Tudomány, ami összeköt

Käfer Dóra

Berzsenyi Dániel Gimnázium

12. osztály

kafer.dora@gmail.com

2012.

A baktériumok és az ember kapcsolata, ártanak vagy használnak?

1. Bevezetés

A baktériumok szabad szemmel nem látható apró élőlények, mikroorganizmusok. Az ember környezetében számtalan fajuk megtalálható a levegőben, a talajban, a vizekben, az élőlények testfelszínén és testüregeiben, stb. Az emberek szempontjából tevékenységük lehet közömbös, hasznos, és lehet káros is. Egyes baktériumok illetve tevékenységük számunkra nem hasznosítható (egyben nem is jelentenek veszélyt), mások - elsősorban lebontó funkciójuk okán – segítségünkre vannak az élelmiszer-, könnyű-, és nehéziparban, vagy a gyógyászatban, míg megint mások veszélyt jelentenek egészségünkre.

Az ember már ősidők óta használja, illetve felhasználja a baktériumokat különböző eljárások során, például a tejtermékek készítésére, élelmiszerek természetes tartósítására (savanyítás, erjesztés, ezen belül az alkoholos erjesztés). A baktériumok tudatos felhasználásához tartozik napjainkban, a környezetben könnyen lebomló „műanyag" bevásárlószatyor, amely a baktériumok tartaléktápanyagából készül, a szerves hulladékok komposztálása, illetve újrahasznosítása, stb.

A baktériumok megtalálhatóak a szabad környezetben, a növények és az állatok különböző testfelszínein és testüregeiben is. A hasznos baktériumtevékenységre példák a pillangós virágú növényekkel szimbiózisban (mutualizmusban) élő nitrogénkötő baktériumok, amelyek a nitrogénszegény talajon a növény nitrogén ellátását biztosítják, vagy a növényevő állatok bélcsatornájában élő azon baktériumok, melyek a cellulóz lebontását, így hasznosítását teszik lehetővé. Ugyanakkor más baktériumok számos növényi és állati betegségért felelősek.
A szimbiózisok formáit az 1. számú melléklet mutatja be.

Az ember a megszületése pillanatában sterilen (baktériummentesen) jön a világra, a szülőcsatornán áthaladva, később a szoptatás, majd a vegyes táplálkozás során kolonizálódik baktériumokkal. Életünk során a baktériumok számos faja él az emberi szervezetben illetve testünk felszínén is. A baktériumok nagy része apatogén, azaz az emberre veszélytelen, megbetegedést nem, vagy csak nagyon ritkán okoz.

Vannak azonban olyan baktériumok, amelyek minden esetben betegséget okoznak (obligát patogének), és olyanok is, amelyek csak bizonyos körülmények között okoznak megbetegedést (fakultatív patogének, opportunisták).

A számunkra hasznos baktériumok az emberi felszínek és üregek normál baktérium biótáját, normálflóráját alkotják. Ezeknek a baktériumoknak jelenléte szükséges, sőt előnyös. Hasznosak, mivel „sokan vannak" és ez fizikai akadályt jelent a kórokozókkal szemben, állandó gyenge immunstimulust (a szervezet védekezik a normálflórával szemben) tartanak fenn a gazdaszervezet részéről, és nem utolsó sorban például a vastagbélben élő baktériumok lebontó és átalakító tevékenységük során hasznos anyagokat (pl. vitaminok) hoznak létre. Ez a kapcsolat mind a két fél számára hasznos egyensúlyt jelent. Ám ez az egyensúly kényes. Vannak olyan hatások, amelyek ezt az egyensúlyt károsan befolyásolják, és betegség kialakulásához vezethetnek. Ilyen károsító hatású lehet az antibiotikumok alkalmazása, mert nem csak a kórokozót pusztítják el, hanem a normálflóra tagjait is. Ha a normálflórát alkotó baktériumok száma csökken, az szabad teret enged a kórokozó baktériumok és a mikroszkopikus gombák szaporodásának, ami betegségek kialakulásához vezethet.

A normál baktérium flóránk tagjai eredeti helyüket „elhagyva" (pl. sebzés, higiénés szabályok figyelmen kívül hagyása, egészségügyben használt eszközök), egyébként baktériummentes helyre kerülve, gyulladást, betegséget okozhatnak.

