

PROTEINAK

Biomolekula ugariena (%50), garrantzitsuena.

Konposatu kuarternarioa: C, O, H, N (batzuetan S, P, Fe)

Oinarrizko monomeroa Aminoazidoak

Aminoazidoak (Aa)

200 Aa ezagutu → 20 Proteinen oinarrizko osagaiak (Aminoazido Proteikoak)

Egitura:

-NH₂ (talde amino) → Izaera basiko

-COOH (karboxilo) → Izaera azido

-R ⇒ Aldakorra, Aa-ri ezaugarriak eman

↳ **Propietateak**

- Masa txikia
- Uretan disolbagarriak
- Kristalizatuak
- Kolorerik gabe
- Urte tenperatura ↑ → Solido
- Izaera anfoteroa ⇒ Ur-disoluzioaren pH-aren arabera Azido edo Base bezala jokatzeko izaera (Amino eta karboxilo taldeen ondorioz)
 - Ur-disoluzio neutro (pH = 7) → Aa ionizatuta (ioi dipolar)
 - ↪ NH₂ + H⁺ = NH₃⁺
 - COOH - H⁺ = COO⁻

Puntu Isoelektriko (PI) ⇒ Aa ioi dipolar neutro (Karga + = Karga -)

- Ur-disoluzio azido (pH < 7 / H₃O⁺ > OH⁻) → Aa BASE (karga +)
 - ↪ NH₃⁺
 - COO⁻ + H⁺ = COOH

- Ur-disoluzio basiko (pH > 7 / H₃O⁺ < OH⁻) → Aa AZIDO (karga -)
 - ↪ NH₃ - H⁺ = NH₂
 - COO⁻

- Esteroisomeria \Rightarrow Aa guztiak karbono asimetriko 1 (C^∞ 4 erradikal desberdin)

\hookrightarrow 2 esteroisomero (D eta L)

Aa proterikoak L esteroisomeria (NH_2 ezkerrean)

\rightarrow **Sailkapena** (-R arabera)

- Aa apolar \Rightarrow Karga 0
-R taldeak kargarik ez \rightarrow Hidrofobo
Adib:

Alanina (Ala)

Metionina (Met)

- Aa polar \Rightarrow Karga ez 0
-R taldeak karba bai \rightarrow Hidrofilo
- Aa azido \Rightarrow Karga -
 $COO^- > NH_3^+$
Adib: Azido Aspartikoa

- Aa basiko \Rightarrow Karga +
 $COO^- < NH_3^+$
Adib: Lisina

- Nahitaezko Aa \Rightarrow Izaki heterotrofoek ezin sintetizatu, dietaren bidez lortu (arraina, haragi, arrautza, gazta...)
Gizakian 8: balina, leuzina, metionina...
* Izaki autotrofoek Aa guztiak sintetizatu

\rightarrow **Lotura peptidikoa:** Aa lotura, proteina eta peptidoak eratzeko

Aa1 Talde karboxilo + Aa2 Talde amino \rightarrow Lotura partzialki bikoitza + H_2O

❖ Ezaugarriak

- Amida lotura kobalentea (laburragoa)
- Lotura erdi sinple-bikoitz \Rightarrow Zurruna + CO eta NH plano berean
 \rightarrow Ezin biratu
- $C\infty$ bai biratu ahal
- CO-ko O eta NH-ko H aurkako aldeetan kokatu \rightarrow Trans konfigurazioa

❖ Peptidoak \Rightarrow Lotura peptidikoen bidezko Aa loturak

Aa kopuruaren arabera:

- Oligopeptidoak \Rightarrow 2-10 Aa
Izendatu: Di, Tri, Tetra... (Aa kop) + Peptido
- Polipeptidoak \Rightarrow 10 - (...)

PROTEINAK

Proteinen egitura

Proteinen antolaketa. Proteina mailak osatu; mailak proteinen funtzio baldintzatu.

