

БЕЛОК ҚҰРАМЫ, АМИНҚЫШҚЫЛДАРЫ, ЖІКТЕЛУІ

***Лектор: қауымдастырылған профессор, химия
ғылымдарының кандидаты Түсюпова Бакыт
Баймуратовна***

Дәрістің жоспары:

Белок құрамы

Аминқышқылдары, жіктелуі

Полипептидтер арасындағы байланыстар

Белок молекуласының құрылымы

Қарапайым және күрделі белоктар

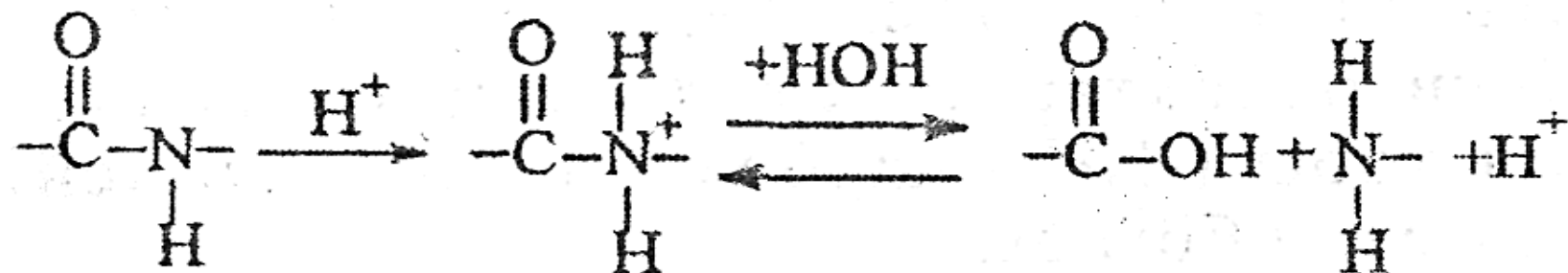
БЕЛОК ҚҰРАМЫ, АМИНҚЫШҚЫЛДАРЫ, ЖІКТЕЛУІ.

Қышқылдың немесе ферментің көмегімен гидролиз жасаған кезде белоктардың амин қышқылдарына ажырап, бөлшектенетіні анықталған. Амин қышқылдары дегеніміз әр түрлі белоктардың молекулаларын түзетін мономерлі жеке заттар. Табиғатта 400-ден астам амин қышқылдары белгілі. Олардың 20-сы ғана белок құрамына кіреді.

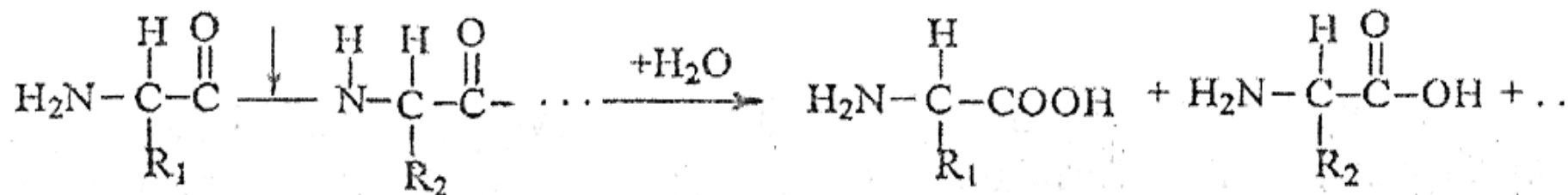
А.қ. – бұлар органикалық қышқылдар. Олардың молекуласында карбоксильдік ($-\text{COOH}$) топ та, аминдік ($-\text{NH}_2$) топ та бар. Амин қышқылдары молекуласында α -, β -, γ -жағдайында да басқажағдайда да болады. Табиғи белоктардан тек α -амин қышқылы ғана табылған. Ол қышқылда карбоксильдік топтан кейін бірінші көміртегі атомы ($-\text{NH}_2$) тобымен байланысады.

Мұндағы: R – радикал, бүйірдегі топтарды көрсетеді. Аминқышқылдарының физикалық-химиялық және биологиялық қасиеттерінің ерекшелігі бүйірлік топтардың құрылымынатәуелді.

Химиялық құрамына және бүйірдегі топтардың құрылымына байланысты амин қышқылдары полярлы (гидрофильді) жән еполярсыз (гидрофобты) деп жіктеледі. Қоректік бағалығына қарай ауыстырылатын және ауыстырылмайтын (адамның және жануарлардың организмінде түзілмейтін) а.қ. деп жіктеледі.



Пептидтік топ
(пептидтік байланыс)



Белок (полипептид)
R-амин қышқылдарының
радикалы

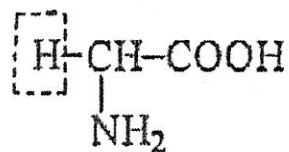
Гидролизаттағы
амин қышқылдарының
қоспасы

Полярсыз бейтарап амин қышқылдары

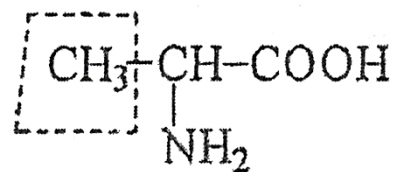
Бұл қышқылдарда органикалық радикалдар бар, ондай радикалдар протондарды қабылдай да, бере де алмайды және сумен әрекеттесе де алмайды (олар – гидрофобтар, суды кері тебеді).

Мұндай қышқылдарға жатады:

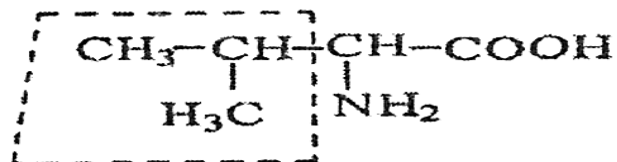
• **Глицин (Гли)**, ауыстырылатын а.қ.



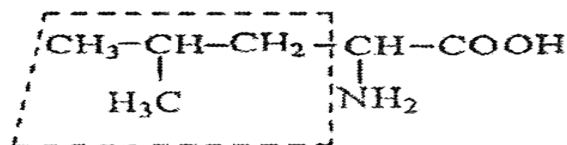
Аланин (Ала), ауыстырылатына.қ.



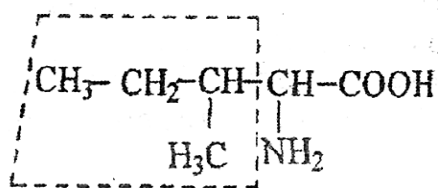
• **Валин (Вал)**, ауыс/м. а.қ.



