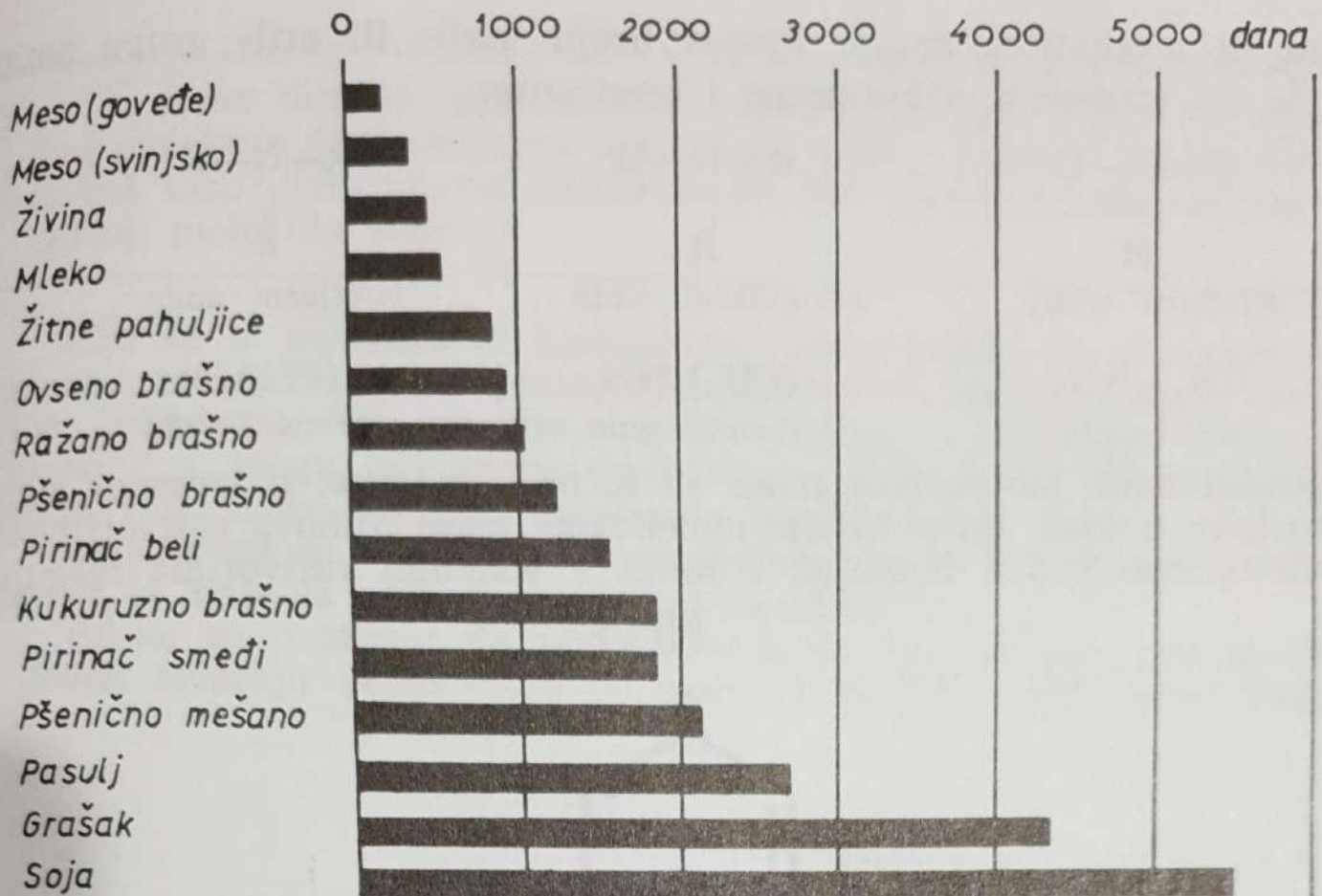


7.6.3. BELANČEVINE

Belančevine su najsloženija organska jedinjenja koja se nalaze u citoplazmi svih ćelija živih bića i to u daleko većoj meri od drugih supstanci. Bez belančevina se ne bi mogle odvijati osnovne životne funkcije.