• Lehen mailako egitura:

Aa elkarren segidako kokapena (sekuentzia)

Garrantzitsua; beste egitura guztien oinarri

Aa sekuentzia genetikoki zehaztua \rightarrow Aa mota eta % + Kokapena arabera
(aldatuz gero beste proteina bat)

Lotura peptidikoen bidez elkartu; lotura peptidikoaren plano ardatz, -R goian
behean txandakatu

Mutur Amino + Mutur Karboxilo

• Bigarren mailako egitura:

- ∞ Helize \Rightarrow Lehengo mailako egitura bere baitan kiribildu (helizea) +
CO eta NH artean H. Zubiak (egonkor mantendu)
Helize (buelta) bakoitzean 3'6 Aa
Faktoreak: pH, -R...
Ilean, azkazaletan, adarretan...

- β Xafla (orria) \Rightarrow Lehengo mailako 2 kate paraleloan kokatu + CO eta NH artean H. zubiak (egonkor mantendu)
Xafla tolestua \rightarrow L. Peptidiko plano ardatz; -R goian behean txandakatu
 β keratina, fibroina...

- Hirugarren mailako egitura:
Bigarren mailako egituren konfigurazioa espazioan (konformazioa)
 - Konformazio globularra \Rightarrow Esfera itxura; disolbagarri
Hainbat puntutan norabide aldaketak (ukondoak)
 - \rightarrow Lotura gogorrak: -R artean lotura kobalente
Adib Disulfuro zubia
Lotura ahulak: H. zubiak, interakzio elektrostatisak (kargak),
Van Der Waals indarrak...
 - ∞ Helize eta β Xafla errepikatu (proteina dominioak)
Proteina globularretan

- Konformazio haritsua \Rightarrow Disolbaezin
Bigarren mailako egitura ez tolestu; luzanga mantendu + gehiago kiribildu
Helize bakoitzean 1 Aa
Adib: Kolageno superhelize (3 helize elkartzuz)

- Laugarren mailako egitura:
Oinarrizko unitatea protomeroak (kate polipeptidiko)
Protomeroak elkartzuz eratu \rightarrow Proteina oligomeriko (protomero guztiak behar funtzional izateko)
 - \rightarrow Lotura gogorrak + Lotura ahulak
Adib: Hemoglobina (tetramero, 4 unitate berdinekin) ***

Proteinen propietateak

- Portaera kimikoa: Anfoteroa
Aa bezala, pH arabera Azido edo Base
pH aldaketak indargabetu → Homeostasia mantendu
- Disolbagarritasuna: Egituraren arabera
Haritsuak → Disolbaezinak (Urak ezin -R talde guztiak inguratu; solido mantendu)
Globularrak → Disolbagarriak

- Espezifikotasuna: Lehen mailako proteinak oso espezifikoak.
Genetikoki determinatuak; espezie bakoitzak berezkoak (batzuetan izaki batetik bestera aldatu)
Proteina desberdintasuna (funtzio =) → Eboluzio-ahaidetasuna adierazi
 ↪ Ukapen erreakzioak ⇒ Beste izakien odola, organoak proteina arrotzak dituzte. Gorputzean sartzean hauen kontra borrokatu
Adib: β Hemoglobina
 Gizaki eta Gorila artean 1Aa desberdintasun
- Desnaturalizazioa:
4.3.2. mailako egituren loturak puskatu → 1.maila
 ↪ Faktoreak: $T^a \uparrow$, pH aldaketa gogorak, gatza, alkohola, erradiazioa...
1. maila → Disolbaezina (urak ezin -R kargak indargabetu) → Kateak erakarri
 ↓
 Hauspeatu (solidotu) → Funtzio biologikoa galdu
 (Prozesu oso gogorra ez bada → Birnaturalizazioa)
Adib: Arrautza egosia
 Laktobazilus → Laktosa hartzitu → Azido laktiko (pH jeitsi)
 ↪ Esnea yogurrean solidotu

Proteinen sailkapena

- **Holoproteinak** (proteina bakunak) ⇒ Aa bakarrik osatuak
 - Globularrak: Itxura globularra + Disolbagarri uretan
 - Albuminak
 - ↪ F.B: Garraioa (hormona lipidiko, gantz azido...)
 - Aa erreserba
 - Adib: Oboalbumina, laktoalbumina, seroalbumina
 - Globulinak ⇒ Disoluzio gatzadunetan ere disolbagarri
 - ↪ F.B: Antigorputzak antigeno kontra (inmunoglobulina)
 - Adib: Oboglobulina, laktoglobulina, seroglobulina

