

Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

**A 2022/2023. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló**

**BIOLÓGIA I. KATEGÓRIA
FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP**

**Munkaidő: 300 perc
Elérhető pontszám: 75 pont**

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűkkel ki kell tölteni a versenyző adatait tartalmazó részt! A beküldendő válaszlapra nem kerülhet sem név, sem más megkülönböztető jelzés!

A feladatlapot a tanulók csak a versenyidő lejártá után vihetik el.

A feladatok megoldásához ceruzán, radíron, **kéken író, nem törölhető tollon és vonalzón kívül csak szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas számológép** használható, **más segédeszköz nem!**

A munkalapokon 71 feladat van. Minden versenyzőnek minden feladatot meg kell oldania. A feladatok megoldási sémája minden feladatnál megtalálható.

A megoldásokat tintával (golyóstollal) kell megjelölni! **A válaszlapon semmilyen módon nem javíthat!** Vigyázzon, mert amennyiben a sorban bármely más jelölés is van – akár kissé elkezdett bekarikázás is –, a feladat megoldása már nem fogadható el!

Elért pontszám:

Bizottsági tagok aláírása:

.....
.....

A VERSENYZŐ ADATAI

Kódszám:

A versenyző neve: oszt.:

Az iskola neve:

Az iskola címe: irsz. város

..... utca hsz.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-22-A0002 projekt támogatja



MINISZTERELNÖKSÉG
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER

 Nemzeti
Tehetség Program

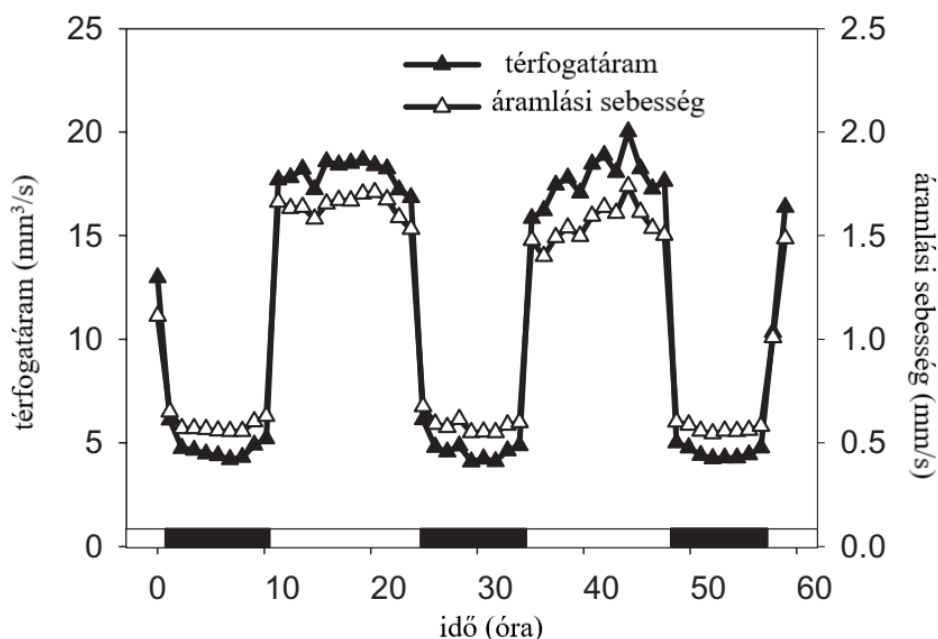
**A FELADATLAP A 3. OLDALTÓL A 30. OLDALIG A VERSENYZŐNÉL MARADHAT,
CSAK A BORÍTÓLAPOT (1., 2., 31., 32. OLDALT) KÉRJÜK TOVÁBBKÜLDENI!**

KÉRJÜK, ERRE AZ OLDALRA NE ÍRJON!