Belančevine se u većim količinama nalaze u mleku, jajima, mesu i drugim namirnicama, zatim u krmu, noktima, perju, raznim drugim



7.15. Relativni odnos prinosa u proteinima (strana 110)

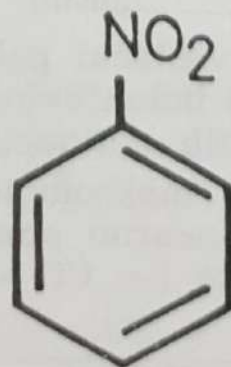
organima itd. U nedostatku ugljenih hidrata i masti, mogu poslužiti i kao izvor energije, mada im je prvenstvena funkcija gradivna (slika 7.16).

Hidrolizom se belančevine razlažu na *aminokiseline*.

Organska azotna jedinjenja

To su jedinjenja u čijim molekulima se osim atoma ugljenika i vodonika (ponekad još i kiseonika, sumpora) nalaze i jedan ili više atoma azota. U organska azotna jedinjenja osim aminokiselina i belančevina (proteina) spadaju još i mnogi vitamini, antibiotici, alkaloidi, enzimi (fermenti), nukleinske kiseline i sl.

Organska azotna jedinjenja se mogu podeliti u nekoliko grupa prema tome koju funkcionalnu grupu u molekulu sadrže.

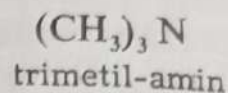
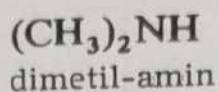
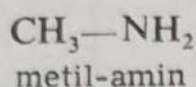
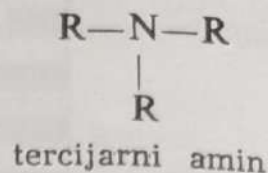
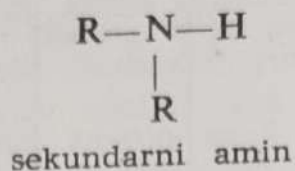
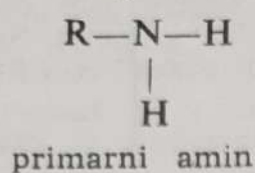


nitrobenzen

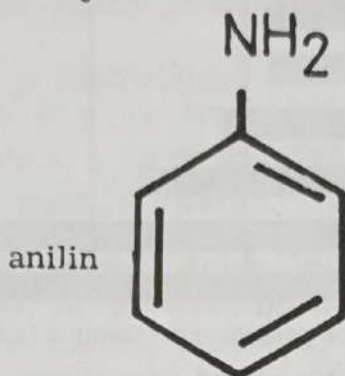
Nitrojedinjenja su organska azotna jedinjenja kod kojih je funkcionalna grupa $-\text{NO}_2$ (nitro grupa) direktno vezana za ugljenikov atom. Aromatična nitrojedinjenja upotrebljavaju se za proizvodnju različitih eksploziva.

Amini su jedinjenja koja možemo smatrati derivatima amonijaka: atomi vodonika su zamenjeni alkil- ili aril-* grupama. Tako nastaju ali-

fatični ili aromatični amini. Prema broju alkil- ili aril- grupa amini se dele na primarne, sekundarne i tercijarne:

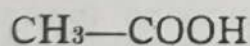


Amini male molekulske mase su tečne supstance, u izvesnoj meri rastvorljive u vodi. Sa porastom molekulske mase njihova rastvorljivost u vodi opada. Kao i amonijak i amini u vodenim rastvorima reaguju

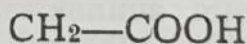


bazno, pri tome su tercijarni amini među njima najjače baze. Anilin je u tehničkom pogledu najvažniji među aminima. Koristi se za dobijanje drugih azotnih — aromatičnih i heterocikličnih jedinjenja, a najviše za proizvodnju boja («anilinske boje»).

Aminokiseline pripadaju grupi tzv. supstituisanih karboksilnih kiselina. Kada se jedan atom vodonika iz radikala zameni aminogrupom $-\text{NH}_2$, dobije se amino-kiselina:



sirćetna
kiselina

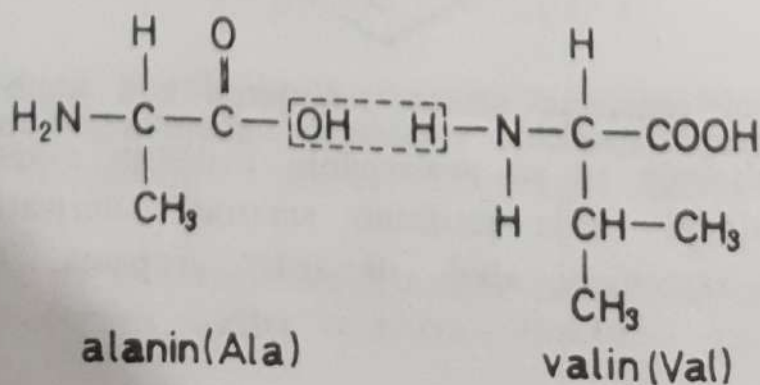


aminosirćetna kiselina
(glicin)

