2. Шайқұтдінов Е.М., Төреханов Т.М., Шәріпқанов А.Ш. Органикалық химия. Алматы, «Білім», 1997.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органикалық химия. –М., ВШ, 1981.
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 1,2 том, 2004.
5. Ленинджер А. Основы биохимии, М., Мир, 1986, т.1-3.
6. Халменова З.С., Бейсебеков М.Қ. Биохимия негіздері және биологиялық белсенді жүйелер синтезі курсының лабораториялық практикумына арналған әдістемелік құрал. Алматы, Қазақ университеті, 2008, 41 б.
7. Физикалық және коллоидтық химия негіздері мен биологиялық химия лабораториялық жұмыстарына арналған методикалық нұсқаулар. Құрастырғандар: Жұмашев Ж.Ж., Сейтқалиев К.С., Хлыбова Г.К., Туғанбекова М.Ә., Зайцева В.А., Әлімжанова Ш.С. Алматы, 1990.

Дәріс № 1-2

**Тақырыбы:** Кіріспе. Ақуыздардың химиясы

**Мақсаты:** Сдуденттерді биохимия пәнінің зерттейтін салаларымен және ақуыздардың қасиеттерімен, синтездеу жолымен таныстыру.

**Түйіндік сөздер:** Биохимия, ақуыз, амин қышқылдары, құрылым деңгейлері, пептид, пептидтік байланыс, С-шеткі, N-шеткі амин қышқылдары, ақуыз синтезі.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Биологиялық химияға кіріспе. Биохимияның жаратылыстану пәндерінің ішінде алатын орны. Биохимия ғылымының даму тарихы. Белгілі биохимик ғалымдар.

Ақуыздардың классификациясы. Қарапайым және күрделі, глобулалық және фибриллалық ақуыздар, олардың биологиялық функциясы. Ақуыздарды бөлу, тазалау, молекулалық массасын анықтау, гидролиздеу әдістері. Физика-химиялық қасиеттері. Ақуыздардың құрылым деңгейлері. Пептидтер, пептидтік байланыс. Полипептид тізбегінің сапалық және сандық құрамын анықтау, амин қышқылдық кезектесуін анықтау. Амин және карбоксил топтарын қорғау әдістері, қорғаушы топтарды алу. Дициклогексилкарбоимидтік, азидтік, нитрофенол эфирлері, аралас ангидридтер және қатты фазалық пептидтерді синтездеу әдістері.

Ақуыздардың химиясы

1. Жалпы түсінік.

Ақуыздар – амин қышқылдары қалдықтарынан құралған табиғи жоғары молекулалы органикалық қосылыстар. Олар кез-келген тірі организмнің құрылымдық және

функционалдык негізін құрайды. Ф.Энгельс: “Өмір дегеніміз ақуыздық денелердің тіршілік ету тәсілі” деп жазған.

“Белок” – орысша жұмыртқаның ақ уызы деген мағынаны білдіреді. “Протеин” деген де термин («protos», гр., ең алғашқы, басты, маңызды) қолданылады.

Жануар организмінде ақуыздар аса маңызды қызметтер атқарады: құрылымдық, катализдік, қорғаныс, тасымалдау, энергиялық, тұқым қуалаушылық қасиеттерін тасымалдау т.с.с.

Ақуыздар организмнің жалпы массасының 18-21 %, ал құрғақ массасының 45-50 % құрайды. Ең көп – көк бауырда - 84, өкпеде - 82, бұлшық етте - 80, бүйректе - 72, мида - 45, теріде - 65, сүйекте - 28.

Ақуыздың элементтік құрамы, % : С – 50-55, О – 21-24, N – 15-18, Н – 6.5-7.5, S – 0.3-2.5, P – 1-2 %. Кейбір ақуыздарға аздаған мөлшерде (0,3-0,00001%) Fe, Cu, Mn, Ba, Ca т.б. элементтері кіреді.

Ақуыздардың молекулалық массасы бірнеше мыңнан жүздеген миллионға дейін.

Пішіні негізінен екі түрлі – глобулалық (шар тәрізді), фибриллалық. Фибриллалық ақуыздар, әдетте, құрылымдық және жиырылу қызметін, ал глобулалық ақуыздар – метаболиттік қызмет атқарады.

## 2. Ақуыздардың физика-химиялық қасиеттері.

**Молекулалық массасы.** Көбінесе седиментация әдісімен, ультрацентрифуга құралын қолданып анықтайды. Молекулалық массаны тұнбаға түсу жылдамдығы бойынша есептейді. Ол үшін ақуыз таза болуы керек. М.м 12700-10000000.

**Суда ерігіштігі** – иондық күшке, рН және t тәуелді.  $\mu$  - өскенде ақуыздың ерігіштігі төмендейді. Температура 60<sup>0</sup> С-қа дейін өскенде ерігіштік артады.