VÍZÁRAMLÁS A NÖVÉNYEK BEN (5 PONT)

Egy kísérlet során (MRI segítségével) azt vizsgálták növényekben, hogy milyen gyors a szárukban a víz áramlása. Az alábbi grafikon (1. ábra) azt mutatja, hogy mekkora a nyárfa szárában, a farészben a víz áramlási sebessége és térfogatárama (az egységnyi idő alatt adott részen átáramló folyadék térfogata).

A kísérlet során a növényeket váltakozva tartották 14 óráig megvilágítva (25-27 °C, 29-45% relatív páratartalom, az 1. ábrán az x tengelyen világos sávval jelölve), és 10 óráig sötétben (22 °C, 24-40% relatív páratartalom, az x tengelyen sötét sáv).

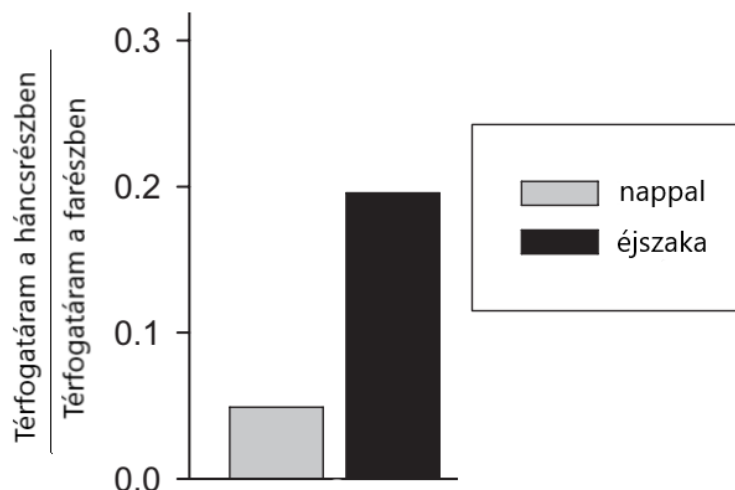


1. ábra: A víz térfogatáramának (fekete háromszögek) és az áramlási sebességének (fehér háromszögek) változása a farészben napszakonként. A háromszögek a mért adatokat mutatják. Az időtengely feletti sávban a világos rész a nappalt, a sötét rész az éjszakát jelzi.

- Miért nagyobb a víz áramlási sebessége a farészben nappal, mint éjszaka?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 - Azért, mert nappal a nagy meleg hatására kiszáradtak a levelek, és sok vizet igényeltek.
 - Azért, mert éjszaka kevesebb vizet tudott felvenni a levegőből.
 - Azért, mert éjszaka a magas páratartalom megnehezítette a párologtatást.
 - Azért, mert éjszaka bezáródtak a növény gázcserenyílásai.
 - Azért, mert éjszaka a biológiai oxidáció során vizet termelt, így kevesebb vizet kellett felvennie.
- A vizsgált szárrészben átlagosan mekkora keresztmetszeten történt a farész vízszállítása?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 - kb. 0,1 mm²
 - kb. 1 mm²
 - kb. 5 mm²
 - kb. 10 mm²
 - kb. 20 mm²

3. Melyik állítás igaz a grafikon alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Nappal nagyobb keresztmetszeten szállítja a farész a vizet, mint éjszaka.
 - B. Éjszaka több vízszállító cső vesz részt a vízszállításban, mint nappal.
 - C. Éjszaka nagyobb a nyomáskülönbség a vízszállító csövek két vége között, mint nappal.
 - D. A növény éjszaka szív fel vizet a talajból.
 - E. A növényben nappal magas volt az auxin szint a túlzott megvilágítás miatt.

A kutatók a háncsrészben végbemenő vízáramlást is vizsgálták. A 2. ábra a háncsrész és a farész térfogatáramának hányadosát mutatja nappal és éjszaka ugyanebben a növényben.