Pályázatomban kiemelten az ember közvetlen környezetében (szervezetünkben és testfelszínünkön) megtalálható baktériumokkal foglalkoztam, a következő kérdésekre kerestem a választ:

- Megtalálhatóak-e a normálflórát alkotó baktériumok egy „átlagos" körülmények között élő ember szervezetében/testfelszínén, ha igen, melyek ezek?
- A normálflóra tagjain kívül találhatóak-e káros baktériumok e helyeken, milyen gyakorisággal, és melyek ezek?
- Előfordulhat-e, hogy a normálflóra helyett kizárólag káros (idegen) baktériumok találhatóak a szervezet egy adott területén, és milyen hatást okozhat ez a jelenség?

2. Kutatás

A felvetett kérdésekre tudományos kísérlet segítségével, a humán gyógyászatban alkalmazott gyakorlati mikrobiológiai módszerekkel szerettem volna választ találni. Munkám során lehetőséget kaptam arra, hogy egy mikrobiológiai laboratórium bakteriológiai részlegén a laboratórium eszközeit használva valós mintákból bakteriológiai vizsgálatokat végezhessek. (1. számú kép)

Vizsgálatom során az emberi szervezet normál flórát tartalmazó részeiről, így a bőrről, a torokból, a hüvelyből és a vastagbélből származó tíz-tíz mintát vizsgáltam meg. Feltétel volt a mintavétel során, hogy a minták olyan egészséges (tünetet nem mutató) felnőttől származzanak, aki sem most, sem pedig az elmúlt egy hónapon belül nem szedett antibiotikumot.

Az egyszer használatos, eredetileg steril mintavételi eszközök segítségével vett és ezekben tárolt mintákat a bakteriológiai gyakorlatban használt és a baktériumok igényeinek megfelelő táptalajokra dolgoztam fel.

Felhasznált táptalajok

Szilárd táptalajok:

- Véres táptalaj (elektív táptalaj*),
- PVX csokoládé táptalaj (elektív táptalaj),
- EMB eozin-metilénkék táptalaj (szelektív a Gram-negatív baktériumokra és differenciáló a laktózbontás alapján),
- CAM táptalaj a Campylobakterek kimutatására (szelektív és differenciáló táptalaj),
- XLDT táptalaj a Salmonella és a Shigella kimutatására (szelektív és differenciáló táptalaj),
- SMAC táptalaj az Escherichia coli O 157 kórokozó baktérium kimutatására (szelektív és differenciáló táptalaj),
- YER táptalaj a Yersiniák kimutatására (szelektív és differenciáló táptalaj).

* elektív táptalaj: minden táptalajon növekedni képes baktérium kinő rajta

Folyékony, dúsító táptalajok:

- Szelenites dúsító - a székletben kis csiraszámban előforduló kórokozók (Salmonella) szelektív dúsítására használt tápközeg.

A beoltás során a mintákat egyszer használatos steril műanyag kacs segítségével vittem fel a megfelelő táptalajok felszínére. A véres és a PVX táptalajokat széndioxidos közegben 37 °C-on 24 órán át, az EMB, az XLDT, a SMAC és a YER táptalajokat oxigénes közegben 37 °C-on 24 órán át, a CAM táptalajokat szén-dioxidos közegben 42°C-on 48 órán át tenyésztettem. Az inkubációs idő leteltével a táptalajokat eleinte segítséggel, később önállóan értékeltem szakmai felügyelet alatt.

A táptalajok értékelésénél figyelembe kell venni:

- véres táptalajon a baktériumok növekedését, vagy annak hiányát, a haemolízis típusát,
- csokoládé táptalajon a baktériumok növekedését, vagy a növekedés hiányát, illetve a csokoládé táptalajon jellegzetesen apró csillogó „harmatcsepp"szerűen növekedő baktérium telepeket,
- eozin-metilénkék táptalajon a növekedést, vagy annak hiányát, illetve a kinőtt telepek színét. Ugyanezek a feltételek vonatkoznak a SMAC, YER, XLDT, illetve a CAM táptalajokra is.

3. Értékelés, eredmények

A vizsgált baktériumflórák növekedését a 2. számú melléklet, a mintákban talált kórokozókat a 3. számú melléklet mutatja be.