**Коллоидтық күйі.** Ақуыздар жоғары молекулалық заттар ретінде гидрофильді коллоидтық жүйелердің қасиеттерін

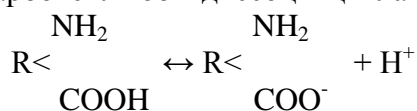
- жазықты шашырату (Тиндаль эффектiсi)
- онкос қысымының артуы;
- жартылай өткізгіш мембрана арқылы өте алмау;
- электрокинетикалық құбылыстар. Мысалы, тұрақты электр өрісінде зарядты бөлшектер ретінде тасымалдану;
- ісіну, яғни суды өзіне сіңіру қасиеттерін көрсетеді.

**Тұнбаға түсуі.** Ақуыздар қоршаған ортаның әр түрлі факторларының әсерінен тұнбаға түседі. Бұл коагуляция деп аталады. Қайтымды және қайтымсыз коагуляция болады. Қайтымды коагуляция суды тартып алатын заттардың әсерінен – тұздар (NaCl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> т.б.), спирт, ацетон – болады. Бұл әдіс ақуыздарды бөлшектеп бөліп алу үшін қолданылады. Тұнбаға түскен ақуызға қайтадан су қосса, еріп кетеді.

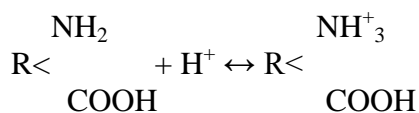
**Қайтымсыз тұнбаға түсу немесе денатурация** қыздыру кезінде ( $\geq 70^0\text{C}$ ), күшті қышқылдардың, сілтілердің, ауыр металдардың тұздары т.б. әсерлерінен болады. Бұл кезде ақуыз өзінің конфигурациясын, негізгі физика-химиялық қасиеттерін жоғалтады. Оның себебі – ақуыздың сутектік және иондық байланыстарының үзілуі.

**Амфотерлігі** -NH<sub>2</sub> және –COOH топтарының болуына байланысты.

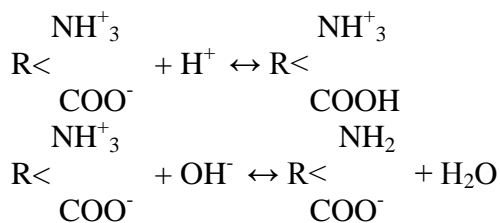
Карбоксил тобы диссоцияланса әлсіз қышқыл:



Қышқылдық ортада NH<sub>2</sub> тобы ионданады:



Қышқылдық ортада ақуыз негіз, ал негіздік ортада қышқыл ретінде әрекеттеседі:



Ақуыздардың амфотерлілігі олардың буферлік қасиеттер көрсетіп, организмде рН-ты қажетті мөлшерде тұрақты ұстауға мүмкіндік береді.

Жоғарыда көрініп тұрғандай ақуыз молекуласы қышқылдық ортада «+», ал негіздік ортада «-» зарядқа ие. Белгілі бір рН мәнінде ақуыз молекуласының заряды жоғалып, бейтараптанады. Ақуыз молекуласының зарядтанған, бейтарап күйі **изоэлектрлік күй** деп аталады. Ал бұл күйге сәйкес рН мәні **изоэлектрлік нүкте** деп аталады. Изоэлектрлік күйде ақуыз тұнбаға түседі.

3. Химиялық құрамын анықтау үшін көбінесе гидролиз әдісін қолданады: қышқылдық, сілтілік және ферменттік гидролиз. Осы 3 гидролиздің нәтижесін салыстыру арқылы ақуыздардың құрамы туралы қорытынды жасайды.

Гидролиздің негізгі өнімдері – амин қышқылдары. Зерттеулер нәтижесінде ақуыздардың құрамына әрдайым кіретін 20 α-амин қышқылы екені анықталған.

4. Ақуыз молекуласындағы химиялық байланыстар.

1) Ақуыз молекуласындағы амин қышқылдары бір-бірімен пептидтік байланыстар арқылы байланысқан – CO – NH – .

2) Дисульфидтік байланыстар – ақуыздың екі полипептидтік тізбегін, немесе бір тізбегінің екі учаскесін – S- S – байланысы арқылы жалғастырады. Цистеин амин қышқылдары арасында түзіледі.

3) Сутектік байланыстар – ақуыз молекуласындағы электр теріс O, N атомдарымен байланысқан сутек атомдарының болуына байланысты. –CO – және –NH – топтары арасында пайда болады.

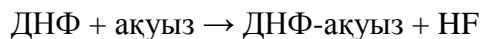
4) Иондық байланыстар – полипептидтік тізбектің шеткі және бос –COOH, -NH топтары ионданған күйде болады. Олардың арасында иондық байланыс пайда болады.

5) Гидрофобтық байланыстар – амин қышқылдарының көмірсутек радикалдарының арасында пайда болады.

**5. Ақуыз молекуласының құрылым деңгейлері.** Зерттеулер арқылы ақуыз молекуласының I, II, III, IV реттік құрылымдары анықталған.