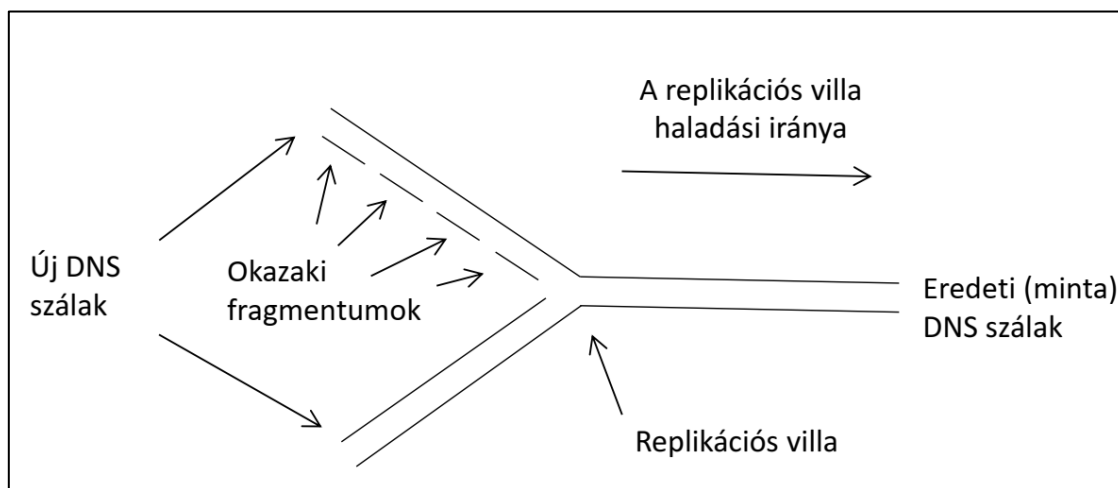
2. ábra: A háncsrész és farész térfogatáramának hányadosa nappal és éjszaka.

4. Melyik állítás igaz a háncsrész térfogatáramával kapcsolatban a grafikonok alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Nappal lényegesen (legalább 30%-kal) kevesebb benne a víz térfogatárama, mint éjszaka.
 - B. A nappali és éjszakai térfogatáram lényegében megegyezik ($\pm 30\%$).
 - C. A nappali térfogatáramlás benne egyértelműen, de azért nem nagyon jelentősen (30-100%-kal) magasabb, mint az éjszakai.
 - D. Nappal sokkal nagyobb a víz térfogatárama (több, mint 100%-kal), mint éjszaka.
 - E. Nem lehet eldönteni a megadott adatok alapján.
5. Melyik állítás igaz a kísérlet eredményei alapján a vizsgált növényre éjszaka? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. A növény éjszaka nem párologtat vizet.
 - B. A növény éjszaka több vizet szállít a háncsrészával, mint a farészével.
 - C. A növény éjszaka több szerves anyagot szállít a levelekből a gyökérbe, mint nappal.
 - D. A növény éjszaka a levelekbe szállított víz nagyjából 80%-át visszaviszi a gyökérbe.
 - E. A növény éjszaka a levelekbe szállított víz nagyjából 80%-át elpárologtatja.

OKAZAKI-FRAGMENTUMOK (6 PONT)

Az Okazaki-fragmentumok a DNS követő szálának másolása során képződő rövid DNS darabok (1. ábra). A replikációban (a teljesség igénye nélkül) a következő enzimek játszanak szerepet (minden esetben feltüntettük az enzim funkcióját is):