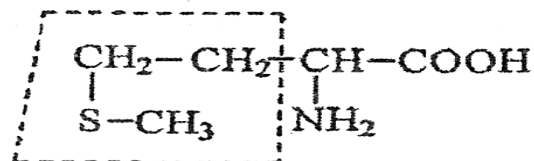
Лейцин (Лей), ауыс/м.а.қ.



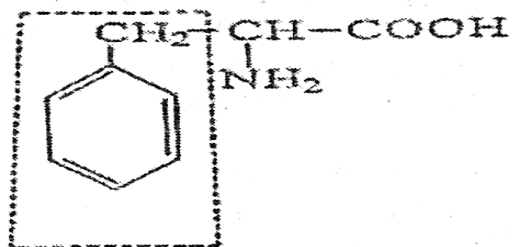
• **Изолейцин (Иле)**, ауыс/м.а.қ.



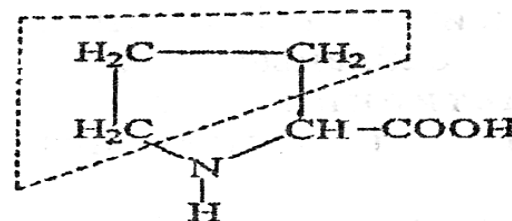
Метионин (Мет), ауыс/м. а.қ.



•Фенилаланин (Фен), ауыс/м. а.қ.



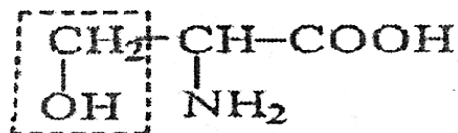
Пролин (Про), ауыс. а.қ.



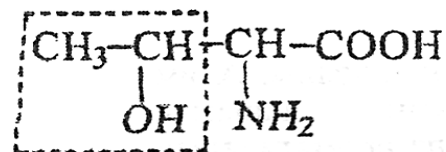
Полярлы бейтарап амин қышқылдары

Бұл қышқылдардың тобында C-O, O-H, S-H, C-N сияқты полярлы байланыстары бар, олар сумен әрекеттесе алады (гидрофильдер – су сүйерлер):

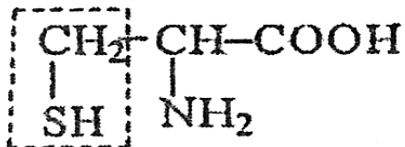
•Серин (Сер), ауыс. а.қ., құрамында OH-тобы бар;



Треонин (Тре), ауыс/м. а.қ., құрамында OH-тобы

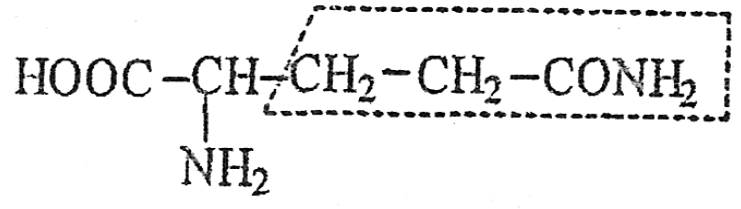
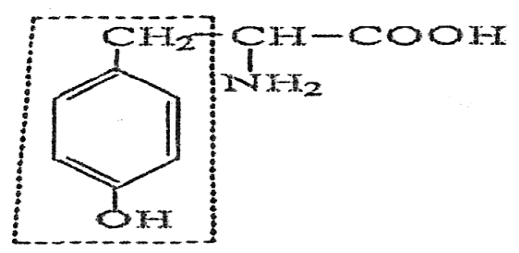


•Цистеин (Цис), ауыс.а.қ., құрамында
сульфгидрилдік – SH тобы бар;



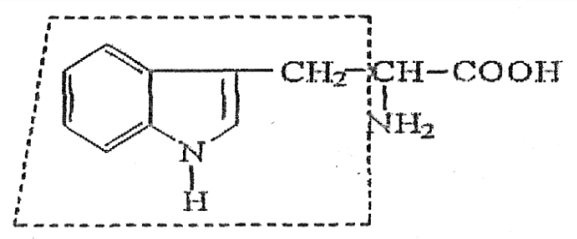
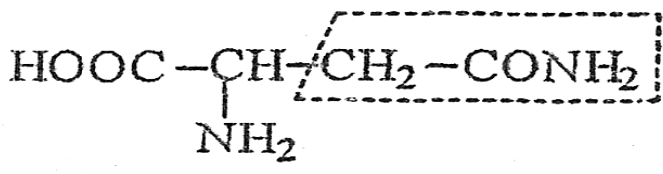
•**Тирозин (Тир)**, ауыс.а.қ., фенолдық радикал бар;

•**Глутамин (Гли)**, ауыс.а.қ., амидтік топ (CONH₂) бар.



•**Аспарагин (Асп)**, ауыс.а.қ., амидтік топ (CONH₂) бар;

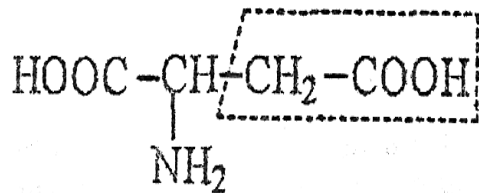
•**Триптофан (Три)**, ауыс/м.а.қ. индол сақинасы бар;



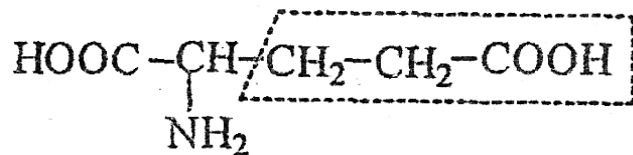
Полярлы қышқыл (гидрофильді) амин қышқылдары

Мұндай қышқылдардың бүйірлік радикалында карбоксил тобы бар, сол топ бұларға қышқылдық қасиет береді:

• **Аспарагин қышқылы (Асп)**, ауыс.а.қ. құрамында екінші карбоксил топ бар.



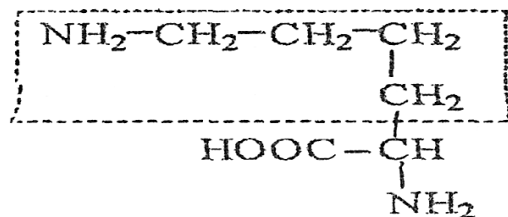
• **Глутамин қышқылы (Глу)**, ауыс.а.қ. құрамында екінші карбоксил топ бар.



