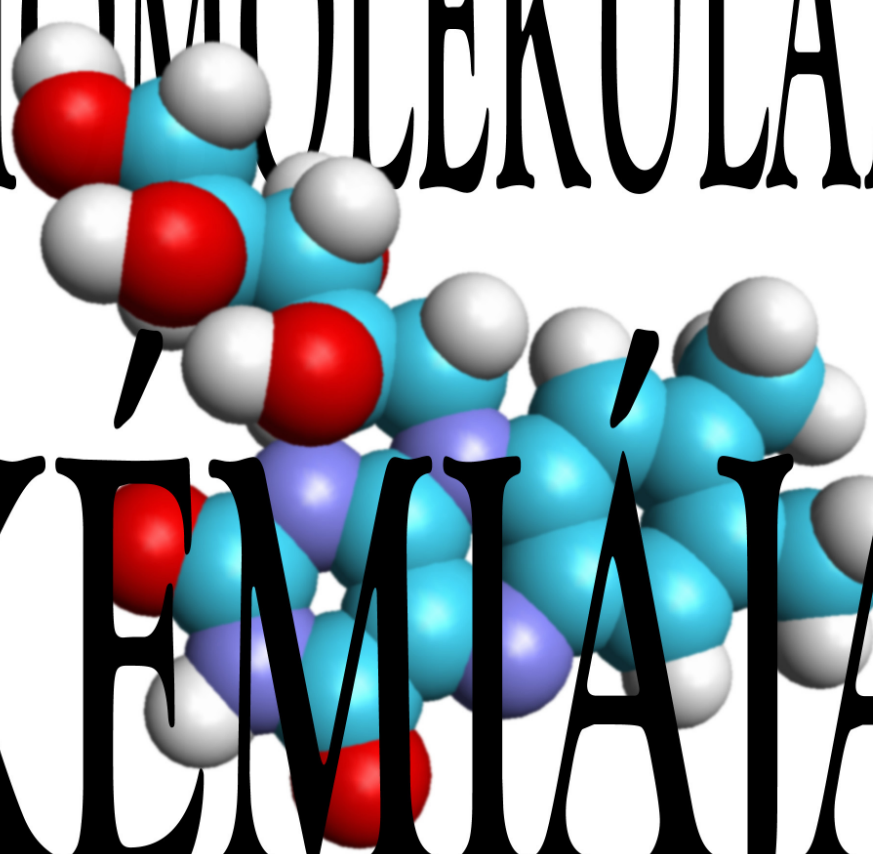


Novák Lajos - Nyitrai József - Hazai László

# BIOMOLEKULÁK KÉMIAJA



Magyar Kémikusok Egyesülete

## BIOMOLEKULÁK KÉMIAJA

### Novák-Nyitrai-Hazai

A tankönyv elsősorban szerves kémiai szempontok alapján tárgyalja az élő szervezetek felépítésében és működésében kulcsfontosságú szerves vegyületeket. A tárgyalás- mód minden esetben azt az elvet követi, hogy először ismerteti a vegyületcsalád legfontosabb képviselőinek szerkezetét, kémiai és fizikai tulajdonságait, lehetővé téve ezzel, hogy megérthessük, miért képes az adott vegyület egy bizonyos biológiai funkció ellátására. A könyv az alábbi fő fejezetekre tagolódik.