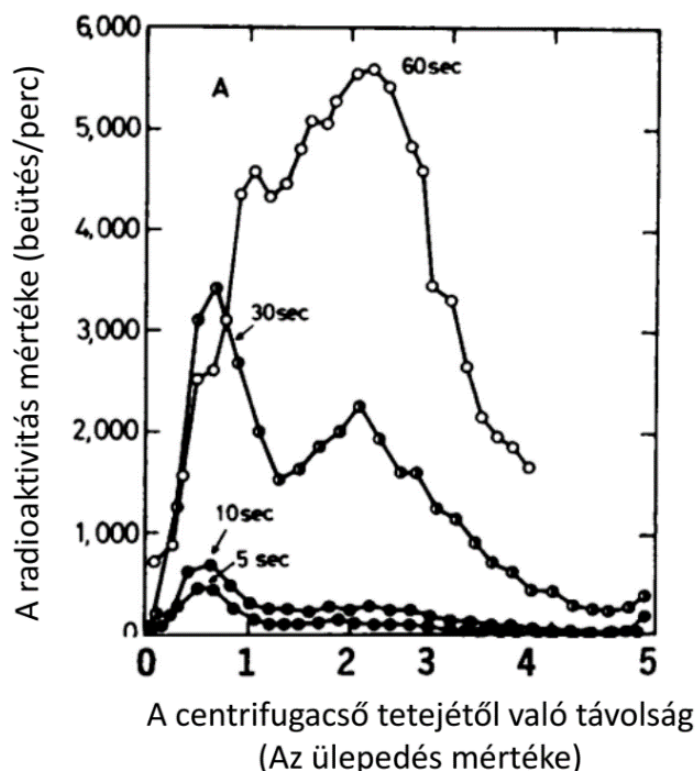
- **helikáz:** a DNS hélix szétcsavarása, a szálak szétválasztása
- **primáz:** az RNS primerek szintézise
- **DNS polimeráz:** az új DNS szálak szintézise
- **ligáz:** kisebb DNS darabok összekapcsolása egy szállá



1. ábra: A DNS másolás folyamatának vázlatos rajza

6. Mely állítás igaz a DNS másolásával kapcsolatban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A két szál azonos lefutású, ugyanabba az irányba másolódnak.
 - A két szál azonos bázissorrendű.
 - A DNS polimeráz csak RNS primer jelenlétében tud új szálakat szintetizálni.
 - A másolás minden élőlényben a sejtmagban megy végbe.
 - A másoláshoz nincs szükség ATP-re.
7. Mi az oka az Okazaki-fragmentumok kialakulásának? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A replikációs villa haladási iránya és a követő szál másolási iránya ellentétes egymással.
 - A vezető szál 5' → 3' irányban, míg a követő szál 3' → 5' irányban másolódik.
 - A vezető szál 3' → 5' irányban, míg a követő szál 5' → 3' irányban másolódik.
 - A követő szál esetében nem tudnak bázispárok kialakulni a másolás során.
 - A követő szál esetében nem képződnek RNS primerek.

Az Okazaki-fragmentumokat Reji és Tsuneko Okazaki (férj és feleség) fedezték fel. Kísérletükben osztódó *E. coli* baktériumok DNS-ét jelölték úgy, hogy a táptalajukba rövid időre radioaktívan jelölt nukleotidokat raktak. A rövid idő eltelté után előlték a baktériumokat, izolálták belőlük a DNS-t, elválasztották a szálakat, majd centrifugálással elkülönítették a különböző méretű DNS molekulákat (a nagyobb méretű DNS molekulák gyorsabban ülepednek). Ezután azt vizsgálták, hogy a centrifugacső melyik részén jelenik meg a radioaktív jelölés. A kísérlet eredményét a 2. ábra mutatja. A grafikonon a vezető szál másolata a kísérlet körülményei miatt nem látszik. Az egyes grafikonok fölé írt időtartamok azt mutatják, hogy az egyes esetekben meddig alkalmazták a radioaktív jelölést a baktériumok előlése előtt.