Ranije smo videli da se veštački polimeri dobijaju polimerizacijom samo jedne supstance, dok su belančevine složeni makromolekuli izgrađeni od velikog broja različitih aminokiselina.

Prema tome, proteini su makromolekuli sastavljeni od po nekoliko desetina ili čak stotina linearno povezanih molekula aminokiselina preko takozvane peptidne veze ($-\text{CO}-\text{NH}-$):

Primer 24.

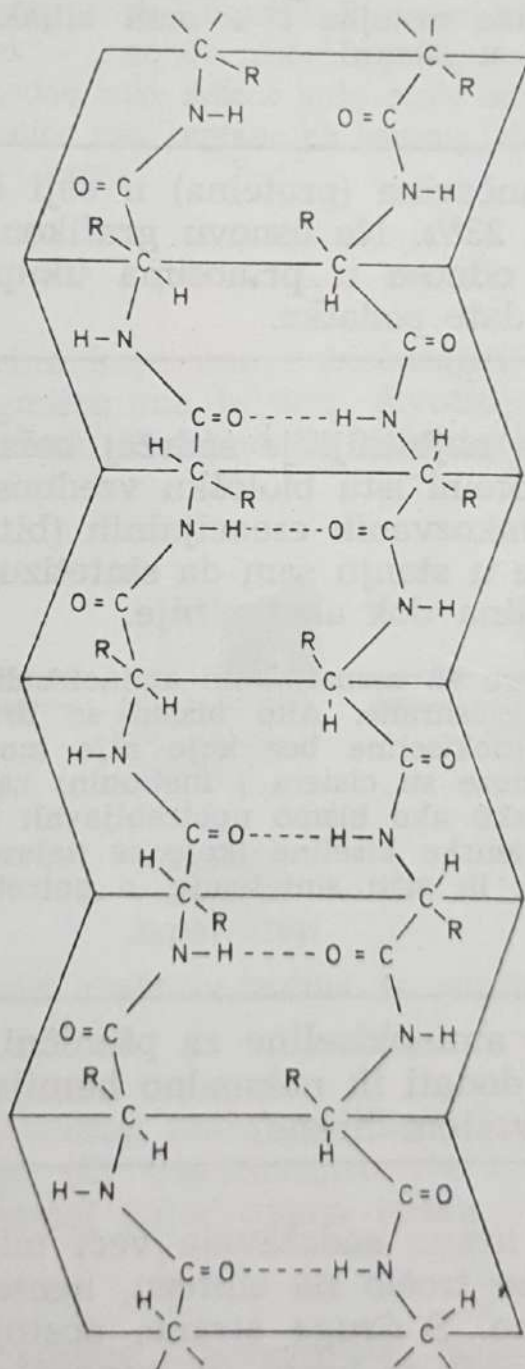


□ Kako nastaje peptidna veza? Obično se kaže da se na svaka dva molekula aminokiselina izdvoji po jedan molekul vode. Da li je baš tako? Izračunajte koliko se na 100 molekula aminokiselina izdvoji molekula vode.

Ako se u molekulima belančevina, osim molekula amino-kiselina, nalaze i molekuli drugih jedinjenja, kažemo da su to složene belančevine. Jedinjenja koja zajedno s aminokiselinama učestvuju u izgradnji belančevina, mogu biti veoma različita — ugljeni hidrati, fosforna kiselina, nukleinske kiseline, sumporna kiselina, boje itd.

Belančevine se na povišenoj temperaturi razlažu (organizam čoveka, na primer, ne može da izdrži temperaturu višu od 43°C).

Biljke su u stanju da same sintetizuju belančevine, dok životinje i čovek stvaraju belančevine polazeći od biljnih, koje unose hranom.