A torok, bőr és hüvelyminták véres-, PVX csokoládé- és EMB eozin-metilénkék táptalajra kerültek kioltásra. A torok, és bőrminták esetében a véres és csokoládé táptalajon minden esetben tapasztalható volt a normálflórát jelentő baktériumok növekedése, EMB eozin-metilénkék táptalajon azonban egy esetben sem. A hüvelyminták esetében a véres és csokoládé táptalajon a tíz mintából kilenc esetben tapasztaltam a normálflóra tagjainak növekedését, az EMB eozin-metilénkék táptalajon mindössze egy esetben volt baktériumnövekedés, melyet kórokozó okozott.

A vastagbélből származó mintákat EMB eozin-metilénkék táptalajra, valamint CAM, XLDT, SMAC, YER táptalajokra oltottam. Tapasztalataim szerint az EMB eozin-metilénkék táptalajon mind a 10 minta esetében növekedtek a baktériumok (normálflóra), a CAM, XLDT, SMAC, YER táptalajokon azonban csak egy esetben (kórokozó).

A mintákban talált kórokozók közül a Staphylococcus aureus a bőrön, a torokban, a Streptococcus pyogenes a torokban, az Escherichia coli a hüvelyben a Salmonella pedig a vastagbélben fordult elő.

Torok

A normál torokflóra az életkor változásával jelentősen változik. A normálflórát alkotó baktériumok a teljesség igénye nélkül a következők: Streptococcusok, Neisseia genus tagjai, Veillonella parvula és Actinomyces genus néhány tagja, stb.

A vizsgálat során a torok váladékaiból két minta kivételével a véres-, illetve a csokoládé táptalajon nagyon hasonló zöldes telepek mellett egy-egy eltérő színű és méretű, de nem haemolizáló baktérium telepet találtam (4/a. számú kép). Az EMB eozin-metilénkék táptalajon baktériumnövekedés nem volt látható.

A két másik mintában a normál baktérium flórán vagy baktérium biótán kívül kórokozót is találtam. Az egyik mintából Staphylococcus aureus (4/c. számú kép), a másik mintából Streptococcus pyogenes nőtt ki a táptalajon (4/b. számú kép).

Bőrfelszín

A bőr normálflóráját a következő baktériumok alkotják: Staphylococcus speciesek, Corynebakterium speciesek, Brevibacterium és Propionibacterim speciesek, Staphylococcus aureus.

A tíz bőrfelszínről származó minta vizsgálatánál mind véres, mind pedig csokoládé táptalajokon fehér, enyhén sárgás, szabályos kerek, fél - kétmilliméteres különböző baktérium telepeket láttam (5/a. számú kép). A tíz mintából három mintában a Staphylococcus aureusra jellemző sárgás-arany színű két-három milliméter nagyságú telepek voltak kimutathatók (5/b. számú kép), melyek a véres táptalajon teljes mértékben feloldják a vörösvértesteket (β-haemolízis). Ez a baktérium egészséges bőrfelszínen nem okoz megbetegedést, így a normálflóra tagjának tekinthető. Az EMB eozin-metilénkék táptalajon baktériumnövekedés nem volt látható.

Női hüvely

A hüvely normál biótáját felnőtt nő esetében a Lactobacillus speciesek alkotják.

A női hüvelyváladék tenyésztése során a véres-, illetve a csokoládé táptalajon egy minta kivételével halványzöldes, a laktobacillusokra jellemző normálflóra volt a jellemző (2/a. számú kép). A laktobacillus, vagy normál hüvelyflóra esetén a telepek nagyon apróak, szabad szemmel nem láthatóak, jelenlétüket az mutatja, hogy a feldolgozás vonalában zöld a táptalaj. Egy minta esetében hiányzott a normál baktérium bióta, helyette az EMB táptalajon is növekedést mutató, úgynevezett Gram-negatív, az Enterobacteriaceae családba tartozó, a laktózt bontó baktérium volt kitenyészthető (2/b. számú kép). E kórokozó esetében a csokoládé és véres táptalajokon a bélbaktériumokra jellemző 3-4 mm nagyságú, krémes állagú, kerek telepek, míg az EMB táptalajon lila telepek növekedtek.

Széklet

A széklet normál flóráját a bél normálflórája határozza meg. Ennek tagjai: Bifidobacterium bifidum, Bacteroides fragilis (anaerobok), Escerichia coli, Enterococcus faecalis (aerobok) stb.

