

**ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK**  
**MIKROBIOLÓGUS SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAKOS HALLGATÓK**  
**SZÁMÁRA**

(A záróvizsga tételsorát a törzsanyag 20 tétele,  
továbbá a választható anyagból a vizsgázó által megjelölt 10 tétel képezi.)

**I. Törzsanyag**

1. Az élet megjelenése a Földön. A mikroorganizmusok világa és a bioszféra koevolúciója. Az eukarióták eredete. A pro- és eukarióták törzsfája. A mikrobák rendszerezésének alapelvei. A legfontosabb taxonok. Az eukarióta mikroba típusok általános jellemzése.
2. A recens mikrobák sejttípus organizációja. Archaea és Bacteria, Eukarya. A pro- és eukarióták, Archaea és Bacteria összehasonlítása. Citoplazma, nukleáris állomány, riboszómák. Citoplazmamembrán, sejtfal, tok, glikokalix, pilusok. Csilló, csúszó mozgás, spirohéták mozgása. Flagelláris motor. Gombák, protisták speciális sejtalkotói.
3. A mikrobák energetikai anyagcseréje. Kemotrófia. Fermentáció és légzés. A légzési lánc variációi. Citrátkör. Fototrófia. Fotoszintetikus elektrontranszportlánc. *Halobacterium*ok fototrófiája. A közös fotoszintetikus és légzési elektrontranszportlánc. Mixotrófia.
4. A mikroorganizmusok tenyésztése, szaporodás és pusztulás. Tenyészfeltételek, szaporodási görbe. Zárt tenyészet, kemosztát, turbidosztát. A tenyésztés alapfogalmai, táptalajok, törzsfenntartás. Túlélési görbék és pusztulási görbék. Sterilizálás, fertőtlenítés. Fertőtlenítő szerek és antibiotikumok hatásmechanizmusa.
5. Fajok közötti kölcsönhatások típusai. Mikrobák anyagcsere-közösségei. A növények és állatok mikrobiológiájának alapjai. Szimbiózis és parazitizmus. Rizoszféra, rizoplán. Együregű gyomrúak és a bendő bakteriológiája. A humán tápcsatorna mikrobiológiája.
6. A biogeokémiai ciklusok jellegzetességei. Globális szénkörforgalom. A CO<sub>2</sub> fixáció mechanizmusai (autotróf, heterotróf). Bomló szerves maradványok a talajban. Cellulóz és ligninbontás. Humifikáció és humuszformák. Metilotrófia, szerin anyagcsere út, RuMP ciklus. Metánciklus. Biodeterioráció. Xenobiotikumok lebomlása. Kometabolizmus-kooxidáció.
7. A globális N körforgalom. N körforgalom és ózonkérdés. Nitrogén fixáció. Szabadon élő és szimbionta nitrogénkötők. A nitrogenáz rendszer. A nitrogénkötés genetikája. Ammonifikáció, nitrifikáció és denitrifikáció.
8. A globális S körforgalom. Kénvegyületek a légkörben. Kénhidrogén termelés, szulfátredukálók. A szulfátredukálók élettani csoportjai. Kénbaktériumok: fototrófok és szintelen baktériumok. Szulfurétum. Biokorrózió.
9. A foszfor, a vas és a toxikus elemek geociklusa, mikrobiológiai transzformációjuk. Vas és mangán baktériumok. Vaslégzés. A réz és az urán mikrobiológiai átalakítása. Biohidrometallurgia. Higany és arzén ciklus.
10. Vízkörforgalom. Édes és sós vizetek. Eutrofizáció, szennyvíz. Élet termálvizekben. Cianobaktériumok. Vízminőség, vízszennyezés általános jellemzése, a biológiai vízminősítés négy tulajdonság-csoportja és meghatározása.