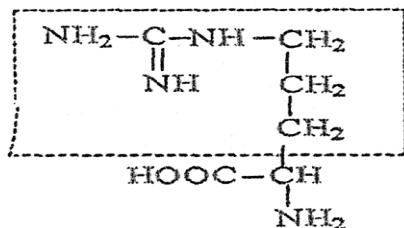
Полярлы негізді (гидрофильді) амин қышқылдары

Бұл қышқылдардың бүйірлік радикалдарында негіздік қасиет беретін топ бар.

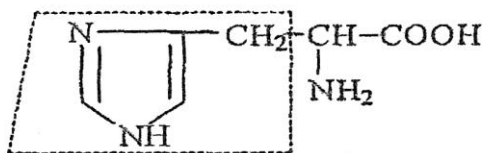
- **Лизин (Лиз)**, ауыс/м.а.қ., құрамында екінші амин тобы – NH_2 бар.



- **Аргинин (Арг)**, ауыстыруға болатын гуанидин тобы бар.

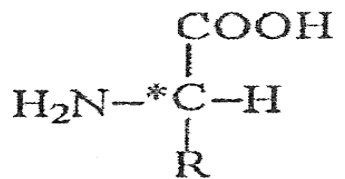


- **Гистидин (Гис)**, ауыстыруға болатын, имидазол сақинасы бар.

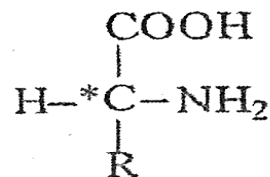


АМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Амин қышқылдары – түссіз кристалл зат, суда ериді. Амин қышқылының екі түрлі пішіні болады. Ол L- және D-пішіні деп аталады. Белоктар құрамына L-а.қ. ғана кіреді.



L-амин қышқылы



D-амин қышқылы

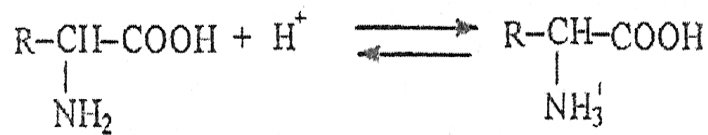
АМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ҚЫШҚЫЛДЫҚ-НЕГІЗДІК (АМФОТЕРЛІК) ҚАСИЕТТЕРІ

Амин қышқылдарында химиялық қасиеттері біріне-бірі қайшы, функциональдық екі топ бар. Олар сулы ортаның рН жағдайына байланысты қышқылдық та, негіздік те қасиет көрсетеді.

И.Н. Бренстед теориясы бойынша, өзінің протонын (H^+) бере алатын қосылыстар қышқылдар деп ат., протон қосып алатын қосылыстар негіздер деп ат.

А.қ. қышқыл ретінде диссоциацияланған кезде протон бөліп шығарады да анион түзеді:

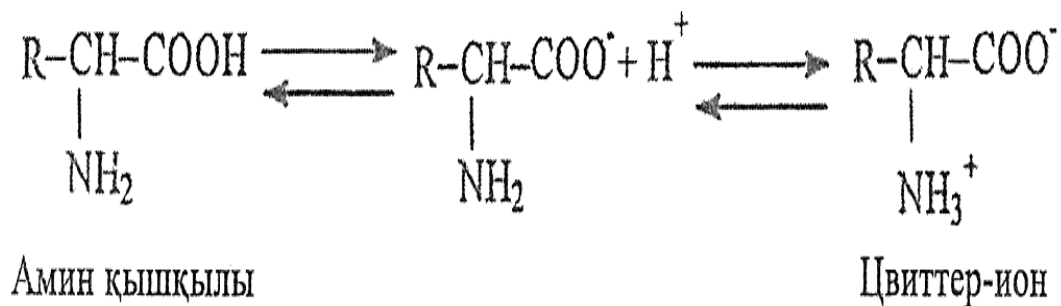
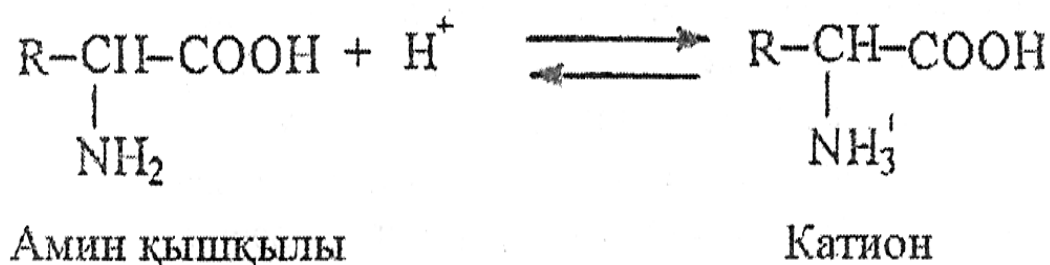
Негіз ретінде иондану кезінде а.қ. протон қосып алады да, катион түзеді:



Амин қышқылы

Катион

Сілтілік ортада карбоксил тобы ионданады, а.қ. қышқылдық қасиет көрсетеді. Ал қышқыл ортада – керісінше, а.қ. негіздік қасиет көрсетеді, амин тобы ионданады.