7.16. Nabrana proteinska struktura

Utvrđeno je da u prirodi postoji veoma veliki broj različitih vrsta belančevina (prema tome i veliki broj različitih vrsta biljaka i životinja), iako su sve sagrađene od samo dvadesetak aminokiselina. Kao što se kombinacijom 30 slova azbuke može dobiti ogroman broj reči, tako se kombinacijom 20 aminokiselina može dobiti veliki broj različitih belančevina.

Hrana koja ne sadrži dovoljnu količinu belančevina, nije kvalitetna: ako ne sadrži dovoljno ugljenih hidrata i masti, nije ni energetski sadržajna. Hrana se može obogaćivati prirodnim proizvodima koji su bogati belančevinama (proteinima). Hrana životinjskog porekla bogata je belančevinama kao i neke biljke kao što su soja, pasulj i druge leguminoze.

Kada se posmatra širi aspekt — potreba prehrane čitavog čovečanstva, onda nije svejedno da li će se u ishrani koristiti primarne belančevine iz biljaka ili sekundarne, dobijene posredno od životinja. Na slici 7.15. to je ilustrativno prikazano. Sa jednog hektara zasejanog sojom dobije se toliko proteina koliko je dovoljno da se podmire potrebe u proteinima jedne odrasle osobe za preko 5000 dana. Ako je sva ta soja data kao ispaša (ili silaža) za stoku, dobije se u obliku mleka oko 15 puta manje belančevina. Iz ovoga sledi zaključak da je neracionalno hraniti stoku onom biljnom hranom koju neposredno može koristiti i čovek. S druge strane, preko proizvoda životinjskog porekla čovek crpi hranljive sastojke i iz onih biljaka koje njemu samom ne mogu neposredno služiti u ishrani.

□ Sadržaj belančevina (proteina) u soji iznosi prosečno 38%; u pasulju i grašku 23%. Na osnovu grafikona na slici 7.15. izračunajte (približno) odnose u prinosima ukupne biljne mase ove tri biljne vrste za date podatke.

Za kvalitet hrane najbitniji je sadržaj belančevina (proteina). Međutim, nemaju svi proteini istu biološku vrednost. Veću vrednost imaju oni koji sadrže više takozvanih esencijalnih (bitnih) aminokiselina koje organizam čoveka nije u stanju sam da sintetizuje. Valin je, na primer, esencijalna aminokiselina dok alanin nije.

Već na ovom primeru sa esencijalnim aminokiselinama može se videti značaj uzimanja raznovrsne ishrane. Ako bismo se hranili samo hlebom, ostali bismo bez neke od aminokiselina bez koje nije moguć život. Te limitirajuće aminokiseline za leguminoze su cistein i metionin; za kukuruzni hleb i pirinač — triptofan i dr. Isto tako ako bismo upotrebljavali samo svinjsku mast, ostali bismo bez linolne i linolenske kiseline (koje se nalaze u uljima) jer organizam čoveka nije u stanju da ih sam sintetizuje, a potrebe organizma za njima su i do 5 g dnevno.

□ Limitirajuće aminokiseline za pšenični hleb su lizin i treonin. Da li je bolje dodati ih naknadno hemijskim putem ili ih nadoknaditi drugom vrstom hrane?

Ukoliko bi neka hrana sadržavala veći udeo esencijalnih kiselina, jedan njihov deo bi se trošio na sintezu, neesencijalnih, što je neekonomično i neracionalno. S druge strane, postoje istraživanja koja dokazuju da preveliki višak u hrani (u odnosu na potrebe organizma) i samo jedne esencijalne aminokiseline može imati štetne posledice.