11. A bakteriális genom. A baktériumok kromoszómájának felépítése és működése; a bakteriális genom dinamikája; az *E. coli* replikációja. A génműködés szabályozásának főbb típusai: a lac-operon negatív kontrollja és katabolit repressziós pozitív szabályozása; az arabinóz-operon kettős szabályozása; a triptofán-operon és az attenuáció.
12. Rekombináció baktériumokban és vírusokban. A bakteriális konjugáció folyamata, az F-plazmid jellemzése, a cisz-transz komplementációs teszt, perctérképezés; a transzformáció; a transzdukció típusai és linkage vizsgálata.
13. Mutáció és reparáció. A mutációk tipizálása hatásuk és keletkezési mechanizmusuk alapján; mutagének; Ames teszt, a reparáció típusai. A traszpozonok, mint mutagén ágensek.
14. Génklónozás és manipuláció. A klónozás elvi menete, a restrikciós endonukleázok; vektorok fő típusai; klóntárak készítése; klónozott gének, mint próbák alkalmazási lehetőségei; a PCR elve, főbb típusai.
15. A T-páros fágok és a lambda fág genetikája. A fágok általános jellemzése; lizogén és lítikus életciklus; a lambda fág lítikus és lizogén ciklusának genetikai szabályozása; a CRISPR rendszer baktériumokban; rekombinációs térképezés fágokban.
16. A vírusok általános tulajdonságai. A virion, vírus szimmetriák. A vírusok szaporítása, "vírusszámlálás". A vírusok szaporodásának általános jellegzetességei. Vírusok rendszerezésének alapelvei. Vírus-gazda koevolúció.
17. Patogenitás, virulencia. Állati és növényi kórokozók virulencia faktorai. Toxigenitás, endo és exotoxinok. Infekció és betegség. Fertőző és járványos betegségek. Járványtani terminológia. Vektorok szerepe betegségek terjedésében.
18. Biotechnológia - ipari mikrobiológia - fermentáció technológia. A fermentációs ipar termékei. Laboratóriumtól az ipari méretekig. Fermentáció optimalizálás, törzsjavítás, klasszikus módszerei, scaleup.
19. Az állati és növényi sejt- és szövettenyésztés alapfogalmai. Tápközegek jellemzői. Szuszpenziós kultúrák és felületre kitapadt tenyészetek. Immortalizálás.
20. Biotechnológia - ipari mikrobiológia – fermentációs technológia. A rekombináns technikák eredményeinek alkalmazása. A törzsjavítás modern eljárásai. Vakcinák és rekombináns vakcinák.

## II. Választható tételek

1. Az immunrendszer felépítése, az immunrendszer sejtjei limfoid szervek és szövetek. Az immunfolyamatok fajlagosságát biztosító tényezők. Az immunbiológiai specificitás fogalma, mértéke. Az antigén felismerés fajlagossága, antigén felismerő receptorok és ellenanyagok az antigén-specificitását meghatározó szerkezeti tényezők.
2. Az ellenanyagok szerkezete és funkciója. A multifunkcionális ellenanyag molekula, a sokféle funkció szerkezeti alapjai, az ellenanyag-heterogenitás biológiai jelentősége. Az ellenanyag, mint receptor, az ellenanyag, mint effektor funkciókat kiváltó és szabályozó molekula. Az ellenanyag diverzitás genetikai szabályozása.