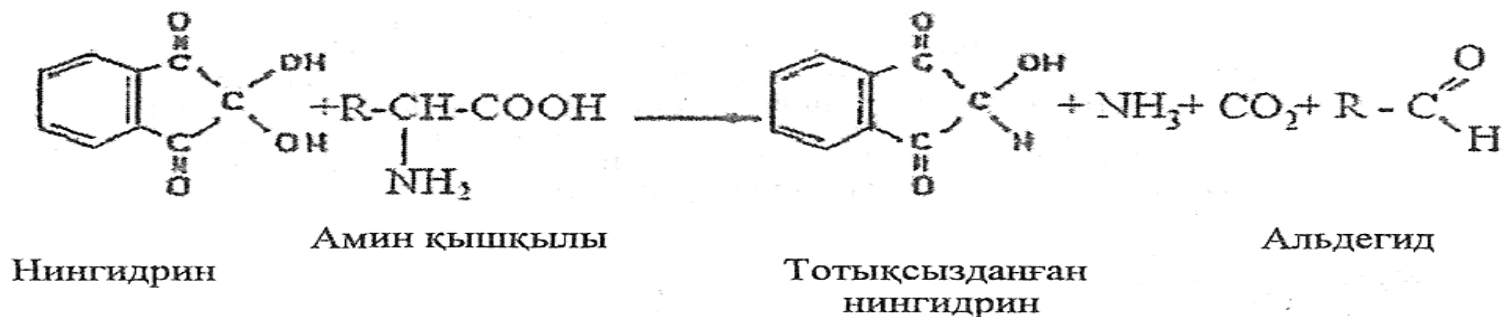


Амин қышқылдарының химиялық қасиеттері

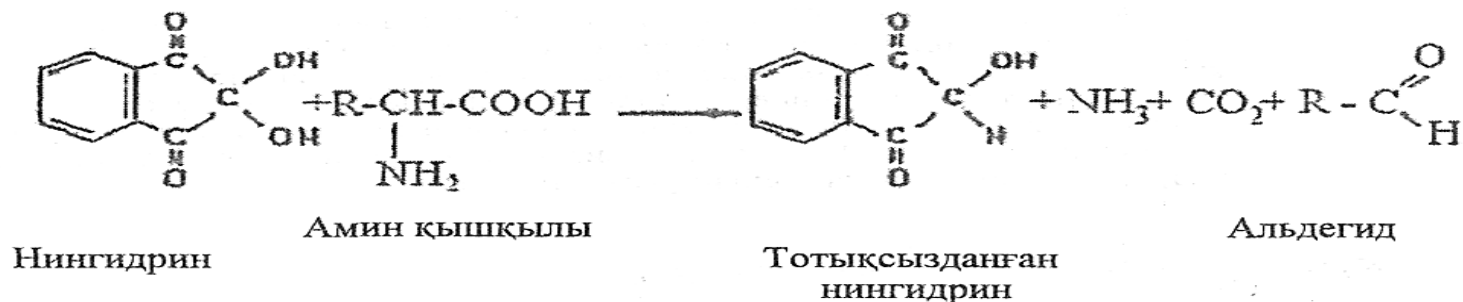
А.қ. амфотерлі қасиет көрсететін болғандықтан, олар қышқылдармен де, негіздермен де әрекеттесіп, тұз түзеді, спирттермен әрекеттесіп күрделі эфирлер түзеді және дезаминдеу, декарбоксильдену құбылыстарына ұшырайды.

1. Нингидриннің қатысуымен реакция.

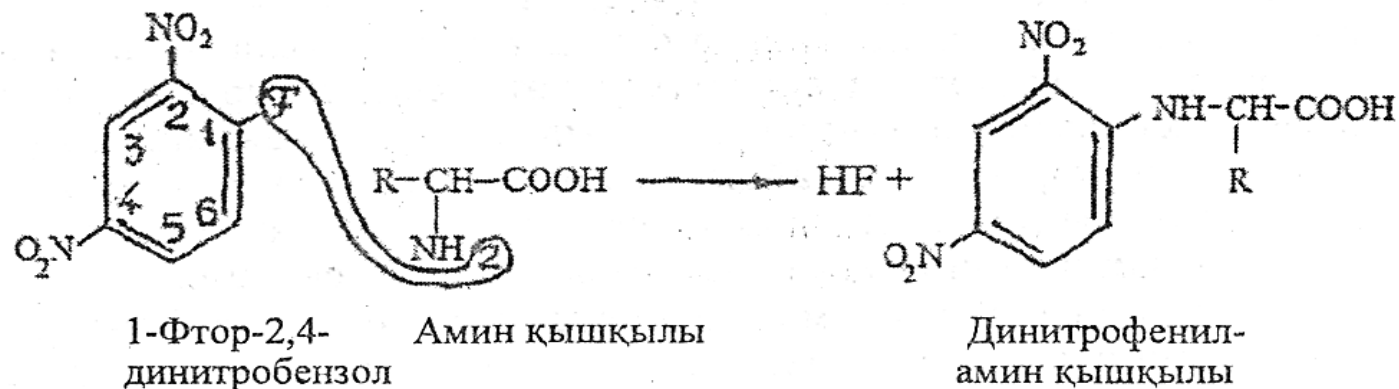
Нингидрин - күшті тотықтырғыш. Оның әсерінен амин қ. Декарбоксильдену және дезаминдеу реакцияларына түседі:



Тотықсызданған нингидрин тотықсызданбаған нингидриннің бір молекуласымен және аммиакпен реакцияға түсе алады. Бұл кезде көкшіл-күлгін түсті зат түзіледі.

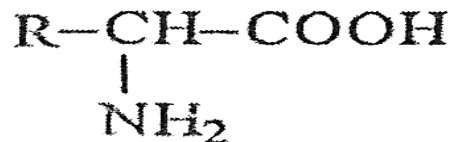


2. 1-фтор – 2,4-динитробензол қатысуымен болатын реакция.
Белок құрамындағы а.қ. анықтау үшін осы реакция қолданылады.



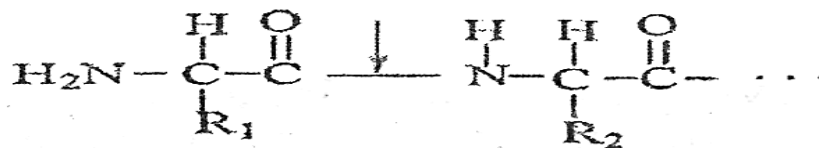
Нәтижесінде сары түсті а.қ. түзіледі.

БЕЛОКТАР



Қазіргі кездегі түсінік бойынша белок дегеніміз – молекулалық массасы 5000 Д шамасынан көп, кеңістік құрылымы бар және организмде белгілі бір қызмет атқаратын полипептид.

Белок молекуласы бір, екі және көп (негізінен жұп сан болуы тиіс) полипептид тізбегінен құралады. Белоктың полипептид тізбегінде ондаған, тіпті жүздеген амин қышқылдарының қалдығы болуы мүмкін. Ондай қалдықтар пептидтік байланыс – CO – NH – көмегімен бірімен – бірі өзара жалғасады



Белок (полипептид)
R-амин қышқылдарының
радикалы

Белок молекуласының физикалық-химиялық қасиеттері және олардың биологиялық ерекшеліктері амин қышқылы қалдықтарындағы жан-жаққа тармақталған бүйірлік топтарына байланысты болады.

Егер белок молекуласы бірнеше полипептидтік тізбектен құралған болса, олардың арасындағы байланыс түрлері мына төмендегідей болуы мүмкін.

Ковалентті дисульфидтік байланыс – S – S –

Бұл байланыс белок молекуласындағы әр түрлі екі полипептидті жалғастырады, немесе бір полипептидтің екі бөлігін жалғастырып, цистин қалдығын түзеді.