**I реттік құрылым** – ақуыз молекуласындағы амин қышқылдарының орналасу ретін көрсетеді. Бұл құрылым пептидтік байланыстар арқылы, аздап дисульфидтік байланыстар арқылы түзіледі. Оны анықтау үшін N-шеткі (I) және C- шеткі (соңғы) амин қышқылдарын анықтайды.

1) N- шеткі амин қышқылдарын анықтау үшін Ф. Сэнгер әдісі қолданылады. Ол үшін ақуызды динитрофторбензолмен (ДНФ) өңдейді.



Сосын ДНФ–ақуыз қышқыл қатысында гидролизденеді, ақуыз және ДНФ-амин қышқылы түзіледі.

Сосын ДНФ–амин қышқылын одан ары гидролизде, немесе бірден хроматография әдісімен стандарттық ДНФ–амин қышқылдарымен салыстырып, қай амин қышқылы екенін анықтайды. Осы әдісті одан ары қайталай береді. Осы әдіспен 1953 ж. Сэнгер инсулиннің бірінші реттік құрылымын анықтаған (Нобель сыйлығын алды).

C – шеткі амин қышқылын анықтау үшін карбоксипептидаза (ұйқы безі сөлінен) ферменті қолданылады. Бұл фермент ақуызды –COOH тобы бар шетінен бастап гидролиздейді. Бөлінген амин қышқылдарын бөліп алып, әр түрлі әдіспен анықтайды. Бұл

әдісте гидролиз жылдамдығын мұқият қадағалау керек. Себебі фермент жұмысын тоқтатпай, одан әрі С-шеткі амин қышқылын бөліп шығара береді.

2) Эдман әдісі – фенилизотиоционат әдісі.

3) Дансилхлорид әдісі (диметиламинонафталин–5-сульфохлорид).

**II реттік құрылым** – тізбектің кеңістікте орналасуын көрсетеді, ол негізінен сутектік байланыстардың көмегімен пайда болады. Зерттеулер нәтижесінде (Л. Поллинг және Р. Корн 1951 ж.) ақуыз тізбектері  $\alpha$ - спираль, кейде  $\beta$ -құрылым түрінде болатыны анықталды.

**III реттік құрылым** – ақуыздық спиральдің кеңістікте одан ары иіліп, бұралып орналасу тәсілі. Бұл сутектік, гидрофобтық және иондық байланыстардың нәтижесінде пайда болады, бұл III реттік құрылымды түзеді.

**IV реттік құрылым** – бірнеше суббірліктердің иондық байланыстар арқылы ассоциациялануы нәтижесінде түзіледі. Суббірліктер – протомерлер, ассоциат – мультимер деп аталады. Протомер саны төрттен (гемоглобин) бірнеше мыңға (табак мозаикасы вирусы) жетеді.

**6. Классификациясы және маңызды өкілдері.** Химиялық құрамы бойынша ақуыздар екіге бөлінеді: 1) жай ақуыздар немесе протеиндер; 2) күрделі ақуыздар – протеидтер. Жай ақуыздар гидролизденгенде тек қана амин қышқылдарына ыдырайды, ал күрделі ақуыздар амин қышқылдары және простетикалық топқа ыдырайды.

**Жай ақуыздардың маңызды өкілдері:**

Альбуминдер, глобулиндер, гистондар, протаминдер, проламиндер, глутелиндер, протеиноидтар (склеропротеинтер), коллаген, кератин, эластин, фиброин.

**Күрделі ақуыздардың маңызды өкілдері.**

Хромопротеидтер (гемоглобин, миоглобин), нуклеопротеидтер (ДН-протеидтер, РН-протеидтер), фосфопротеидтер (казеин, пепсин), липопротеидтер, гликопротеидтер (муциндер, мукоидтар).

## **7. Полипептид тізбегін лабораторияда химиялық синтездеу**

Полипептидтік байланысты жүзеге асыру үшін арнайы мәселені шешудің қажеттігі жоқ. Мәселе мынада: Бұл реакцияға қажетті радикалдар (амин қышқылдары) бізге қажетті функционалдық топтарымен емес, басқа да активті функционалдық топтарымен әрекеттесуі мүмкін (бос  $\text{NH}_2$ ,  $\text{COOH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $\text{OH}$ , т.с.с.). Сондықтан бұл сезімтал топтарды алдын-ала жауып (қорғап) қою керек, яғни оларды басқа бір реакцияның көмегімен қорғау қажет. Пептидтік байланыс түзілген соң бұл қорғаушы топтар аласталуы керек. Сонымен, полипептид тізбегін синтездеуде әрбір амин қышқылының жалғануы бірнеше сатыдан өтеді және, әрине, әрбір сатыдағы өнімнің шығымы жоғары болуы керек, пептид тізбегі жеткілікті ұзын болуы үшін

Мысалы:

конд. агент

Қорғаушы топ-амин қышқылы + амин қышқылы-қорғаушы топ →

Қ.т.-тарды аластау

→ қ.т.-дипептид қалдығы-қ.т. →

дипептид + қ.т.-тар

Міне осындай схема бойынша ары қарай пептид тізбегі ұзара береді.