A székletminták táptalajainak értékelése során egy esetben találtam Salmonellára gyanús baktérium telepet az XLDT táptalajon, melyen a Salmonella fekete telepeket képez (3/b. 3/c. számú kép). A többi kilenc minta az EMB eozin-metilénkék táptalajon laktózt bontó (lila és rózsaszín) és a laktózt nem bontó (színtelen) telepekben növő normál aerob és fakultatív anaerob normál flórája volt látható (3/a. számú kép). A kilenc minta baktériumai nem nőttek a kórokozó baktériumok kimutatására szolgáló táptalajokon.

4. Összegzés

Pályázatomban kiemelten a szervezetünkben és testfelszínünkön megtalálható baktériumokkal foglalkoztam, egy mikrobiológiai laboratórium bakteriológiai részlegén végeztem vizsgálatokat. Az emberi szervezet normálflórát tartalmazó részeiről, így a bőrről, a torokból, a hüvelyből és a vastagbélből származó tíz-tíz mintát vizsgáltam meg. A minták olyan egészséges (tünetet nem mutató) felnőttől származtak, akik az elmúlt egy hónap alatt nem szedtek antibiotikumot. A vizsgálat során steril mintavételi- és labor eszközöket, a napi gyakorlatban használt és a baktériumok igényeinek megfelelő táptalajokat alkalmaztam. A mintákat minden esetben többféle táptalajra is leoltottam, megfelelő ideig és megfelelő

hőmérsékleten aerob, illetve szén-dioxidos környezetben tenyésztettem. A kapott eredményeket szakmai felügyelet mellett, önállóan értékeltem.

Vizsgálataim eredményeképpen a következő megállapításokat tettem:

- A normálflórát alkotó baktériumok egy minta kivételével minden vizsgált esetben kimutathatóak voltak az egészséges emberek bőréről, torkából, hüvelyéből és vastagbeléből származó mintákban. A kimutatott baktériumok megfeleltek a (tünetet nem mutató) szakirodalomban normálflóra tagokként felsorolt baktériumoknak. Bebizonyosodott tehát, hogy e mikroorganizmusok részei, hasznos és aktív közreműködői mindennapjainknak, tevékenységükkel segítik, támogatják szervezetünk egészséges működését.
- A normálflóra tagjai mellett a vizsgált esetek 10-30 %-ában káros baktériumok, kórokozók is megtalálhatóak voltak a vizsgált mintákban. A kimutatott kórokozók közül a Staphylococcus aureus fakultatív patogén a bőrön, a torokban, az Escherichia coli fakultatív patogén a hüvelyben. A Streptococcus pyogenes obligát patogén a torokban, míg a Salmonella obligát patogén a vastagbélben.

  Ezen káros mikroorganizmusok, különböző hatásokra megbetegedést okozhatnak. Káros hatásuk következményeként gyulladások, gennyes folyamatok alakulhatnak ki az emberi szervezet számos területén. A tünetmentes kórokozó-hordozás legfontosabb következménye az, hogy a kórokozó-hordozó környezetében élő emberek megfertőződhetnek.
- Egy esetben beigazolódott az a feltevés is, hogy szélsőséges esetben a normálflórát alkotó baktériumokat teljes mértékben kiszoríthatja káros (idegen) baktérium. A vizsgált hüvelyváladékban kizárólag az Escherichia coli volt kimutatható. E baktérium hüvelyi folyást, terhesség esetén a magzat fertőződését is okozhatja.

A normálflóra tagokat, illetve a fakultatív patogéneket összevetve arra a megállapításra jutottam, hogy a baktériumok esetében kizárólag „jó” vagy „káros” baktériumokról ritkán beszélhetünk. Ugyanaz a baktérium eltérő körülmények között más-más módon viselkedik, tevékenysége lehet hasznos vagy közömbös számunkra, de lehetnek káros hatásai is. Befolyásoló tényező lehet a csíraszám, az előfordulási hely, más baktériumok jelenléte, vagy hiánya és még sok más egyéb körülmény.

Ahhoz tehát, hogy megítéljük „ártanak” vagy „használnak” a baktériumok, figyelembe kell venni a baktérium tulajdonságait, megbetegítő képességét, a gazdaszervezet általános egészségi állapotát, ehhez pedig minden esetben alapos vizsgálat szükséges.