Сутектік байланыс

Егер теріс электр зарядты екі атомның біреуі сутегінің атомымен байланысқан болса, сол екі атомның арасында сутектік байланыс қалыптасады. Мысалы, сутегінің атомы оттегінің немесе азоттың атомымен байланысқан болса, онда оттегі (азот) атомының теріс электр зарядының күштілігі салдарынан байланыс электрондары оттегі атомына немесе азот атомына ығысады. Осыған байланысты сутегі атомында біршама оң заряд (δ^+), электр терістілігі басым атомда біршама теріс заряд (δ^-) пайда болады. Оң зарядталған сутегі атомы теріс зарядталған басқа атомға тартылады. **Осылайша химиялық емес байланыс – сутектік байланыс – қалыптасады. Бұл байланыс коваленттік байланыспен салыстырғанда әлсіздеу, бірақ ол белгілі белок құрылымын қалыптастыруда үлкен қызмет атқарады.**

Өзара гидрофобтық әрекеттесу

Мұндай өзара әрекеттесу амин қышқылдарындағы полярсыз бүйірлік топтарының өзара тартылысынан болады. Ондай топтар полипептидтік тізбектер арасындағы суды ығыстырып шығару нәтижесінде қалыптасады. Мұндай учаскелерге су ерітінділері ене алмайды. Осы жағдайға қатысты аса маңызды лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, триптофан сияқты амин қышқылдары жатады. Фенилаланиннің екі қалдығының және валин қалдығының өзара гидрофобты әрекеттесуі.

Иондық немесе тұз тәріздес байланыстар

Мұндай байланыстар әр түрлі зарядталған екі ион өте жақындасқан кезде (0,3 нм) пайда болады. Бұл – аспарагин, глутамин қышқылдары мен аргинин, гистидиннің қышқылдық және негізгі топтардың арасындағы өзара электростатикалық әрекеттесу күші.

БЕЛОКТАР ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ДЕҢГЕЙЛЕРІ

Тірі организмдегі белок молекуласының әрқайсысының өзіне ғана тән белгілі бір кеңістіктік құрылымы болады. Ондай кеңістіктік құрылымды конформация деп атайды. Өзінің конформациясына сәйкес белоктар: глобулярлы белоктар және фибрилярлы белоктар болып екі топқа бөлінеді. Глобулярлы белоктардың құрылымы шағын ғана, олардың полипептидтік тізбектері сфера немесе эллипсоид сияқты тығыздала бүктелген болады. Мұндай белоктарға ферменттер, қанның, сүттің белоктары (альбуминдер, глобулиндер және басқалары) жатады.

Фибриллярлы белоктар тұрақты келеді. Суда және сұйық тұз ерітінділерінде ерімейді. Мұндай белоктардың молекуласы созылған жіп сияқты және одан көп полипептидтік тізбектерден тұрады.

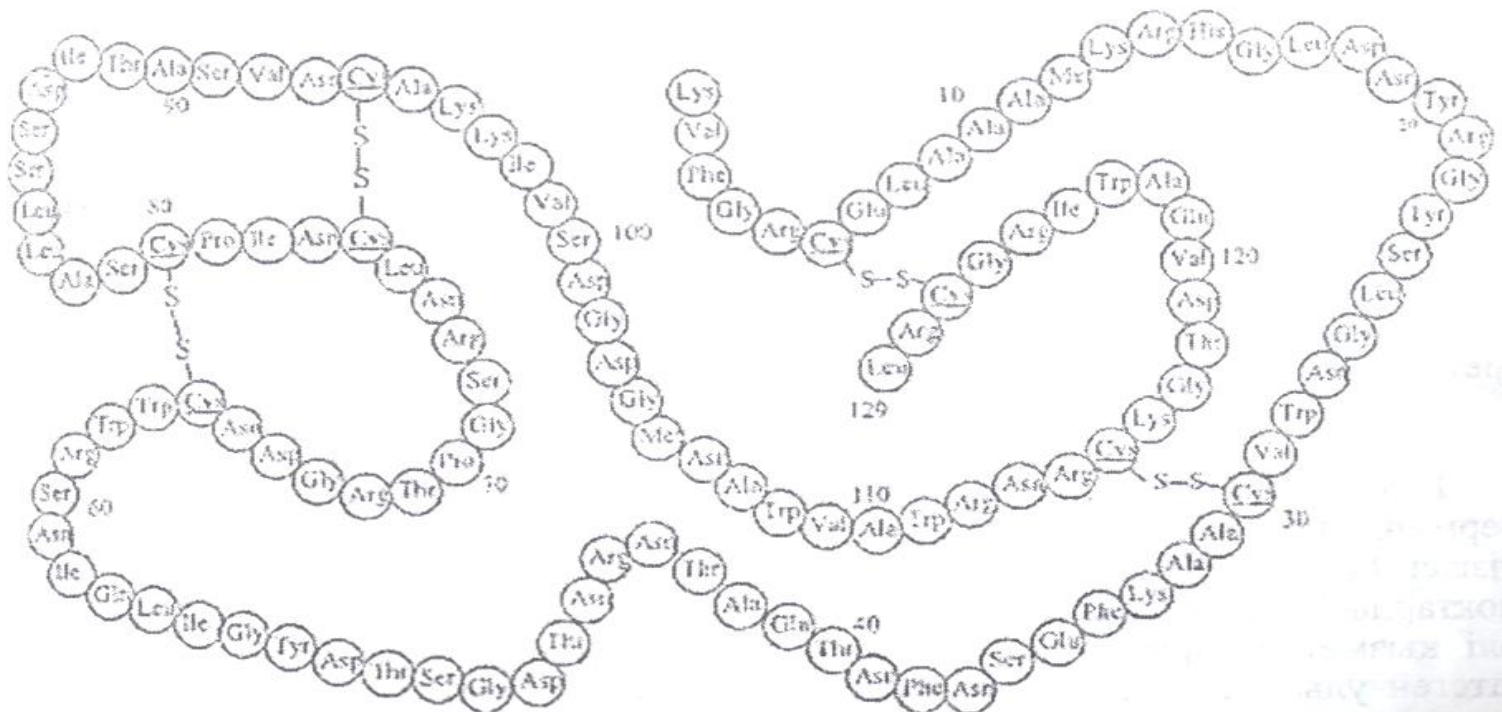
Тізбектері қатты немесе жылжымалы жұмсақ келеді және тірі организмде құрылымдық қызмет атқарады. Мұндай белоктарға коллаген – сіңір, сүйек және шеміршек сияқты тканьдердің негізі болып табылады. Шашта, жүнде қауырсында, тырнақта кератин бар, ал оған жібек фибрионы, қан фибриногені және тағы сол сияқты белоктар да жатады.