Енді осы процесті нақтырақ қарастырайық. Айталық Лей – Ала – Фен трипептидін алу керек болсын.

Пептид синтезі қатты фазалық әдіс деп аталатын Меррифилд және қызметкерлерімен бірге жасаған автоматты құралда жүзеге асырылады. Әрбір реактив реакциялық камераға автоматты түрде, белгілі бір дозалармен беріледі. Әрбір реакция белгілі қатаң орындалатын уақыт ішінде жүреді, негізгі өнімді қосалқы өнімдерден болу үшін қатты фазалық әдіс қолданылады.

Бірінші, С- шеткі амин қышқылын ерімейтін шайыр (смола, ионит) ковалентті отырғызудан бастайды. Келесі, амин қышқылының NH<sub>2</sub>-тобын қорғаушы топпен жапқаннан кейін агент – дициклогексилкарбодимидтің қатысында реакцияны жүргізеді.

Бүкіл процесс біткенше тізбек шайырға жалғаулы болады, біткен соң ерімейтін бөлшекке жалғанған полипептидті фильтрлеп, жуып, сосын шайырдан ажыратады. Ол үшін жана түзілген пептидтік байланыстарды бұзбайтын реакциялар қолданылады.

Осы әдіс бойынша, Меррифилд қызметкерлерімен нонапептид - брадикининді (гормон) синтездеп алды, шығымы – 85%, 27 сағатта, 1 пептидтік байланысқа - 3 сағат. Кейінірек осы топ, вазопрессин, окситоцин гормондарын және инсулиннің екі тізбегін синтездеді: А-тізбек (21 қалдық) 8 күн, β-тізбек (30 қалдық) – 11 күн.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Биохимияның зерттеу объектілері және әдістері.
2. Ақуыздардың классификациясы.
3. Ақуыздардың амфотерлілігі.
4. Ақуыздардың құрылым деңгейлері.
5. Ақуыздардың амин қышқылдық кезектесуін анықтау әдістері.
6. Пептидтерді қатты фазалық синтездеу әдісі.

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Химия биологически активных соединений. Под ред. Преображенского А.Н., М., Химия, т- 1-2, 1976.
3. Бохински С.И. Современные воззрения на биохимию, М., 1987.

### Дәріс № 3

**Тақырыбы:** Дәрумендердің жалпы сипаттамасы және жіктелуі.

**Мақсаты:** Дәрумендердің химиялық табиғаты, қасиеттері және қызметімен танысу.

**Түйіндік сөздер:** Дәрумен, авитаминоз, гипервитаминоз

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Дәрумендердің көбісі коферменттер болып табылады. Дәрумендердің көпшілігі ферменттердің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Ағзада үздіксіз жүріп жататын химиялық реакциялар, мысалы, ішкен тағамның, мал азығының ыдырап, қорытылуы, ферменттердің қызметіне байланысты. Тағамның құрамында дәрумен жеткіліксіз болса, адам әр түрлі ауруға шалдығады. Ал дәруменді (әсіресе, А және D дәрумендерін) шамадан тыс көп қабылдау ағзаның улануына (гипервитаминоз) соқтырады. Ол көбінесе жас балаларда жиі кездеседі. Қазір барлық дәрумендерді суда еритін дәрумен, майда еритін дәрумен және дәрумен тектес заттар деп бөледі.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Дәрумендердің химиялық табиғаты және құрылымы.
2. Маңызды коферменттер.
3. Дәрумендерге қызметіне әсер ететін факторлар.

**Ұсынылатын әдебиет:**

- Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.  
Сейтебетов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.

## Дәріс № 5

**Тақырыбы:** Нуклеин қышқылдары. ДНҚ, РНҚ түрлері, құрылысы, құрылымдары, маңызы  
**Мақсаты:** Нуклеин қышқылдарының химиялық табиғаты, жіктелуі және атқаратын қызметімен танысу.

**Түйіндік сөздер:** Нуклеин қышқылы, РНҚ, ДНҚ, рибосома, нуклеотидтер

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

**Нуклеин қышқылдары** (лат. *nucleus* — ядро) немесе полинуклеотидтер — көптеген нуклеотидтерден тұратын үлкен молекулалы күрделі полимерлер.

Молекулалары нуклеотидтерден тұрады, бір нуклеотидтік 5'-фосфор арасындағы эфирлік байланысы мен келесі нуклеотидтің көмірсу қалдығының 3'-гидроксилі арасы эфир байланысымен нуклеин қышқылдары көмірсулы-фосфатты қанқасын қалайды. Нуклеин қышқылдары жоғарғы полимерлі тізбектері ондаған немесе жүздеген нуклеотидтің қалдықтарынан тұрады. Олардың м. с. 105—1010. Нуклеин қышқылдары құрамына кіретін мономерлерінің (дезокси- немесе рибонуклеотидтер) түріне қарай ДНҚ және РНҚ деп бөлінеді.