- Histonak
 - ↳ F.B: DNArekin lotu, kromatida eratuz
 - Protaminak
 - ↳ F.B: Espermatzoideen DNArekin lotu, kromatida eratuz
 - Glutenina ⇒ Adib: Gariaren glutena
- Haritsuak: Itxura haritsua + Disolbaezinak (gehienak)+
 - ↳ F.B: Egitura-funtzioa
 - Kolajenoa ⇒ Zuntzak eratu + Trakzioa jasateko indar handia
Ehun konektibo, kartilago, hezurretan
 - Keratina ⇒ Zizteina Aa asko (SH taldea du)
Azala, egitura dermiko (azazkala, ile, adar, luma)+
 - Elastina ⇒ Oso elastiko
Organo elastikoetan (arteria, biriketako kutxa toraziko...)
 - ❖ Aktina eta miosina ⇒ Globular eta Haritsuen ezaugarriak
 - ↳ F.B: Muskuluen uzkurdura
- **Heteroproteina** ⇒ Zati Aa (zati proteiko) + Zati ez Aa (zati prostetiko)
Zati prostetikoaren arabera
 - Glukoproteinak: Zati prostetiko Gluzido
Adib: Inmunoglobulina (antigorputz), Fibrinogenoa (koagulazioan parte hartu), Gonadotropoa
 - Lipoproteinak: Zati prostetiko Lipido
Adib: Mintzetako lipoproteina, Plasmako lipoproteina (LDL, HDL)
 - Fosfoproteinak: Zati prostetiko Azido Fosforiko
Adib: Kaseina (esnea)
 - Nukleoproteinak: Zati prostetiko Azido Nukleiko
↳ F.B: Kromatina-zuntzak eratu
 - Kromoproteinak: Pigmentuak; zati prostetiko kolorezko molekula (lotura konjugatuak eratuz)
 - Porfirinikoak ⇒ Zati prostetiko Metalporfirina
 - ↳ Eratzun tetrapirroliko +Metal ioi
 - Adib: Hemoglobina (gorria) Klorofila (berdea)
 - Ez-porfirikoak ⇒ Zati prostetiko katioiak (ez eratzun)
Adib: Hemozianina (Cu²⁺, urdina)
 - ↳ F.B: O₂ moluskuetan garraiatu

Proteinen funtzioak

- Egitura funtzioa: Organo eta zelulen egituren osagai (haritsuak gehien)
 - > Zelula-mailan
 - Glukoproteinak ⇒ Zelula-mintzak osatu ***
 - Histonak ⇒ Kromosomen osagai
 - Tubulina eta aktina ⇒ Zitoeskeleto, zilio eta flagelo osatu
 - > Organo-mailan
 - Kolageno ⇒ Tendoiak, hezurak... osatu
 - Elastina ⇒ Organo batzuen hormen osagai
 - Keratina ⇒ Epidermis egituren osagai (atzazkalak, ilea...)
- Garraio funtzioa: Organismoan zehar molekulak garraiatu
 - Permeasa eta bonbak ⇒ Zelulen mintzetan kokatu, molekulak zelula alde batetik bestera garraiatu ***
 - Zitokromoa ⇒ Mitokondrio eta kloroplastoetan e⁻ garraiatu
 - Hemoglobina eta hemozianina ⇒ Ornodun eta ornogabeetan O₂ garraiatu
 - Mioglobina ⇒ Muskuluetan O₂ garraiatu
 - Lipoproteinak ⇒ Lipido disolbaezinak garraiatu (kolesterol, ...)
- Erreserba funtzioa: Aa pilatu, enbrioiaren garapenean nutriziorako
 - Oboalbumina ⇒ Arrautzetan
 - Kaseina ⇒ Esnean
- Homeostasi funtzioa: Barne inguruko baldintzak mantendu; oreka osmotikoa eta pH indargetzeko sistemak (izaera anfoteroa)
- Babes funtzioa: Substantzia arrotzetatik babestu
 - Inmunoglobulina ⇒ Antigenoak organismoan sartzean sortu; antigenoak indargabetu, errazago kanporatuz
 - Tronbina eta fibrinogenoa ⇒ Koagulazioan parte hartu, odoljariora etenaraziz
- Hormona funtzioa: Proteina batzuk hormonak
 - Intsulina eta glukagoia ⇒ Glukosaren metabolismoa erregulatu
 - Somatotropina ⇒ Hazkuntza hormona (hezur eta kartilagoen hazkuntza estimulatu)
- Uzkurtze funtzioa: Organismoei mugitzeko eta itxura aldatzeko gaitasuna eman
 - Aktina eta miosina ⇒ Muskuluen uzkurdura eragiten duten miozuntzexkak
 - Dineina ⇒ Zilio eta flageloen mugimenduaz arduratu