Белок молекуласы құрылымын 4 деңгейге бөледі. Олар. 1-ші, 2-ші, 3-ші және 4-ші реттік құрылымдар.

Бірініші реттік құрылым

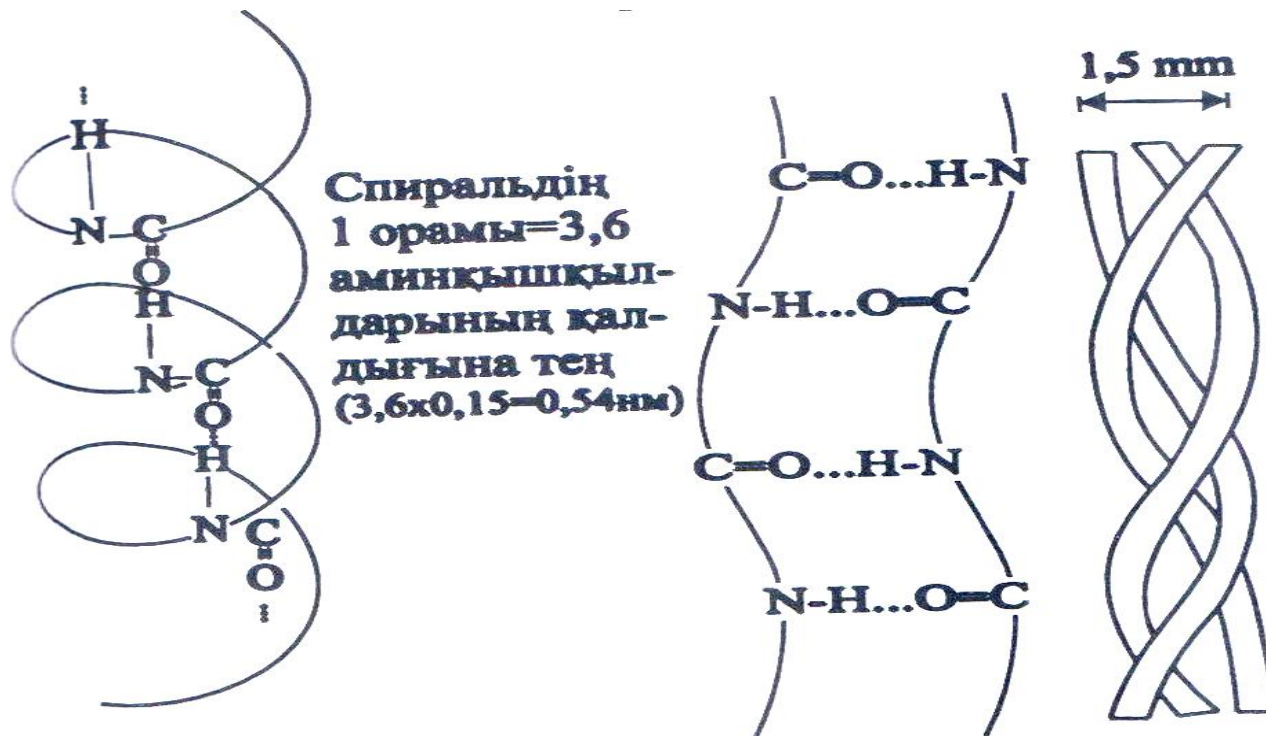
Белоктың бірінші реттік құрылымы дегеніміз – оның полипептидтік тізбегінде амин қышқылдарының белгілі бір ретпен жалғасып орналасуы. Бұл – табиғаттың аса қажетті құбылысы.

Tyr-Lys-Gln-Cys-His-Lys-Lys-Gly-Gly-His¹⁰-Cys-Phe-Pro-Lys-Glu-Lys-Ile-Cys-Leu
Ser-Ser-Asp-Phe-Gly-Lys-Met-Asp-Cys³⁰-Arg-Trp-Arg-Trp-Lys-Cys-Cys-Lys-Lys-C



Екінші реттік құрылым

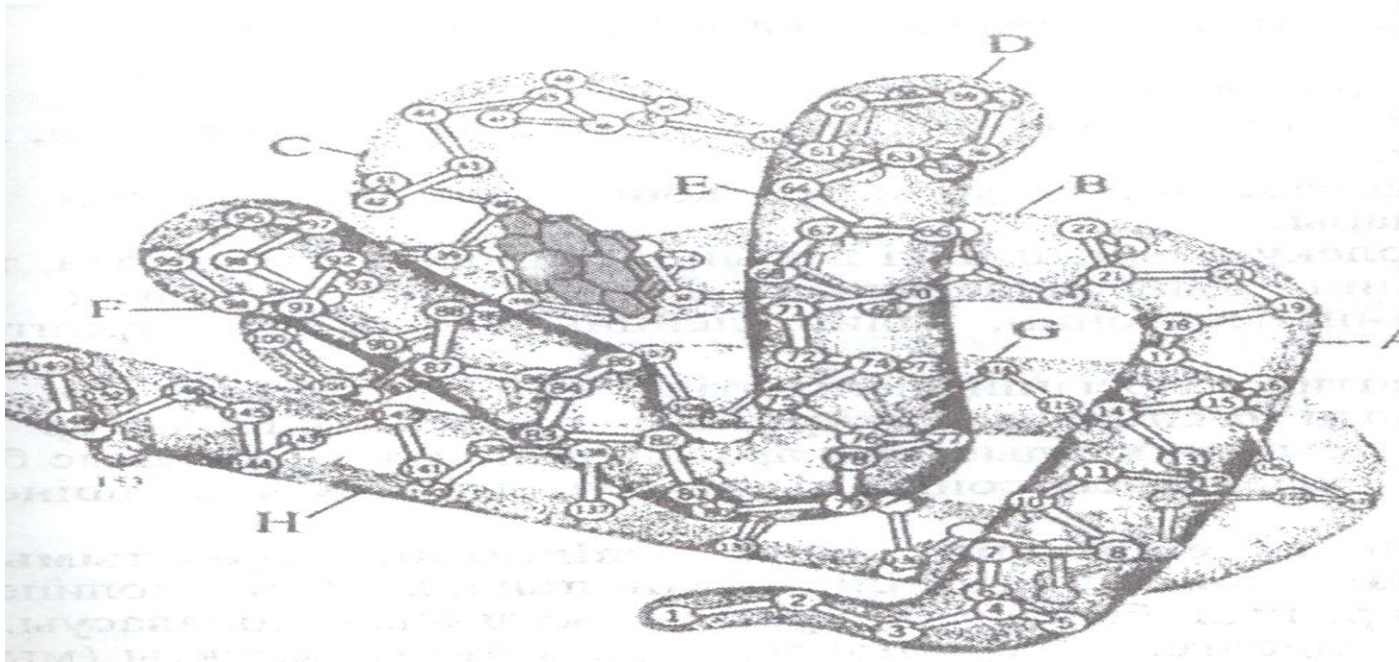
Белок молекуласындағы полипептидтік тізбек түзу емес, спираль тектес. Спиральдың бір айналымына 3,6 шамасындай амин қышқылдарының қалдығы келеді, спиральдың әр қадамы 0,54 нм. Белоктың осындай спираль тектес түрін оның екінші реттік құрылымы деп атайды.