Нуклеин қышқылдары тірі жасуша ядросының маңызды құрам бөлігі. Нуклеин қышқылдары (НҚ) рибонуклеин қышқылы (РНҚ) және дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ) болып екі үлкен түрге бөлінеді. Тірі организмнің құрамына нуклеин қышқылдарының екі түрі де кіреді. Нуклеин қышқылдары жоғары молекулалы гетерополимерлі қосылыстар.

**Нуклеин қышқылдарының құрамы мен құрылысы**

Нуклеин қышқылдарының толық емес гидролизі нәтижесінде нуклеотидтер түзіледі (25-сызбанұсқа). Олар нуклеин қышқылдары полимер тізбегінде қайталанып отыратын күрделі құрылым буындары (мономерлері). Ал нуклеотидтерді одан әрі гидролиздесе, ортофосфор қышқылын және пентоза мен азотты негізге айырылатын нуклеозидтерді түзеді. Яғни, нуклеин қышқылдарының құрамына азотты негіздер (пиримидинді, пуринді), фосфор қышқылы және моносахаридтер (рибоза мен дезоксирибоза) кіреді. Нуклеин қышқылдары құрамындағы моносахаридтердің қалдығына байланысты рибонуклеин қышқылы және дезоксирибонуклеин қышқылы болып екіге бөлінеді. ДНҚ молекулалық массалары бірнеше мыңнан ондаған миллионға жетеді.

ДНҚ мен РНҚ құрамының айырмашылығы — нуклеин қышқылын толық гидролиздеу арқылы анықталды. Оларды гидролиздегенде, әр түрлі заттардың қоспасы түзіледі (36 кесте). Нуклеин қышқылдары құрамында көмірсудың гидроксил тобы мен фосфор қышқылының арасында күрделі эфирлік байланыс түзіледі, ал азотты негіз көмірсудың жанынан жалғасады. Полинуклеотидтің құрылысын сызбанұсқамен былай өрнектеуге болады: ақуыздар сияқты нуклеин қышқылдары әр түрлі болады. Олардың организмдегі функциясы да әр алуан. Нуклеин қышқылдарының да ақуыздар сияқты әр түрлі құрылымдары болады.

*Нуклеин қышқылының бірінші құрылымында* мононуклеотидтер белгілі тәртіппен орналасады. *Нуклеин қышқылының екінші құрылымы макромолекулалардың кеңістікте қос шиыршық болып орналасуын көрсетеді.* Бұл кезде молекулалар арасында және молекула ішінде сутектік байланыс арқылы әрекеттесу болады.

НҚ-ның макромолекуласы екі полинуклеотидті тізбектен құралады. Олар кеңістікте қос оралма түзеді (54-сурет). Оралманы фосфор қышқылының полиэфірі түзеді, пиримидин және пурин туындыларының жазық молекуласы оралманың ішінде болады.

Нуклеин қышқылының макромолекуласындағы бірінің ішінде бірі жатқан ширатылған екі оралмада, пиримидин және пурин қалдықтары өзара сутектік байланыс арқылы байланысқан. Сутектік байланыс белгілі бір жұп пиримидин және пурин туындыларының арасында түзіледі. Оларды комплементарлы жұптар деп атайды. Ондай жұптар: тимин (Т) — аденин (А) және цитозин (С) — гуанин (G).

ДНҚ-ның қос оралмалы сызбанұсқасында таспамен көрсетілгендері фосфор қышқылымен көмірсулардың полиэфирінің макромолекуласы. Бұларды қосып жатқан түзулер пиримидин және пурин туындылары, олар комплементарлы жұптар. Нуклеин қышқылының үшіншілік шрылымы — ДНҚ мен РНҚ-ның кеңістікте шумақталып орналасуы.

### **Нуклеин қышқылдарының маңызы**

Нуклеин қышқылдары биологиялық тұрғыдан маңызды рөл атқарады. Олар тірі организмдердегі генетикалық ақпаратты сақтайтын және тасымалдайтын жасушаның (жасушаның) маңызды құрам бөліктері болып табылады. Нуклеин қышқылдары ақуыз биосинтезіне қатысады және тірі организмдерде тұқым қуалаушылықты сақтап, оның бір ұрпақтан екінші ұрпаққа берілуін қамтамасыз етеді. ДНҚ жасуша ядросының хромосомасында (99%), рибосомаларда және хлоропластарда, ал РНҚ ядрошықтарда, рибосомаларда, митохондрияда, пластидтер мен цитоплазмада кездеседі. Олар жасушаның қай бөлігінде шоғырланса, соған байланысты қызмет атқарады. Жоғарыда айтылғандай, ДНҚ организмдегі тұқым қуалаушылық ақпаратты сақтайтын гендердің құрылыс материалы болып табылады. Ал РНҚ үш түрлі болғандықтан: рибосомдық (р-РНҚ); тасымалдаушы (т-РНҚ) және ақпараттық (а-РНҚ) әр түрлі қызметтер атқарады. ДНҚ мен РНҚ қызметтері 1940 жылдардан бастап анықталып, түрлі биологиялық тәжірибелер арқылы дәлелденген. Осы зерттеулер нәтижесінде молекулалық генетика ғылымы жедел дами бастады. Соңғы жылдары ғалымдар жоғары организмдердің гендерін бактериялар мен ашытқы саңырауқұлақтарының организмне енгізуді іске асырды. Соңынан оларды ақуыз синтездеуге пайдаланды. Мысалы, инсулин генін осылайша "жұмыс істеткізді". Адам инсулині ең алғаш рет *E. coli* деген бактерияның көмегімен 1982 жылы алынды.