- Funtzio katalizatzaile: Katalizazio erreakzio kimikoak azkartu, energia gutxiago erabiliz
 - Entzimak ⇒ Biokatalizatzaile
 - Adib: Hidrolasak, isomerasak, deshidrogenasak...

ENTZIMAK

Metabolismo abiadura azkartzen duten proteinak (biokatalizatzaile)

Oso espezifikoak → Entzima bakoitzak substrato espezifikoa errekonozitu

Erreakzioetan ez kontsumitu (energia gutxi behar)

Entzimen izaera

Proteina izaera (proteinen propietateak); masa molekular oso handia

Osaera kimikoaren arabera:

- Holoproteinak: Proteina bakunak, Aa-z bakarrik osatuta
- Holoentzimak: Zati proteiko + Zati prostetiko
 - Zati proteiko ⇒ APOENTZIMA : Aa egiturazkoa + Gune aktibo
 - Aa egiturazkoa: Entzimaren egitura; ez erreakzioan parte hartu
 - Gune aktibo (zati garrantzitsuena): Erreakzioan parte hartu
 - ↳ Bolumen txikia
 - Egitura tridimentsional → Hutsunea, substrato forma
 - R taldeak afinitatea substrato molekulekin
 - Aa finkatzaile: Lotura ahulen bidez substratoa atxikitu
 - Aa katalizatzaile: Lotura kobalente gogorren bidez substratoa atxikitu, substrato loturak apurtzen (eraldaturaz)
 - Zati prostetiko ⇒ KOFAKTOREA
 - Ez organiko: loi metalikoak (Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} ...)
 - Adib. Zitokromo-oxidasak Cu^{2+} eta Fe^{2+}
 - Organiko: Koentzimak
 - Entzima aktibo bilakatu
 - Nukleotido askeak ⇒ NAD^+ , FAD^+ ; karga bidez entzimak behar dituen elementuak hartu
 - Bitamina batzuk ⇒ B taldekoak (B_1 , B_3)
 - Koentzima A ⇒ Azido taldea entzimari transferitu

Entzima sailkapena

- Oxidorreduktasak ⇒ Oxidazio/Erredukzio erreakzioak katalizatu
 - Deshidrogenasak: Koentzima NAD^+ , FAD^+ bidez sustratoari H_2 kendu (oxidatu), bigarren sustrato bati emateko (erreduzitu)

 - Oxidasak: Sustrato bati e^- kendu (oxidatu), bigarren sustratoari emateko (erreduzitu)
Adib: Zitokromoa (arnas katean)

- Transferasak ⇒ Sustrato bati talde funtzionala kendu, bigarren sustratoari emateko

- Hidrolasak ⇒ Hidrolisi entzimak, H_2O molekula parte hartu. OH^- eta H^+ sustrato zati bakoitzari eman, molekula apurtuz
Adib. Liseriketa prozesuan
 - Estearasak: Ester loturak apurtu
 - Karbohidrasak: Lotura glukosidikoak apurtu
Glukosidasa, amilasa, maltasa, sakarasa
 - Peptidasak: Lotura peptidikoak apurtu
Pepsina, tripsina
 - Amidasa: Lotura amida apurtu (C-N)

- Liasak ⇒ Sustratoan lotura bikoitzak sortu edo desegin
 - Sortu: Sustratoari talde funtzionalak kenduz
Desaminasa, deskarboxilasa

 - Desegin: Sustratoari talde funtzionalak emanaz

- Isomerasak ⇒ Sustratoa bere isomeroan eraldatu, talde funtzionalen kokapena aldatuz
Adib: Glizeraldehido → Dihidroxizetona