1. *Lipidek.* Szerkezetük, felosztásuk. Egyszerű és összetett lipidek. A zsírsavak felépítése és lebontása. Telítetlen zsírsavak átalakulásai. Terpének, szteránvázas vegyületek, feromonok, prosztanoidok, terpének. A lipidek és rokon vegyületek biológiai funkciója.
2. *Szénhidrátok.* Természetben előforduló monoszacharidok (pentózok és hexózok) és származékaik (dezoxicukrok, aminocukrok, foszforsavészterek, oxidációs és redukációs származékaik, glikozidok). Oligoszacharidok és poliszacharidok. Biológiai szerepük, mint tápanyagok, sejtfa és vázpoliszacharidok.
3. *Nukleinsavak.* Szerkezetük. Nukleozidok, nukleotidok. A nukleinsavak felépítése, hélixstrukturák. Szekvencia meghatározás, oligonukleotidok szintézise. DNS és RNS szerepe az információ tárolásában és átadásában (kodonok, messenger és transzfer RNS). Kis molekulatömegű, katalitikus aktivitású nukleotidok és analogonjaik (ATP, NAD<sup>+</sup>, FAD, CoA).
4. *Fehérjék.* A fehérjéket felépítő aminosavak. Egyéb, a természetben előforduló aminosavak. Oligopeptidek szintézise, kismolekulatömegű polipeptidek szekvencia meghatározása és szintézise. Fehérjék primer és szekunder ( $\alpha$ -hélix,  $\beta$ -parallel és  $\beta$ -antiparallel) szerkezetei. Tercier szerkezetek: fibrilláris és globuláris fehérjék (H-hidak, ionos kötések, S-S hidak). Negyedleges szerkezet. Összetett fehérjék. Biológiai funkciók: vázanyagok, enzimek (biokatalizátorok).
5. *Vitaminok.* Vízoldható (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, folsav, biotin) és zsírolható (A, D, E, K) vitaminok. Az ubikinon. Szerepük a biokémiai folyamatokban.

**Novák Lajos — Nyitrai József — Hazai László**

# **BIOMOLEKULÁK KÉMIÁJA**

**EGYETEMI TANKÖNYV**

**MAGYAR KÉMİKUSOK EGYESÜLETE**

Szerzők: Dr. Novák Lajos,  
Dr. Nyitrai József  
Dr. Hazai László

Szakmai lektor: Dr. Salgó András

Szerkesztette: dr. Nagy József

A tankönyv megjelenését az Oktatási Minisztérium,  
a Felsőoktatási Tankönyvtámogatási Pályázat 2000 támogatásával tette lehetővé.

A könyv megjelenését az alábbi cégek támogatásának köszönik  
a szerzők:

Biogal Gyógyszergyár Rt.  
EGIS Gyógyszergyár Rt.  
Richter Gedeon Gyógyszergyár Rt.  
Sanofi—Chinoin Rt.  
Reanal Finomvegyszergyár Rt.  
ComGenex Rt.  
ICN Magyarország Rt.

ISBN

MAGYAR KÉMİKUSOK EGYESÜLETE  
BUDAPEST, 2000

## BEVEZETÉS

A tankönyv a BME Vegyészmérnöki Karán a vegyész- és biomérnök hallgatók részére 1996 óta tartott „Biomolekulák kémiája” című tárgy anyagából készült. A szerzők többfélèves előadói tapasztalata alapján kristályosodott ki az a tananyag, amelyet most ebben a tankönyvben foglaltunk össze. A könyv segítséget kíván nyújtani a tananyag megértéséhez, amihez korábban elsősorban csak angol nyelvű irodalom állt a hallgatóság rendelkezésére. A könyv egyben megalapozza a további biokémiai tanulmányokat.

Arra törekedtünk, hogy a legfontosabb, a biokémiai folyamatokban résztvevő, az élő szervezetek szerkezetét alkotó, tápanyag és információ tárolását végző szerves vegyületek szerkezetével, azok szintézisével megismertessük az olvasót. A másik célunk az volt, hogy rámutassunk ezeknek a bonyolult, sokszor polimer szerkezetű nagymolekuláknak azon szerkezeti részleteire, ahol a tényleges kémiai folyamatok lejátszódnak.

Az ábrák egy részének elkészítéséért és technikai segítségéért Gorka Álmos egyetemi hallgatót illeti köszönet.