*Осылайша бір типтегі организмнен алынған генді басқа типтегі организмге енгізуді гендік инженерия деп атайды.* Жоғарыда айтылған инсулин, өсу гормоны — соматотропин, сондай-ақ гемофилия ауруына қолданылатын VIII фактор — гендік инженерияның өнімдері. Қазіргі кезде гендік инженерияның көмегімен түрлі жұқпалы ауруларға қарсы вакциналар өндіріле бастады. Қазақстан Ұлттық ғылым академиясының академигі М. Ә. Айтхожин жасушалық макромолекулалардың (нуклеин қышқылдары мен ақуыздың) синтезі саласында өте маңызды зерттеу жұмыстарын жүргізді.

#### **Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Нуклеин қышқылдарының жіктелуі.
2. Нуклеин қышқылдарының аттауларын аттау және химиялық формуласын жазу.
3. Нуклеин қышқылдарының биологиялық маңызы.

#### **Ұсынылатын әдебиет:**

Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.

Сейтеметов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.

Сеитов З.С. Биохимия, Алматы, 2002.

### **Дәріс № 6**

**Тақырыбы:** Тірі организмдегі көмірсулар.

**Мақсаты:** Көмірсулардың тірі организм үшін маңызынмен танысу.

**Түйіндік сөздер:** көмірсу, фотосинтез, моно-, ди-, полисахаридтер, қорытылу, сіңірілу, гликогенез, глюконеогенез.

#### **Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Көмірсулардың классификациясы, фотосинтез. Аса маңызды моно-, ди-, полисахаридтер. Олардың тіршілік үшін маңызы, табиғатта таралуы. Көмірсулардың алмасуы: организмде қорытылуы және сіңірілуі. Қандағы көмірсу мөлшері. Организмде гликогеннің биосинтезі – гликогенез және глюконеогенез.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

Фотосинтез реакциясын жазу.

Моносахаридтердің стереоизомериясы.

Гликоген биосинтезінің сатылары.

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Химия биологически активных соединений. Под ред. Преображенского А.Н., М., Химия, т- 1-2, 1976.

**Дәріс № 7**

**Тақырыбы:** Липидтер. Құрылымы мен қызметі.

**Мақсаты:** Липидтердің химиялық табиғаты, классификациясы және атқаратын қызметімен танысу.

**Түйіндік сөздер:** май, триглицерид, липид, липоид, жоғарғы май қышқылдары.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Липидтер, классификациясы. Қарапайым және күрделі липидтер, олардың биологиялық маңызы, табиғатта таралуы. Липидтердің құрамына кіретін қаныққан және қанықпаған жоғарғы май қышқылдары, олардың триглицеридтердің физика-химиялық қасиеттеріне әсері. Фосфо-, сфинголипидтер, стеролдар, балауыздар. Олардың химиялық табиғаты, функциясы.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

Майдың құрылымдық формуласы.

Қаныққан және қанықпаған жоғарғы май қышқылдарының формуласын жазу.

Күрделі липидтердің химиялық формуласы.

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1986.

**Дәріс № 8-9**

**Тақырыбы:** Метаболикалық жолдар және энергия алмасу. Анаболизм және катаболизм метаболизмнің құрамдас бөлігі ретінде. Өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының энергиясы.

**Мақсаты:** Көмірсулардың анаэробтық ыдырау процесімен танысу.

**Түйіндік сөздер:** анаэробтық, аэробтық ыдырау, биологиялық тотығу, гликолиз, гликогенолиз, материалдық баланс.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Көмірсулардың анаэробтық жағдайда ыдырауы – гликолиз және гликогенолиз. Гликолиз сатылары, ферменттері. Анаэробтық ыдыраудың энергетикалық тиімділігі, материалдық балансы, жиынтық теңдеуі. Гликолиз реакцияларының реттелуі.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Гликолиз сатыларының теңдеулерін жазу.
2. Гликолиз сатыларының жиынтық теңдеуін құра.
3. Анаэробтық ыдыраудың энергетикалық тиімділігі қандай.

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Сейтебетов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.
3. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 2002.



## Дәріс № 10

**Тақырыбы:** Көмірсулар алмасуы: көмірсулардың қорытылуы және сіңуі, гликоген синтезі және ыдырауы, гликолиз, ашыту, көмірсулардың пентозофосфатты циклоқышқылдануы, глюконеогенез.