Mellékletek

1. számú melléklet A szimbiózisok formái
2. számú melléklet A vizsgált baktériumflórák növekedése
3. számú melléklet A mintákban talált baktériumok

Képek

1. számú kép Munka közben
2/a. számú kép Hüvelyflóra
2/b. számú kép Escherichia coli hüvelyből
3/a. számú kép Székletflóra
3/b. számú kép Salmonella (fekete telepek) széklet flórában
3/c. számú kép Salmonella (fekete telepek) Szelenites dúsítás után
4/a. számú kép Torokflóra
4/b. számú kép Streptococcus pyogenes torokflóra mellett
4/c. számú kép Staphylococcus aureus torokflóra mellett
5/a. számú kép Bőrflóra
5/b. számú kép Staphylococcus aureus bőrflórában

1. számú melléklet

A szimbiózisok formái

A kapcsolat a fél számára	**+ Hasznos**	**0 Semleges**	**- Káros**
+ Hasznos	mutualizmus	kommenzalizmus	parazitizmus
0 Semleges	kommenzalizmus	neutralizmus	ammenzalizmus
- Káros	parazitizmus	ammenzalizmus	antagonizmus

2. számú melléklet

A vizsgált baktériumflórák növekedése

Minta/Táptalaj	**Véres táptalaj**	**Csokoládé táptalaj**	**EMB eozin metilénkék táptalaj**	**CAM, XLDT, SMAC, YER**
Torok	**10**	**10**	**0**	**-**
Bőr	**10**	**10**	**0**	**-**
Hüvely	**10**	**10**	**1**	**-**
Vastagbél	**-**	**-**	**10**	**1**

3. számú melléklet

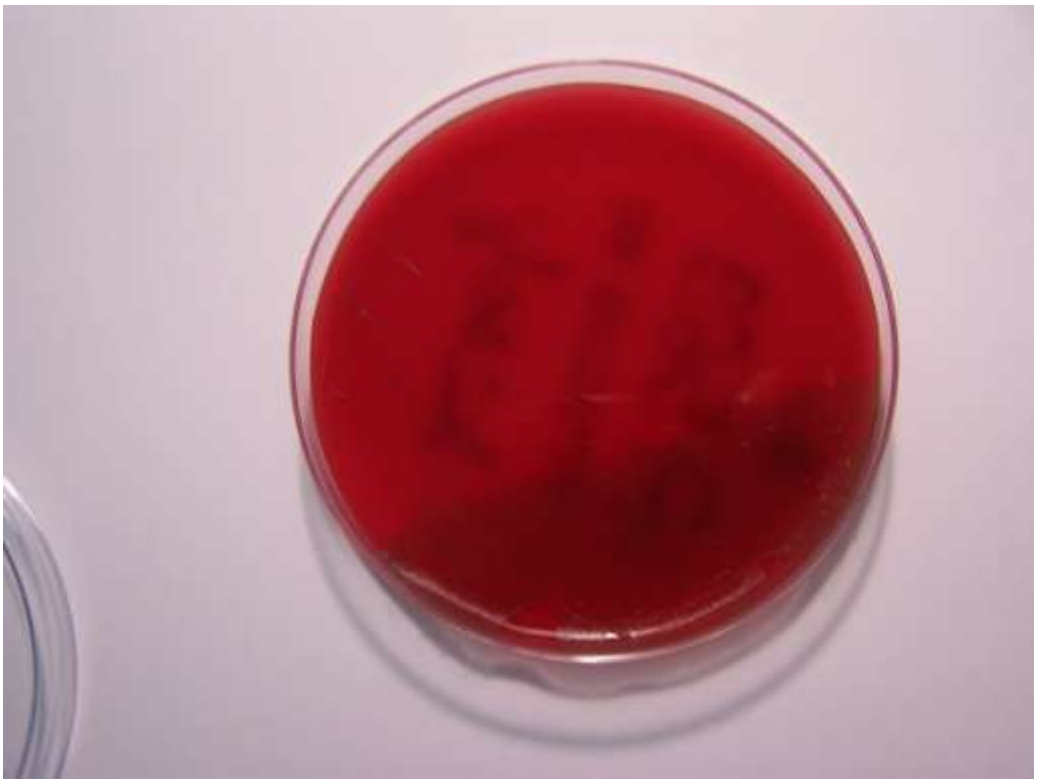
A mintákban talált baktériumok

	Normál flóra	**Kórokozó**
Torok	10	1 Staphylococcus aureus 1 Streptococcus pyogenes
Bőr	10	3 Staphylococcus aureus
Hüvely	9	1 Enterobacteriaceae (Escherichia coli)
Vastagbél	10	1 Salmonella sp.