3. Limfocita szubpopulációk és azok funkciója. T és B sejtek eredete, differenciálódásuk. T sejt szubpopulációk megkülönböztetése felszíni markerek, receptor struktúrák alapján. T szubpopulációk funkciója. Az ellenanyagképző sejtek jellemzése.
4. A makrofágok részvétele az immunfolyamatokban. Szerepük az antigén felismerésében, az információtovábbítást biztosító sejt-kölcsönhatásokban. A makrofágok effektor funkciója.
5. A komplement rendszer biológiai jelentősége. Az aktivitás klasszikus és alternatív útja. A komplement rendszer kapcsolata más rendszerekkel, az aktiválás során képződő fragmentumok biológiai aktivitása, a "hídképző" funkció és annak jelentősége.
6. Az alga-divíziók elkülönítésének alapelvei Van den Hoek rendszere alapján; a Heterocontophyta divízió és az ide tartozó osztályok általános jellemvonásainak ismertetése, anyagforgalmi, vízminőségi jelentőségük.
7. Cyanophyta, Prochlorophyta és Rodophyta divíziók általános jellemvonásainak ismertetése, anyagforgalmi, vízminőségi jelentőségük fitoplankton mint gyűjtése állóvizekből.
8. Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta divíziók általános jellemvonásainak ismertetése, anyagforgalmi, vízminőségi jelentőségük; perifiton mint gyűjtése állóvizekből.
9. Chlorophyceae osztály, s ezen belül a Volvocales, Chlorococcales, Cladophorales, Oedogoniales és Zygnematales rend általános jellemvonásainak ismertetése, anyagforgalmi, vízminőségi jelentőségük.
10. A parazitológia tárgya. A paraziták általános tulajdonságai. A parazitózisok diagnosztikájának alapelvei. Parazita protozoonok, parazita férgek. Parazita ízeltlábúak.
11. Az egysejtűek rendszere, a rendszerezés fejlődése, rokonsági viszonyok egysejtűek között. A ma érvényes 6 nagy eukarióta klád rövid bemutatása. Az egysejtűek jelentősége.
12. Mozgás, mozgásformák: amőboid mozgás és állábtípusok, ostormozgás, csillók és szinciliumok. Reprodukció, sejtmag, szexualitás. Morfogenezis.
13. Az Opisthokonta, Amoebozoa, Rhizaria, Excavata kládok fontosabb törzseinek rövid bemutatása példafajokkal.
14. Az Alveolata klád törzseinek ismertetése. Humán- vagy állategészségügyi, valamint ökológiai jelentőség hangsúlyozása a példafajoknál.
15. Élelmiszertartósítási módszerek: hőkezelés, hőelvonás, vízelvonás, besugárzás, kémiai tartósítás, kombinált tartósítás. Minimal processing.
16. Élelmiszeripari fermentációs eljárások: tejtermékek, savanyúságok, húskészítmények, sör, bor, alkohol előállítás.
17. Az élelmiszeriparban, széles körben hasznosított mikrobacsoportok jellemzése: élesztők, laktobacillusok, acetogén baktériumok. Fonális gombák, étkezési célú gombatermesztés.
18. Az élelmiszerek minőségét meghatározó mikroorganizmusok: kórokozó illetve toxintermlő mikrobák, indikátor mikrobák, termék specifikus és romlást okozó mikroorganizmusok.

19. A bakteriális infekciók diagnosztikája. Immunológiai módszerek. Patogén baktériumok tenyésztése és meghatározása. A növénykórokozók kimutatásának speciális eljárásai. Az antibiotikum érzékenység in vitro vizsgálata. Nukleinsav alapú technikák a baktérium diagnosztikában.
20. Zoonózisok. (KEC, sárgaláz, vérzések, veszettség, Lyme-kór, ornithosis, Q-láz, yersiniosis).
21. Légúti bakteriális fertőzések. *Corynebacterium* fajok, *Streptococcus* és *Mycobacterium* fajok által okozott megbetegedések. Jellegzetes bakteriális növényi kórokozók.
22. A bélrendszer bakteriális kórokozói. Vízrel és élelmiszerekkel terjedő betegségek. Az Enterobacteriaceae család fontosabb kórokozói. Vibriok, ételfertőzést és ételmérgezést okozó szervezetek. *Helicobacter* fajok.
23. A patogén *E. coli* fontosabb típusai és jellemzésük. *Chlamydia*, *Rickettsia*, *Mycoplasma* fajok által okozott betegségek.
24. A húgy és ivarszervek bakteriális kórokozói. Szexuális úton terjedő baktériumfertőzések. Anaerob baktériumok által okozott megbetegedések. *Clostridiumok*, anaerob kokkusok, "*Bacteroides*" fajok.
25. Vírusbetegségek diagnosztikája. A humán virológiában használatos módszerek. Jellegzetes növényi vírusbetegségek. A növényi vírus rezisztencia kialakításának lehetőségei.
26. Légutakon terjedő vírusok (influenzavírusok, coronavírusok RSV, parainfluenzavírusok, humán metapneumovírus, mumpszvírus, kanyaróvírus, rubeolavírus, parvob19, VZV).
27. Enterálisan terjedő vírusok (calivírusok, rotavírusok, astrovírusok, adenovírus 40 és 41, hepatitis A és E vírusok, enterovírusok).
28. Kontakt módon és vérrel terjedő vírusok (HIV, HBV, HCV, herpesvírusok, papillomavírusok).
29. A gombák szerveződésének sajátosságai. Ivaros és ivartalan életciklusok. A gombák élettanának és ökológiájának alapjai.
30. A gombák filogenetikai rendszere. A fontosabb csoportok jellemzése. A mating típus váltás genetikája.