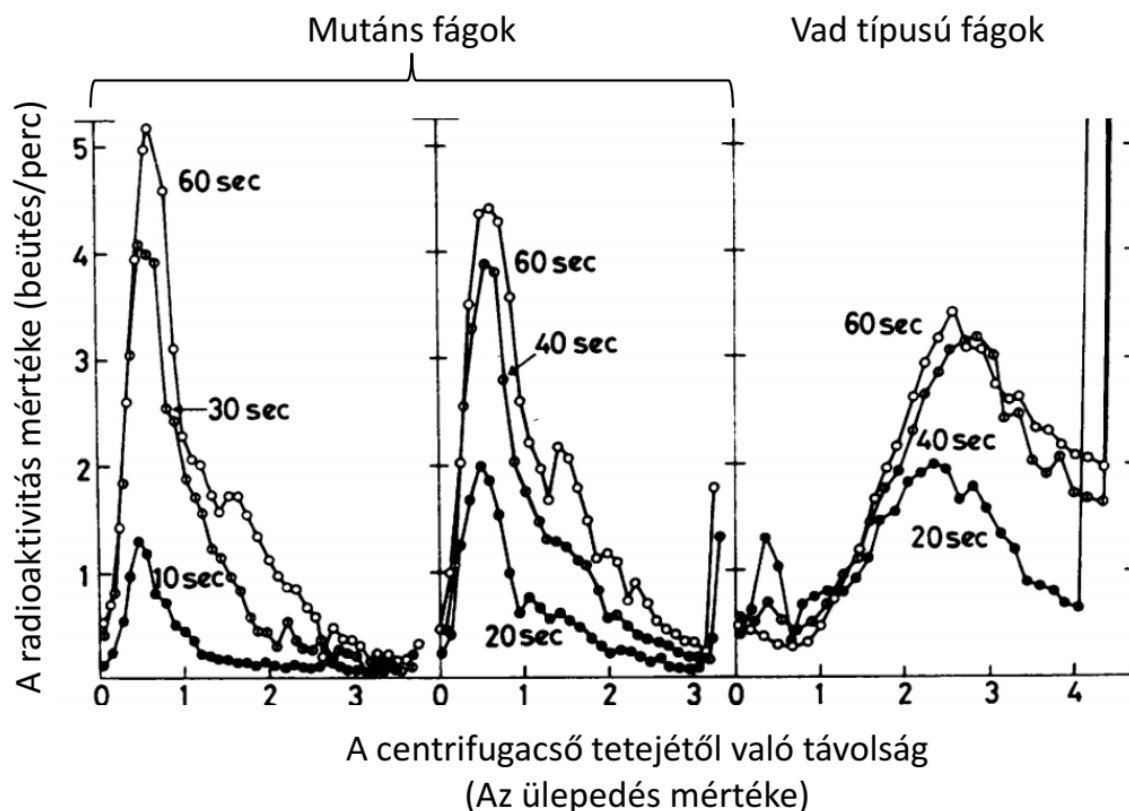
2. ábra: A radioaktivitás mértéke a centrifugálás során történő ülepedés függvényében különböző idejű radioaktív izotópos tenyésztések során.

Beütés/perc = hány radioaktív sugárzásból származó részecske éri a mérőberendezést percenként. A vízszintes tengelyen a relatív ülepedés van megadva, ami egy ismert méretű DNS ülepedéséhez viszonyítva adja meg az ülepedés mértékét.

8. Miért kaptak a 30 másodperc (sec) időtartalmú jelölés esetén két csúcsú görbét?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 - A. Az egyik csúcs a vezető, a másik a követő szál DNS-éhez tartozik.
 - B. Ebben az esetben mindkét szálba beépültek a radioaktív nukleotidok, míg a többi kísérletben csak az egyikbe.
 - C. A radioaktív sugárzás elpusztította a baktériumok egy részét.
 - D. A radioaktív sugárzás miatt nem működött a ligáz enzim egyes baktériumokban.
 - E. Ezalatt az idő alatt a fragmentumok egy része már összekapcsolódott nagyobb molekulákká.
9. Mennyi idővel a képződésük után kezdenek el összekapcsolódni az Okazaki-fragmentumok a kísérlet alapján? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 - A. 0-5 másodperc
 - B. 5-10 másodperc
 - C. 10-30 másodperc
 - D. 30-60 másodperc
 - E. Nem lehet megállapítani a grafikon alapján.

10. Mi az oka annak, hogy a 0,5 ülepedésű DNS-ek radioaktivitása sokkal erősebb 30 másodperc után, mint 10 másodperc után? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Több radioaktív izotópot tartalmaz egy-egy nukleotid 30 másodperc után, mint 10 másodperc után.
 - B. Több Okazaki-fragmentum volt a mintában 30 másodperc után, mint 10 másodperc után.
 - C. A radioaktív izotópok bomlása miatt erősebb lett a sugárzás.
 - D. A 0,5 relatív ülepedésű DNS-ek hosszabbak 30 másodperc után, mint 10 másodperc után.
 - E. A radioaktív bomlás sebessége nőtt.