- Ligasak edo Sintetasak \Rightarrow Sustratoen sintesia, ATP molekula bat erabiliz
Adib: Glukosa + Fruntosa \rightarrow Sakarosa

Entzimen izendapena

Sustrato(-ASA) + (Koentzima) + Funtzioa

Adib: Malonato CoA transferasa

Entzimen jarduteko mekanismoa

Kateaturik lan egin \Rightarrow Lehengo entzimak produzitutako produktua, bigarren entzimaren sustrato

- \rightarrow Aktibazio energia \Rightarrow Erreakzioa gertatzeko behar den gutxieneko energia.
Aktibazio energia $\downarrow \rightarrow$ Energia berdinarekin erreakzio $\uparrow \rightarrow$ Erreakzio abiadura \uparrow
(Produktu berdina, azkarrago; ez eragin kontzentrazioan, orekan)
 - \rightarrow Entzima sustratoarekin lotura gogorrak eratuz \rightarrow Sustrato barne loturak ahuldu
 - \rightarrow Sustratoa entzimara gehiago hurbilduz
 Konplexu aktibatua: Erreakzioa gertatzen ari deneaneko molekulak (loturak apurtzen, eratzen)

\rightarrow Entzimen espezifikotasuna

- ◆ Jarduera mailan: Entzima bakoitzak erreakzio bat eragin (eraldaketa bat)
- ◆ Sustratu mailan: Entzima bakoitzak sustratu taldetxo bati eragin
 - Erabatekoa \Rightarrow Sustratu bati eragin
Adib: Ureasak ureari
 - Taldekoa \Rightarrow Molekula talde bati eragin
Adib: Deskarboxilasak CO_2 kendu
 - Loturakoa \Rightarrow Zabalena; Lotura mota bati eragin
- \rightarrow Mekanismoak:
 - Giltza-sarraila \Rightarrow Gune aktiboa eta sustrato artean kointzidentzia

- Doitze induzitua (eskua eta eskularrua)
 1. Hasieran Gune aktiboa eta Sustratua ez kointziditu
 2. Hurbiltzean sustratu eta entzima itxura aldatu
 - ↪ Lotura tentsioa → Erreakzioa ahalbidetu
 3. Sustratua produktu bihurtu eta entzima hasierako itxurara itzuli

Entzimen zinetika

Abiadura katalitikoak; faktore batzuen menpe:

- Kontzentrazioaren eragina: Eragin positibo ****
(entzima kontzentrazioa mantendu)
Sustrato kontzentrazioa \uparrow → Erreakzio abiadura \uparrow
 - ↪ Esponentzialki handitu, V_{\max} arte
- $V_{\max} \Rightarrow$ Kontzentrazioa handitu arren, abiadura mantendu
 Sustratuak entzimak asetzen joan (ES konplexuak), entzima guztiak saturatu arte → Beste sustrato bat erreakzionatzeko, entzima batek produktua egin behar (aske geratuz) ****

Km Txikia

- ↪ $[S] \downarrow \frac{1}{2} V$ lortzeko
Entzima eta sustrato artean afinitate handia

Km handia

- ↪ $[S] \uparrow \frac{1}{2} V$ lortzeko
Entzima eta sustrato artean afinitate txikia

- pH eragina:
Entzima bakoitzak pH ezin hobe bat → V_{\max}
 - ↪ Km txikia → pH aldaketa minimoarekin $V \downarrow$ (Gune aktibo eta sustratu kargak aldarazi)
 pH aldaketa handia → Desnaturalizazioa (ez funtzional)
- Temperaturaren eragina:
 $10-40^\circ\text{C} \Rightarrow T^a \uparrow \rightarrow V \uparrow$
 $\text{Ez } 10-40^\circ\text{C} \Rightarrow T^a \uparrow \rightarrow V \downarrow$ (Desnaturalizatu)
- Inhibitzaileen eragina: Eragin negatibo
 Inhibitzaileak \Rightarrow Entzimen erreakzio prozesua oztopatzen dituzten substantzia kimikoak
 - Itzulezinak: Pozoi entzimatikoak; entzimara atxikitu eta eragin iraunkorrez ez-erabilgarri bilakatu