Үшінші реттік құрылым

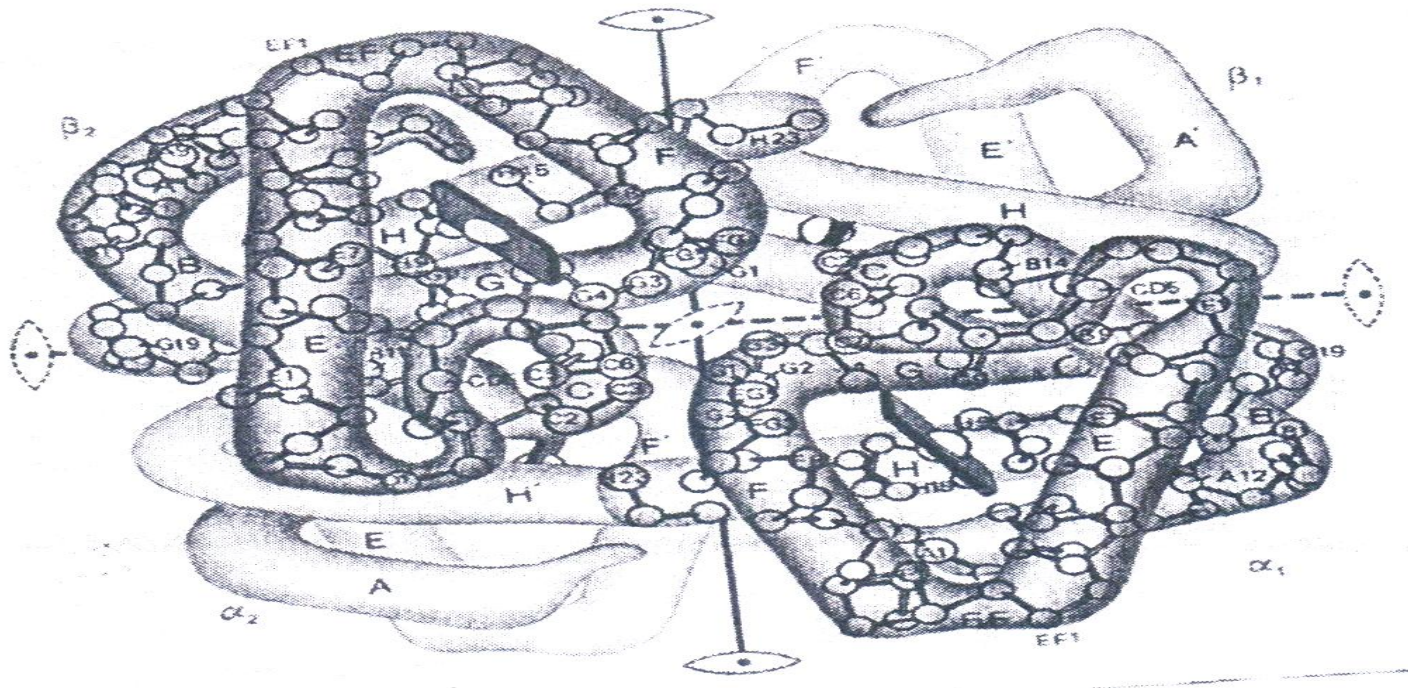
Белоктың екінші реттік құрылымын түзетін спиральда түзу емес, ол да өз кезегінде бұралып иіріледі. Ондай бұралу кейде өте күрделі құрылым жасайды. Бір полипептидтік тізбектегі барлық атомдардың кеңістікте шап-шағын глобула жасап орналасуы белоктың үшінші реттік құрылымы деп аталады.

Белок молекуласы атомдарының кеңістікте орналасуын, анықтайтын жалғыз-ақ әдіс – рентгенқұрылымдық анализ.



Төртінші реттік құрылым

Екі немес одан да көп полипептидтік тізбектен тұратын белоктар олигомерлер деп, ал полипептидтік тізбектер протомерлер немесе суббөліктер деп аталады. Суббөліктердің кеңістікте өзара орналасуын белоктың төртінші реттік құрылымы деп атайды.



БЕЛОКТАРДЫҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Химиялық құрамына қарай белоктар: қарапайым белоктар (протеиндер) және күрделі белоктар (протеидтер) кластарына бөлінеді.

Қарапайым белоктар

Қарапайым белоктар гидролиздеу кезінде тек амин қышқылдарына ғана ажырайды. Төменде қарапайым белоктардың негізгі өкілдері көрсетілген.