**Мақсаты:** Көмірсулардың анаэробтық ыдырау процесімен танысу.

**Түйіндік сөздер:** анаэробтық, аэробтық ыдырау, биологиялық тотығу, гликолиз, гликогенолиз, материалдық баланс.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Көмірсулардың анаэробтық жағдайда ыдырауы – гликолиз және гликогенолиз. Гликолиз сатылары, ферменттері. Анаэробтық ыдыраудың энергетикалық тиімділігі, материалдық балансы, жиынтық теңдеуі. Гликолиз реакцияларының реттелуі.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

4. Гликолиз сатыларының теңдеулерін жазу.
5. Гликолиз сатыларының жиынтық теңдеуін құра.
6. Анаэробтық ыдыраудың энергетикалық тиімділігі қандай.

**Ұсынылатын әдебиет:**

2. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Сейтеметов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.
4. Сеитов З.С. Биохимия, Алматы, 2002.

## Дәріс № 11

**Тақырыбы:** Липидтердің алмасуы.

**Мақсаты:** Триглицеридтердің қорытылуы, сіңірілуі, биологиялық ыдырауы және биосинтезі процесімен танысу.

**Түйіндік сөздер:** Өт қышқылдары, холеин комплексі, биологиялық тотығу, биосинтез.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Триглицеридтердің қорытылуы, бұл процестегі өт қышқылдарының маңызы. Маңызды өт қышқылдары, олардың жұп қосылыстары, холеин қышқылдары. Триглицеридтер гидролизі өнімдерінің сіңірілуі. Фосфолипидтердің, холестеролдың қорытылуы мен сіңірілуі. Майлардың тканьдерде биологиялық ыдырауы. Жоғарғы май қышқылдарының  $\beta$ -тотығу циклы. Қанықпаған жоғарғы май қышқылдарының тотығу ерекшеліктері. А ацетилкоферментінің түзілуі және маңызы.

Жоғарғы май қышқылдарының синтезделуі және активтенуі. Қанықпаған жоғарғы май қышқылдарының биосинтезі. Глицериннің түзілуі және активтенуі. Триглицеридтердің биосинтезі. Фосфолипидтердің, холестеролдың биосинтезі.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Кребс циклы теңдеулерін жазу.
2. Триглицеридтердің биосинтезі сатылары.

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Сейтеметов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.

## Дәріс № 12

**Тақырыбы:** Қарапайым ақуыздардың алмасуы: ақуыздардың қорытылуы олардың ыдырау өнімдерінің сіңуі. Тіндердегі аминқышқылдарының аралық алмасуы.

**Мақсаты:** Ақуыздардың алмасуы туралы мағлұмат беру.

**Түйіндік сөздер:** азот балансы, ақуыз минимумы, биосинтез, инициация, элонгация, терминация.

### **Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Ақуыздардың қоректік маңызы, азот балансы, ақуыз минимумы. Толыққанды және толыққанды емес ақуыздар. Ақуыздардың қорытылуы және сіңірілуі. Амин қышқылдарының тканьдерде ыдырауы, ақырғы өнімдер. Аммиакты заласыздандыру. Күрделі ақуыздардың қорытылуы.

Ақуыз биосинтезі. Биосинтез сатылары – инициация, элонгация және терминация. Амин қышқылдарының активтенуі және рибосомаларға тасымалдануы. Алғашқы пептидтік байланыстың түзілуі және тізбектің ұзаруы. Инициация, элонгация және терминация факторлары, қажетті ферменттер.

### **Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Ақуыздардың қорытылуы және сіңірілуі қалй жүреді.
2. Ақуыз биосинтезі процесінің реакцияларын жазу.

### **Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Сейтеметов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.
3. Сеитов З.С. Биохимия, Алматы, 2002.

## **Дәріс № 13**

**Тақырыбы:** Тағам ақуыздары: қорытылуы, сіңірілуі. АҚ шіруі. АҚ пайдалану жолдары.

**Мақсаты:** Амин қышқылдарының сіңірілуі, қортылуы жлдарын және биологиялық ролин түсіндіру

**Түйіндік сөздер:** Су, макроэлемент, микроэлемент.

### **Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

**уыз қуысында астың өзгеруі.** Ауыз қуысына түскен тағам шайналып ұсақталып, сілекеймен шыланады. Сілекей тағамның бөлшектерін жібітіп, оңай жұтылатын түйіртпектерге айналдырады. Сілекейдің құрамындағы ферменті тек сілтілі ортада көмірсуларға әсер етіп, тағам химиялық өзгерістерге ұшырайды

**Асқазанда астың қорытылуы.** Ересек адамдардың асқазанының сыйымдылығы 1,5–2 литр. Асқазанның пішіні мен мөлшері астың түсуіне байланысты үнемі өзгеріп тұрады. Ұсақ бездерден бөлінетін қарын сөлінің құрамында су, тұз қышқылы, ферменттер және т.б. заттар болады.