1. számú kép

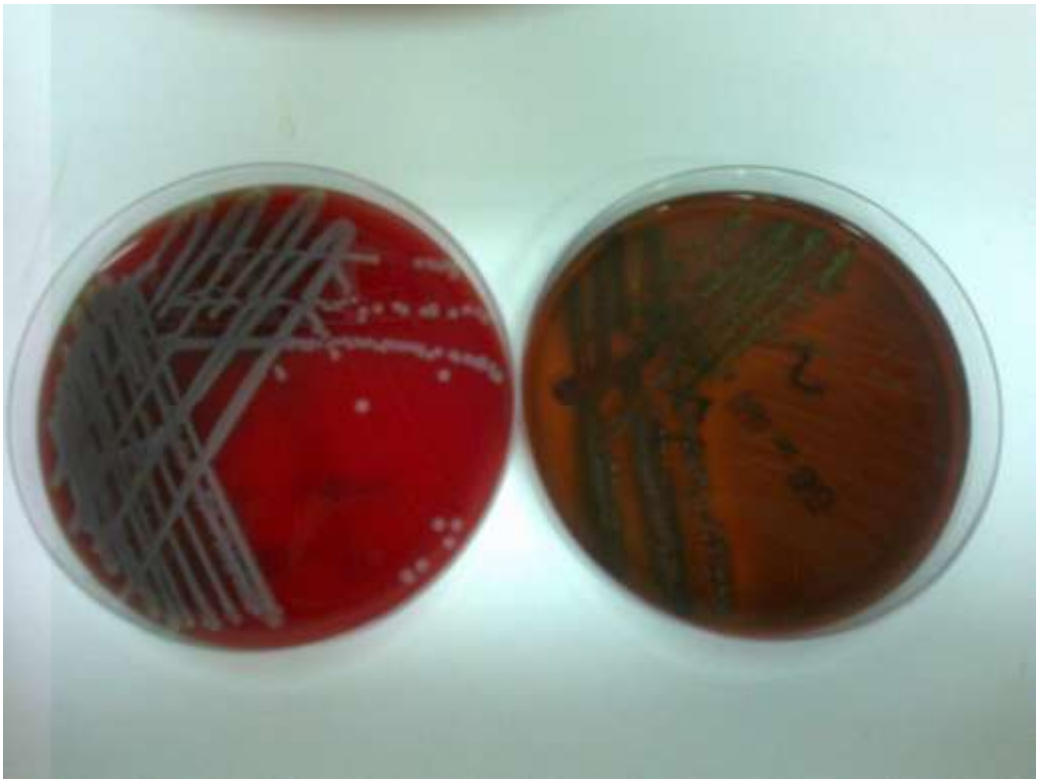
Munka közben

2/a. számú kép



Hüvelyflóra

2/b. számú kép



Escherichia coli hüvelyváladékból

3/a. számú kép

Székletflóra

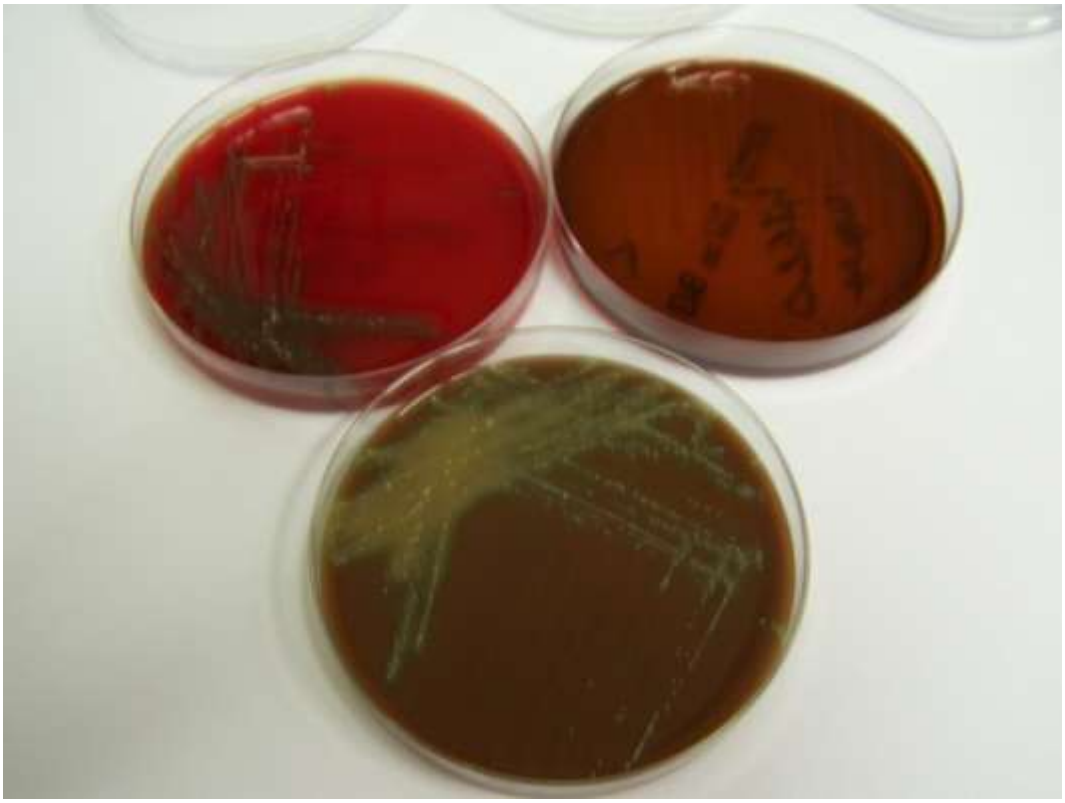
3/b. számú kép

Salmonella (fekete telepek) széklet flórában

3/c. számú kép

