

A molekuláris biológia elméleti alapjai

1. A nukleinsavak alkotó elemei, a nukleotidok és a polinukleotid-láncok elsődleges szerkezete, polaritása.
2. A nukleinsavak másodlagos és harmadlagos szerkezete. A DNS denaturációja, a hibridizáció.
3. A gén, a pozitív (kódoló) és negatív (antisense) DNS szál fogalma. A prokarióta, az eukarióta és a vírus genom összehasonlítása.
4. Az eukarióta genom elemei, kódoló, nem kódoló, egyedi és ismétlődő szekvenciák.
5. Az eukarióta kromoszóma szerveződése, a ploiditás, a triszómia.
6. A DNS replikációjának elve, a DNS-polimerázok általános tulajdonságai, a replikációs villa, az Okazaki fragmentumok, a gap és a nick fogalma, a DNS-ligázok. A DNS-topoizomerek.
7. A cirkuláris prokarióta genom replikációjának menete, a prokarióta DNS-polimerázok. A plazmidok.
8. A DNS replikációjának menete eukarióta sejtekben, az eukarióta DNS-polimerázok. A telomeráz működése és jelentősége.
9. A DNS replikáció hibajavító mechanizmusai prokariótákban és eukariótákban.
10. A DNS károsodás, a replikációs hiba és a mutáció fogalma. A nukleotidok leggyakoribb kémiai károsodásai. A timin jelentősége a DNS-ben. A DNS károsodások javító mechanizmusai.
11. A pontmutációk típusai, a kódoló régiókat érintő pontmutációk következményei, a szupresszor mutáció. Az Ames próba.
12. A prokarióta transzkripciós egység, a promoter és funkciója, a konstitutív gének, a transzkripció menete prokariótákban, a prokarióta mRNS szerkezete.
13. Az operon fogalma, a prokarióta transzkripció negatív és pozitív szabályozása a lac-operon példáján.
14. Az eukarióta gének szerkezete, a transzkripciós egység, az eukarióta RNS-polimerázok. Az eukarióta mRNS szerkezete, az 5' – Cap, a 3' – poliA farok kialakulása.
15. Az eukarióta mRNS splicing mechanizmusa, lehetőségei és eredménye. A miRNS szintézise, szerepe a génexpresszió szabályozásában.
16. A transzkripció szabályozása eukariótákban. Általános (obligát) és specifikus (génszelektív) transzkripciós faktorok, a hisztonok acetilációjának jelentősége. A magi receptorok családjába tartozó transzkripciós faktorok.
17. A tRNS és az rRNS szerkezete, transzkripciója és érése eukariótákban, a nukleolusz. A prokarióta és eukarióta riboszómák szerkezete és kötőhelyei.
18. A kódszótár, az aminoacil-tRNS szintetázok, a kodon-antikodon kapcsolat, a lötyögés biológiai jelentősége.
19. A transláció iniciációs szakasza prokariótákban és eukariótákban.
20. A transláció elongációs szakasza, terminálás. A fehérjeszintézis gátlószerei.
21. Az eukarióta transláció szabályozásának mechanizmusai.
22. A fehérjék szortírozása a citoplazmába, a sejtmagba és a mitokondriumba. A citoplazmai fehérjék leggyakoribb poszt-transzlációs módosulásai.
23. A fehérjék szortírozása az endoplazmás retikulumon, Golgi rendszeren keresztül, az N- és az O-glikoziláció.
24. A lizoszóma saját fehérjeinek szintézise, a fehérjék lebontása a lizoszóma, illetve az ubiquitin-proteaszóma rendszer útján.
25. A vírusok csoportosítása replikációs mechanizmusuk szerint. Az alfa és béta interferonok jelentősége.
26. A fágok replikációjának litikus és lizogén útja, a fág represszor. A restriktív endonukleázok.
27. Az emberi DNS vírusok kapcsolata a daganatképződéssel, a tumor szupresszor gének fogalma.
28. A retrovírusok replikációja, a reverz transzkriptáz.
29. Az onkogéneket hordozó retrovírusok, a protoonkogén és az onkogén fogalma, kapcsolatuk a daganatképződéssel.