**Ішекте астың қорытылуы және сіңуі.** Асқазанда жартылай қорытылған ас алдымен ұлтабарға түседі. Ұлтабарға бауырдан келетін өт қабының және ұйқы безінің өзегі ашылады. Бауырдан келетін өттің әсерінен майлы тағамдар ыдырай бастайды. Ұлтабарда негізінен барлық тағамдық заттар қорытылады. Нәруыздар – амин қышқылдарына, крахмал – қантқа, майлар – май қышқылдары мен глицеринге дейін ыдырайды.

**Астың сіңуі.** Аш ішектің ішкі кілегейлі қабықшасында өте ұсақ тұйық өскіндер – бүрлер болатыны сендерге таныс. Бүрлердің сырты бір қабатты эпителий жасушаларынан түзіледі. Бүрлердің ішкі жағын көптеген қан және лимфа тамырлары торлап жатады. Бүрлер ішектің ішкі кілегейлі қабықшасында өте көп болады. Бүрлер арқылы әбден қорытылған амин қышқылдары мен қант (глюкоза) қанға өтеді. Глицерин мен май қышқылдары лимфа тамырларына өтеді де, тері астындағы шел қабатқа жиналады. Амин қышқылдары мен қант бауырға барып, қайта өзгерістерге ұшырап, бүкіл денеге таралады.

**Тоқ ішекте астың қорытылуы.** Астың қорытылуы мен сіңуі негізінен аш ішекте аяқталады. Тоқ ішектің бездерінен бөлінетін сөлде ас қорытатын ферменттер өте аз болады. Оның есесіне тоқ ішекте бактериялар көп. Бактериялардың ферменттері күрделі көмірсу – жасунықты (клетчатканы) ыдыратуға қабілетті. Бактериялар «К» және «В12» витаминдерін синтездейді. Асқорыту мүшелерінің басқа бөлімдеріне қарағанда тоқ ішекке түскен ас қалдықтары ұзағырақ сақталады. Ас қалдықтары тоқ ішектің суды қарқынды сіңіруінің нәтижесінде біртіндеп тығыз зат – нәжіске айналады. Тік ішектің төменгі

бөлігінде екі сақина тәрізді бұлшықеттер бар. Осы бұлшықеттердің көмегімен нәжіс сыртқа шығарылады.

**Асқазан-ішек аурулары.** Сапасы төмен және көп тұрып бұліне бастаған азық-түліктерді пайдалану тамақтан улануға соқтыруы мүмкін. Мұндай жағдай көбіне тұрып қалған шұжықтарды, консервілерді, улы саңырауқұлақтарды пайдалану кезінде байқалады.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Тағамдық заттар қайда қортылады..
2. Адам ағзасында тіршілік ететін құрттар.
3. Сілекейдің құрамындағы фермент қалай әсер етеді..

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.

#### Дәріс № 14

**Тақырыбы:** Хромопротеиндер алмасуы. Гемоглобиннің синтезі мен ыдырауы..

**Мақсаты:** Гемоглобиннің синтезінің кезеңдері туралы білім алу.

**Түйіндік сөздер:** Қан, ұю, буферлік қызмет, буферлік жүйе.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Қанның химиялық құрамы және атқаратын қызметі. Қан ұю факторлары, схемасы және молекулалық механизмі. Қанның буферлік қасиеті. Қан құрамындағы буферлік жүйелер, олардың әсер ету механизмі және биологиялық маңызы.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Қан ұю схемасы және механизмі.
2. Қан құрамындағы буферлік жүйелердің қызметі.

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Сейтеметов Т.С., Төлеуов Б.М. Биологиялық химия. Қарағанды, 2007.
3. Сеитов З.С. Биохимия, Алматы, 2002.

#### Дәріс № 15

**Тақырыбы:** Тірі организмдегі минералды заттар.

**Мақсаты:** Минералды заттардың организмдегі ролі туралы мағлұмат беру.

**Түйіндік сөздер:** Минералды элементтер, макроэлемент, микроэлемент, судың зат алмасу процесі, гидролиз.

**Негізгі мәселелер мен қысқаша мазмұны:**

Өсімдіктер, жануарлар және ұсақ ағзалар жасушаларының йод химиялық құрамы ұқсас. Тірі ағзалар жасушаларының құрамына өлі табиғатта кездесетін 70-ке жуық химиялық элементтер кіреді. Бұл тірі және өлі табиғаттың ортақ екенін дәлелдейді. Жасушалардағы элементтер мөлшерінің қатынасы әр түрлі, сондықтан элементтерді бірнеше топтарға бөледі. Макроэлементтерден: оттегі, көміртегі, сутегі және азоттан біріші топ түзіледі. Кейде оларды органогендер деп атайды. Олардың жасушалардағы массасы шамамен 98% және барлық ағза заттардың негізін құрайды.

**Бақылауға арналған сұрақтар:**

1. Макроэлементтің организмдегі биологиялық ролі.
2. Минералды заттардың гидролиз кезіндегі ролі..

**Ұсынылатын әдебиет:**

1. Сейітов З.С. Биохимия, Алматы, 1991.
2. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия, М., 1986.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органикалық химия. –М., ВШ, 1981.