- Itzulgarriak: Entzimara atxikitu eta eragin ez iraunkorra bidez ez-erabilgarri bilakatu
 - Lehiakorra \Rightarrow Sustratu eta inhibitzaile artean antza; inhibitzailea entzimaren gune aktibora atxikitu, [E-I] konplexua eratuz (ez erabilgarri)
 - [S] \uparrow \rightarrow [I] \downarrow \rightarrow Inhibitzaile eragina \downarrow
 - Ez-lehiakorra \Rightarrow Sustratu eta inhibitzaile artean antzarik EZ; inhibitzailea gune aktiboa ez den beste leku batean atxikitu:
 - a) Produktuen askapena eragozten *****
 - b) Inhibitzailea entziman atxikitu, gune aktiboa aldaraziz eta sustratoaren ahokadura eragotziz
 Nahiz eta [S] \uparrow \rightarrow Inhibitzailean ez eragin

Entzimen jarduera erregulatzea

Zelulak

- Entzimaren sintesia erregulatu \Rightarrow Entzima behar den unean eta kantitatean eratu; behar ez denean degradatu
- Entzimen jarduera erregulatu \Rightarrow Gune aktibo eta ez-aktiboen arteko estekatzaileak erregulatu. Estekaturik daudenen bakarrik lan egin.

\rightarrow Entzima alosterikoak \Rightarrow Protomero azpiunitatez osatutako entzimak

\hookrightarrow Egitura: 2 gune

- Zentru erregulatzaile \Rightarrow Aktibatzailea atxikitu
- Zentru katalitiko edo aktibo \Rightarrow Sustratoa atxikitu

Zentru erregulatzailean aktibatzailea atxikitu \rightarrow Protomero itxura aldatu \rightarrow Zentru aktiboa sustratoarekin kidetasuna (aktibatu)

\hookrightarrow Transimiso alosterikoa (kooperazioa): Protomeroak gainontzeko protomeroei aldaketa transmititu \rightarrow Protomeroak aktibatu

Zentru erreguladorea hutsik \rightarrow Entzima erreakzio V \downarrow

Zentru erreguladorean aktibatzailea \rightarrow Entzima erreakzio V \uparrow (guztia)

- ❖ Entzima itzulgarri: T egoera (inaktibo, sustrato EZ) eta R egoeretara (aktibo, sustrato BAI) itzuli ahal
 - T \rightarrow R \Rightarrow Sustrato edo aktibatzaile alosteriko bidez
 - R \rightarrow T \Rightarrow Inhibitzaile alosteriko bidez

↳ BIDE METABOLIKOEN ERREGULAZIOA

2 Modu

1. Sustratuz eginiko aktibazioa ⇒ Entzima alosteriko batzuk inaktibatuak daudenean Sustratua aktibatzaile.
Entzima baten produktu → Hurrengo entzimaren sustratu
↳ Konplexu entzimatikoa
2. Erretroelekadura (Feed-back) ⇒ Produktu gehiegi daudenean, entzima alosterikoa inaktibatu behar
Konplexu entzimatikoa azken produktu → Lehengo entziman inhibitzaile
↳ K.E desaktibatu

BITAMINAK

Mikromantengai ⇒ Organismoaren funtzio egokirako behar diren subs. kimikoak
Animaliak ezin sintetizatu → Dieta bidez hartu

→ Funtzioak: Koentzima

- Funtzio katalitiko (erreakzio abiadura handitu)
- Funtzio metaboliko espezifikoak
- EZ egiturazko, erreserbako funtzioa

Bitamina kopurua (Kantitate txikitan)

- ❖ Abitaminosia ⇒ Bitamina gabezia → Eskasia-gaixotasunak (larriak)
- ❖ Hiperbitaminosia ⇒ Bitamina gehiegikeria → Toxikotasuna

Bitaminen sailkapena

- Bitamina hidrodisolbagarriak: C, B bitaminak
Polar → Uretan disolbagarri → Zelula metabolismoan iraitzu (kanporatu)
↳ Dietatik hartu behar
- Bitamina lipodisolbagarriak: A, D, K, E bitaminak
Apolariak → Disolbaezin → Kanporatzeko zaila → Gehiegi metatuz toxikoa