- **Альбуминдер** – бейтарап тұздармен толық қанықтырған кезде тұнбаға шөгеді. Қан плазмасында, сүтте, организм клеткаларында және биологиялық сұйық заттарда, тауық жұмыртқасында, бұршақ тұқымдас өсімдіктерде кездеседі. Молекуласы теріс зарядталған. Құрамында глутамин қышқылы көп болғандықтан, оның қышқылдық қасиеті бар, рН-4,7.
- **Глобулиндер** – бейтарап тұздармен жартылай қанықтырған кезде тұнбаға шөгеді. Өзі альбуминдер бар жерде кездеседі. Глобулин – сәл қышқылдау белоктарға немесе бейтарап белоктарға жатады. Ол сұйытылған тұз ерітінділерінде ериді, суда ерімейді, рН 6 -7,3. Глобулиндер қанда көп мөлшерде кездеседі. Глобулиндерді: α , β , γ – глобулиндер деп бөледі. Глобулиндер ішіндегілері ең маңыздысы: γ -глобулин. Ол антитела, организмді қорғаушы белок.
- **Гистондар** (гректің деген сөзінен шыққан ұлпа деген мағынаны білдіреді) – организмнің ұлпалық белоктары. Гистондар өсімдіктер мен жануарлар клеткаларындағы ядро белогы.
- **Протаминдер** – ең шағын молекулалы белоктар, күшті негіздік қасиеті бар, құрамында аргинин қалдығы көп, гистондар сияқты ДНК мен байланысты.
- **Проламиндер** - өсімдіктер белогы, әсіресе бұршақ тұқымдас өсімдіктер дәнінің жабысқақ ұлпасында болады. Суда, тұз, қышқыл, сілті ерітінділерде ерімейді, 70 % этанолда ериді. Проламиндер астық тұқымдас өсімдіктер құрамындағы маңызды белоктар болып табылады.
- **Глютелиндер** де өсімдік белоктарына жатады, сілтінің ерітіндісінде ериді. Астық дақылдары дәнінде болады. Глутамин және лизинге бай келеді.
- **Протеиноидтар** – белок тәріздес заттар. Бұларға сүйеніш тірек тканьдерінің (шеміршектің, сіңірдің, сүйектің, мүйіздің, жүннің, шаштың т.с.) фибрилл белоктары жатады. Олар ерекше мықты және иілмелі-созылмалы келеді. Суда, тұз, қышқыл, сілті ерітінділерінде ерімейді.

- **Коллаген** – бұл белок жалғастырып тұратын тканьдердің (сіңір, сүйек, тері, тіс) негізін құрайды. Оның молекуласы үш полипептидтік тізбектен тұрады. Ол тізбектер коллагеннің 3 қабат спиралін – тропоколлагенді түзеді. Ол тізбектердің әрқайсысының құрамына 1000 шамасындай амин қышқылының қалдықтары кіреді. Коллагеннің м.м. 285 000 және оның амин қышқылының құрамы ерекше. Коллагенді ұзақ қыздырған кезде ол денатурланады да, желатинге айналады.
- **Эластин** – жалғастырып тұратын тканьнің иілмелі-созылмалы белогы. Ол әсіресе мойын омыртқалардың байланысында, орта қан тамыры қабырғаысында коллагенмен бірге кездеседі. Эластин созылғыштық қасиеті жағынан каучукке жақындайды.
- **Кератин** – шаш, тырнақ, тұяқ және қауырсындардың құрамына кіретін белоктар тобы. Құрамында цистеин, глутамин қышқылы, лейцин көп. Бұл белоктың иіліп-созылғыштығы және механикалық мықтылығы полипептидтік тізбектер арасындағы дисульфидтік байланыстардан болады.
- **Фиброин** – табиғи жібек талшықтарының негізін құрайтын белок. Ол өрмекші өрмегінің де негізі болып табылады. Бұл белок құрамында көп мөлшерде глицин, аланин, серин, тирозин .

Күрделі белоктар

- **Нуклеопротеидтер** – нуклеин қышқылы бар белоктар комплексі. Нуклепротеидтер белок биосинетзінде аса маңызды қызмет атқарады.
- **Фосфопротеидтер** – фосфор қышқылының қалдықтары. Ол полипептидтік тізбектегі серинге немесе треонинге жалғасады. Фофопротеидтерге сүттегі казеин, жұмыртқа сары уызындағы виталлин, балық уылдырығындағы ихтулин және бірқатар ферменттер жатады.
- **Гликопротеидтер** – құрамында қанттар (манноза, галактоза, гексозаминдер, сиал қышқылы және басқалары) бар күрделі белоктар. Жануарлардың, адамдардың, өсімдіктердің және микроорганизмдердің барлық ұлпаларында кездеседі.
- **Липопротеидтер** – белоктар мен липидтерден (триглицеридтер, фосфолипидтер, холестерол, сфинголипидтер, май қышқылдары) тұратын комплекс.
- **Хромопротеидтер** (гректің chroma – түс, бояу және протеидтер деген екі сөзінен тұрады) – боялған күрделі белоктар. Оған гемоглобин, миоглобин, цитохромдар, пероксидаза, каталаза флавиндік ферменттер жатады.

ҚОРЫТЫНДЫ:

Белоктар — тірі организмнің негізгі құрылымдық және функционалдық макромолекулалары. Олар аминқышқылдарынан тұратын полимерлер және пептидтік байланыс арқылы байланысқан. Адам ағзасына қажетті 20 аминқышқылдың ішінде 8-9-ы алмастырылмайды, яғни оларды тамақ арқылы ғана қабылдау қажет. Белоктар құрылымы мен қызметіне қарай қарапайым (тек аминқышқылдардан тұратын) және күрделі (құрамында қосымша бейорганикалық немесе органикалық топтар болатын) болып бөлінеді.

Сонымен қатар, олар құрылымдық, тасымалдаушы, қорғаныш, катализдік және басқа да қызметтер атқарады.

Пысықтау сұрақтары:

1. Белок молекуласының негізгі құрылымдық бірлігі қандай?
2. Аминқышқылдар қандай топтарға бөлінеді?
3. Белоктар қандай екі негізгі топқа жіктеледі?
4. Алмастырылмайтын аминқышқылдар дегеніміз не?
5. Қарапайым және күрделі белоктардың айырмашылығы қандай?
6. Белоктардың құрылымы қандай деңгейлерден тұрады (біріншілік, екіншілік т.б.)?
7. Белоктың құрылымы бұзылған жағдайда қандай процесс жүреді және оның нәтижесі қандай?

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Қоқанбаев Ә.Қ., Тюсюпова Б.Б., Тәжібаева С.М., Мұсабеков Қ.Б. Химиялық энзимология негіздері: оқу құралы /.—Алматы: Қазақ университеті, 2016 ж. С. 376. ISBN 978-601-04-1921-6.
2. Duncan J. Show. Introduction to colloid and surface chemistry 4th, 2003. - 306 p.
3. Shchukin E.D., Pertsov A.V., Amelina E.A., Zelenev A.Z. Colloid and surface chemistry. Elsevier, 2001. — P. 747
4. Клесов А.А. ферментативный катализ. —М. Издво МГУ, 1984.
5. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия.-М.: просвещение, 1987. — С. 304.
6. Келети Т. Основы ферментативной кинетики. Пер. с англ. —М.: Мир, 1990. — С. 350.
7. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология. —М.: академия, 2005. — С. 471.
8. Яковлев В.Л. Кинетика ферментативного катализа. —М.: Наука, 1965. — С. 298.

Назарларыңызға рахмет!!!