Salmonella (fekete telepek) Szelenites dúsítás után

4/a. számú kép



Torokflóra

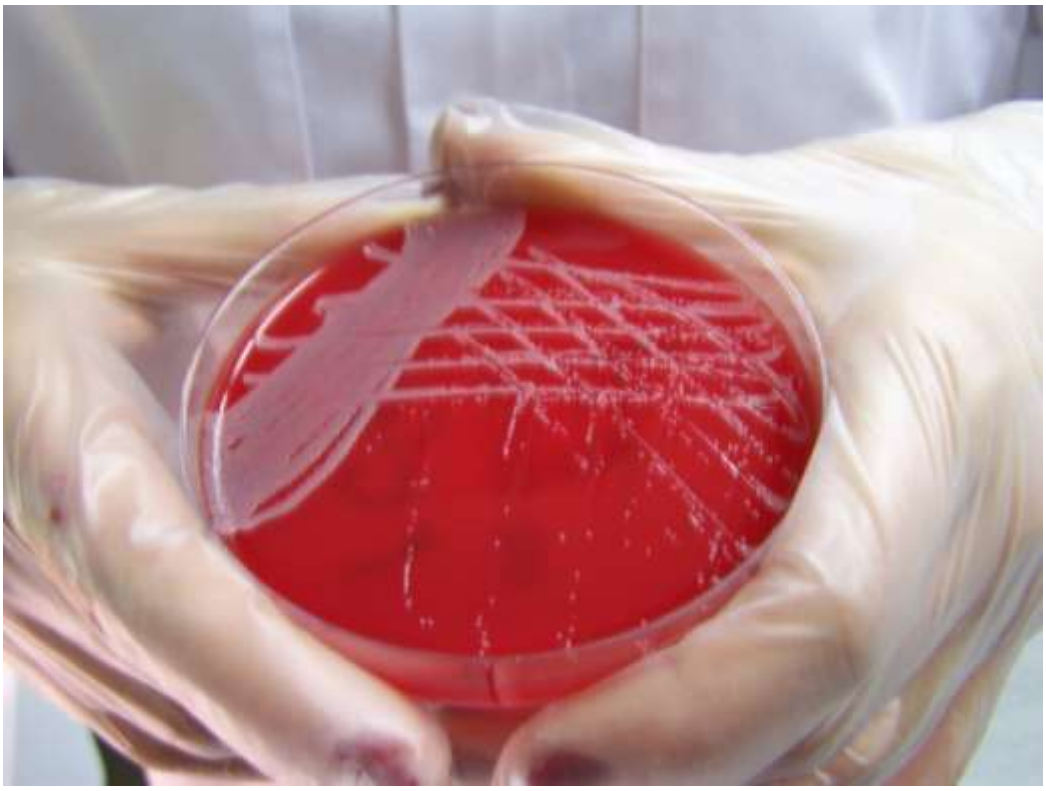
4/b. számú kép

Streptococcus pyogenes torokflóra mellett

4/c. számú kép

Staphylococcus aureus torokflóra mellett

5/a. számú kép



Bőrflóra

5/b. számú kép

Staphylococcus aureus bőrflórában