## TARTALOM

1. LIPIDEK	9
1.0. Bevezetés	9
1.1. Egyszerű lipidek	9
1.1.1. Neutrális zsírok	9
1.1.2. Viaszok	16
1.2. Összetett lipidek	16
1.2.1. Poláros lipidek (foszfolipidek)	16
1.2.1.1. Lecitin	17
1.2.1.2. Kefalinok	18
1.2.1.3. Szerin-foszfátidok	19
1.2.1.4. Inozit-foszfátidok	19
1.2.1.5. Plazmalogének	20
1.2.2. Szfingolipidek	20
1.2.3. Glikolipidek	23
1.2.4. Egyéb összetett lipidek	23
1.2.4.1. Ejkozánoidok	23
1.2.4.2. Terpének	28
1.2.4.3. Sztéranvázás vegyületek	32
1.3. Lipidek szerepe	36
2. SZÉNHIDRÁTOK	41
2.0. Bevezetés	41
2.1. A legfontosabb D-sorbéli aldózok és ketózok	41
2.1.1. Konformációs és tautomer egyensúlyok a legfontosabb aldózok és ketózok esetében	41
2.1.2. Aldóz → ketóz átalakulás a szénhidrátok körében	45
2.2. Cukorszármazékok	46
2.2.1. Cukorfoszfátok	46
2.2.2. Aminocukrok	48
2.2.3. Az aszkorbinsav (C-vitamin) és bioszintézise	49
2.2.4. O- és N-Glikozidok	50
2.3. Oligoszacharidok	50
2.4. Poliszacharidok	51
3. NUKLEINSAVAK	57
3.0. Bevezetés	57
3.1. Nukleinsavak szerkezete	57
3.2. Nukleinsavak bioszintézise	62
3.3. Nukleinsavak szintézise	64
3.4. A DNS szerkezete	65
3.5. Az RNS szerkezete	69
3.6. Genetikai információ	72
3.7. DNS replikáció	74
3.8. Transzkripció és transláció	76
3.9. Mitokondriális DNS	79
3.10. Mutációk	80
3.11. RNS örökítőanyagú vírusok	83

4. FEHÉRJÉK	85
4.0. Bevezetés	85
4.1. Felosztásuk funkcióik szerint	85
4.2. Felosztásuk összetételük alapján	86
4.3. Csoportosításuk makroszerkezetük szerint	86
4.4. Csoportosításuk oldhatóság szerint	86
4.5. A proteinek szerkezete	86
4.5.1. Primer szerkezet	87
4.5.2. Szekunder szerkezet	91
4.5.3. Tercier szerkezet (szuperszekunder szerkezetek)	94
4.5.4. Kvaterner szerkezet	94
4.6. Néhány speciális fehérje	96
4.6.1. Mioglobin	96
4.6.2. Hemoglobin	97
4.6.3. Immunoglobulin G	97
4.6.4. Kollagén	98
4.6.5. $\alpha$ -Keratin	99
4.6.6. Citokróm C	99
5. ENZIMEK, KOENZIMEK, VITAMINOK	101
5.0.	
5.1. Enzimek	101
5.1.1. Az enzimek általános tulajdonságai	101
5.1.2. A kimotripszin-A hatásmechanizmusa	102
5.2. Koenzimek	107
5.2.1. Nikotinsav-amid tartalmú koenzimek	107
5.2.2. Flavin-adenin-dinukleotid	110
5.2.3. A Koenzim-A szerkezete	112
5.3. Vitaminok	113
5.3.1. A vitaminok általános tulajdonságai	113
5.3.2. A vitaminok csoportosítása	115
5.3.3. Vízben oldható vitaminok	116
5.3.3.1. B <sub>1</sub> -vitamin	116
5.3.3.2. B <sub>2</sub> -vitamin	121
5.3.3.3. Pantoténsav	123
5.3.3.4. Niacinamid	124
5.3.3.5. B <sub>6</sub> -vitamincsoport	124
5.3.3.6. Liponsav	129
5.3.3.7. Biotin	129
5.3.3.8. Fólsav	133
5.3.3.9. B <sub>12</sub> -vitamin	137
5.3.4. Zsírban oldódó vitaminok	139
5.3.4.1. Az E-vitamin	139
5.3.4.2. K-vitaminok	141
5.3.5. Vitaminszerű anyagok: az ubikinon	144
6. DEFINICIÓK	147
IRODALOM	151
TÁRGYMUTATÓ	153