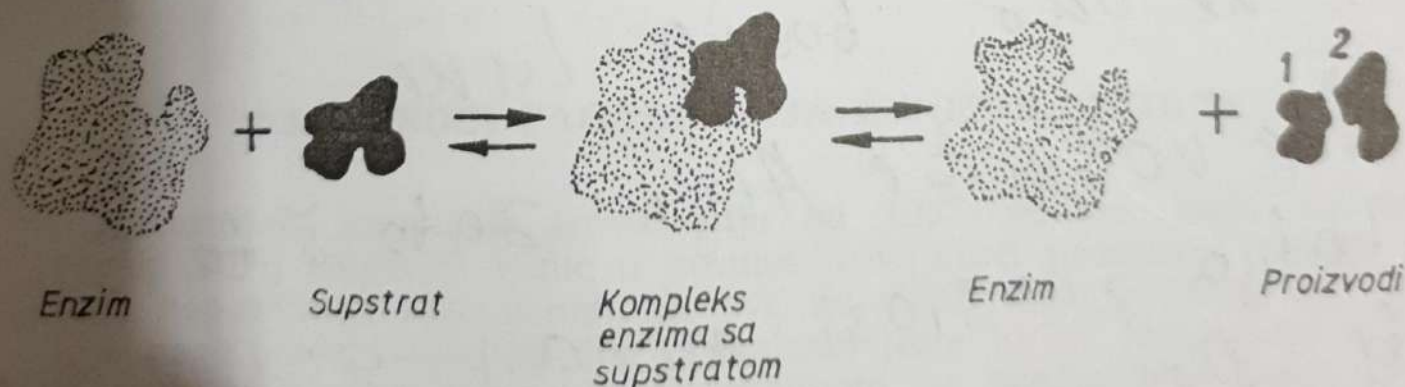
Osim za ishranu, belančevine se upotrebljavaju i za preradu u industriji. Vuna i svila su osnovne tekstilne sirovine, koža takođe. Od otpadaka kože i kostiju proizvodi se tutkalo. Od hrskavica kostiju dobija se želatin, koji se upotrebljava za izradu raznih vrsta lepaka, fotografskih ploča i sl. Od kazeina, belančevine koja se dobija iz mleka, mogu se proizvesti vlakna, plastične mase itd.

Vuna je i danas nezamenljiva u izradi mnogih tkanina. Po hemijskom sastavu vunena vlakna predstavljaju nerastvorni proteini — keratin čijom hidrolizom se dobije do 14 različitih aminokiselina. One su u proteinu međusobno povezane peptidnim vezama. Keratin spada u tzv. skleroproteine* koji imaju linearnu vlaknastu strukturu koja se može cik-cak nabrati (poput višestruko ispresavijane hartije, ili harmonike) i ponovo istegnuti (slika 7.16). U jednom vlaknu vune nalazi se veliki broj keratinskih vlakana međusobno povezanih sumpornim mostovima i vodoničnim vezama.

Svila je takođe linearni vlaknasti protein koji proizvodi svilena buba. Nakon odgovarajuće obrade kuvanjem lutke u koju se larva preobrazi, dobija se protein — fibroin. Nerastvoran je u vodi a hidrolizom se iz njega izdvaja relativno mali broj aminokiselina od kojih najviše ima glicina, alanina, serina i tirozina. Polimerni lanci se čvrsto pakuju jedan pored drugog takođe u „cik-cak“ — „nabrane ploče“ koje daju svileno vlakno izvrsne jačine. Zanimljivo je da se samo sa jedne lutke svilene bube može odmotati svileni konac dužine i do 4000 metara. Svilene tkanine nisu otporne na habanje, ali uprkos tome izuzetno su cenjene zbog svoje lepršavosti i lepote.

Enzimi (fermenti)

Enzimi su belančevine koje imaju *biokatalitičko* dejstvo na mnoge hemijske reakcije u organizmima biljaka, životinja i čoveka. Učestvuju u svim životnim procesima. Posebno ih karakteriše to što su prisutni



7.17. Model reakcije enzima sa supstratom

i dovoljni za reakciju u veoma maloj količini. Oni, u stvari, samo ubrzavaju hemijske reakcije (ili usporavaju). Da bi se objasnilo dejstvo enzima, predložen je model ključ-brava (slika 7.17). Molekul enzima

* Osim skleroproteina, postoje i sferoproteini (globularni proteini). Najpoznatiji su albumini i globulini. Svi imaju mrežaste prostorne trodimenzionalne strukture.

dobro naleže samo na jedno odgovarajuće mesto molekula (supstrata) na koji katalitički deluje.

PITANJA I ZADACI:

1. Zaokružite formulu jedinjenja koje sadrži peptidnu vezu:
a) CH_3CONH_2 b) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CONHCH}_2\text{COOH}$ c) $\text{CH}_2\text{COONH}_4$
d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2\text{HCl}$ e) CH_3NH_2 .
2. Aminokiselina glicin ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$) nalazi se u vodenom rastvoru pri $\text{pH}=5$, u obliku unutrašnje soli (dipolarnog jona).
Predstavite strukturu tog dipolarnog jona.