Molekuláris biológiai módszerek

30. Az elektroforézis és a kromatográfiák alapelvei. Makromolekulák szintézisének mérése jelzett prekursorokkal. Enzimek a diagnosztikában.
31. A Western-blot és az ELISA alapelve és felhasználása. AlphaLISA módszer.
32. Aptamerek és alkalmazásuk, ELONA. A spiegelmer-technika elve.
33. Az áramlási citometria elve és felhasználása.
34. A DNS bázisszekvenciájának meghatározási módszereinek elvi alapjai (kémiai hasítás – Maxam-Gilbert; megszakított enzimatisz szintézis – Sanger; új generációs szekvenálások – piroszekvenálás, ion-félvezetős szekvenálás)
35. Restriktív endonukleázok jellemzői. DNS fragmentek elektroforézise. Restriktív térképek készítése.
36. Hibridizációs módszerek – Southern blot, Northern blot, in situ hibridizáció
37. A rekombináns DNS vektorok (plazmid, fág, cosmid, YAC) jellemzői, a vektor tervezés szempontjai.
38. Génkönyvtárak. Genom könyvtár készítése, használata, gének azonosítása, kromoszóma séta, genom térképezési stratégiák. A cDNS fogalma, készítése, vektor konstruálása, a cDNS könyvtár jellemzői. EST könyvtárak.
39. Helyspecifikus nukleázok (cinkujj- és meganukleázok)
40. A CRISPR/Cas technológia alapelve és alkalmazási lehetőségei. „Gene drive”.
41. Prokarióta expressziós vektorok, fúziós fehérjék, biológiailag aktív anyagok (inzulin, hormonok, véralvadási faktorok) előállítása géntechnológiával
42. Expressziós vektorok eukariótákban, riporter gének.
43. A polimeráz láncreakció elve, restriktív fragmentum hosszúság-polimorfizmus (RFLP), allél-specifikus amplifikáció (ASA).
44. A PCR orvosi-diagnosztikai, igazságügyi és élelmiszerbiztonsági alkalmazásai.
45. A real-time PCR elve és felhasználása. Rekombináns polimeráz amplifikáció (RPA)
46. A DNS-chip elve és alkalmazása a diagnosztikában.
47. A mutagenézis főbb lehetőségei, kémiai mutagenézis, random és irányított mutagenézis
48. Géntranszfer, transzgenikus állatok, knock-out állatok.
49. A mikro-RNS-ek kialakulása, szerepe a sejtekben, illetve felhasználása géncsendesítésre.
50. A Humán Genom Projekt és a hozzá kapcsolódó újabb humángenetikai vizsgálatok. Humán mutációk jelentősége a diagnosztikában és a terápiában. Az egyéni genetikai adatok védelmének jelentősége.
51. A génterápia változatai és eddigi eredményei (TIL, ADA, cisztás fibrózis terápiái).
52. A szintetikus biológia fogalma. Mycoplasma átprogramozása mesterséges genommal.
53. Természetben nem létező nukleinsavak és fehérjék előállításának elvi alapjai.
54. A molekuláris biológia internetes adatbázisai és használatuk (NCBI, Uniprot, Brenda, KEGG). Az adatbázisok szabad felhasználásának jelentősége.
55. Orvosi és biológiai publikációs adatbázisok (Pubmed, Ovid, Scopus, Web of Science) és felhasználásuk a kutatásban. Az OMIM és jelentősége. A Magyar Tudományos Művek Tára. Az „Open access” fogalma.
56. Mycobacterium tuberculosis és Leiden-szindróma kimutatására szolgáló primer internetes adatbázissal történő tervezésének szempontjai.
57. Fehérjehomológiák keresése internetes adatbázisokkal. A homológiák felhasználása tudományos elemzésekben. Fehérje térszerkezetek modellezése.
58. A rendszerbiológia alapfogalmai, skálafüggetlen hálózatok fogalma és tulajdonságai. Merev és rugalmas hálózatok. Poligénis öröklődésű betegségek kialakulásának elméletei. Az inzulín, mint elágazó hálózati kiindulópont.
59. Hálózatok megzavarása – betegségek. A hálózatkutatás és gyógyszertervezés kapcsolata, különös tekintettel a daganatterápiára (irányító mutációk jelentősége). Gyógyszercélpontok előrejelzésének alapelvei.
60. A génmódosított növények előállítása, termesztése, engedélyezése.
61. A génmódosított növények termesztésének kockázatai, egy-egy példával.
62. A molekuláris biológia ökológiai vonatkozásai. A mikrobiom/mikrobiota fogalma. Az ökológiai egyensúly jelentősége, az ökológiai lábnyom fogalma, Gaia-elmélet.