Egy későbbi kísérletükben T4 bakteriofágok DNS replikációját vizsgálták, úgy, hogy *E. coli* baktériumokat fertőztek meg velük. A fágok a DNS replikációjukhoz a saját DNS-ük által kódolt enzimeket használnak. A kísérleti eljárást a fent leírtakhoz hasonlóan végezték. A kísérlet egyik részében vad típusú (nem mutáns), a másikban mutáns fágokat vizsgáltak. A kísérlet eredményét a 3. ábra mutatja.

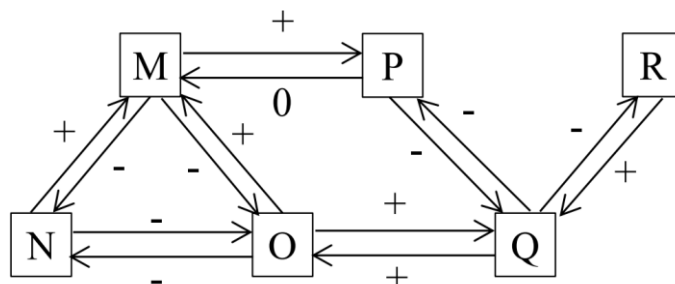


3. ábra

11. Melyik enzim nem működött a mutáns fágok sokszorozódása során? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. DNS-polimeráz
 - B. primáz
 - C. helikáz
 - D. ligáz
 - E. DNS-hibajavítást végző enzim(ek)

KÖLCSÖNHATÁSOK (9 PONT)

Az alábbi képen (1. ábra) egy életközösség közvetlen kölcsönhatásainak vázlatos rajzát látja. A nagybetűk a különböző fajok populációit jelölik. Az oda-vissza mutató nyilak ábrázolják a közvetlen kölcsönhatásokat. Az adott nyíl mellé írt jel mutatja, hogyan hat a nyíl kiindulópontja felőli populáció a nyíl végén lévő populációra. A hatás lehet előnyös (+), hátrányos (-) vagy semleges (0). Az ábra csak a közvetlen kölcsönhatásokat mutatja, az életközösségben lévő összes közvetlen kölcsönhatás látható rajta.



1. ábra: Egy életközösség közvetlen kölcsönhatásai.

Az 1. ábra alapján válaszoljon az alábbi kérdésekre!

12. Melyik kölcsönhatás típus NEM fordul elő a képen az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Versengés
- B. Szimbiózis
- C. Élősködés vagy ragadozó-zsákmány kapcsolat
- D. Asztalközösség
- E. Allelopátia

13. Hogyan jellemezhető a közvetett kölcsönhatás a P és R populáció között?

(Jelölés: két populáció hatása egymásra perjellel elválasztva, a sorrend nem számít.)

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. +/-
- B. +/-
- C. -/-
- D. +/0
- E. -/0

Előfordulhat, hogy (közvetetten) több, eltérő előjelű hatással is van egy populáció egyedszáma egy másik populációra (az egyik módon csökkenti, a másik módon növeli). Ekkor csak a hatások pontos erősségének ismeretében tudnánk eldönteni, hogyan fog a másik populáció egyedszáma változni. Ha ilyen esettel találkozunk, akkor a nem eldönthető lehetőséget válassza!

14. Milyen hatással van a többi populáció egyedszámára, ha az M populáció egyedszáma megnő? Válassza ki a táblázatból a helyes válaszokat tartalmazó sor betűjelét!

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

Betűjel	P populáció	Q populáció	R populáció
A.	növekszik	növekszik	csökken
B.	növekszik	nem változik	nem változik
C.	növekszik	csökken	csökken
D.	növekszik	csökken	növekszik
E.	nem változik	növekszik	csökken

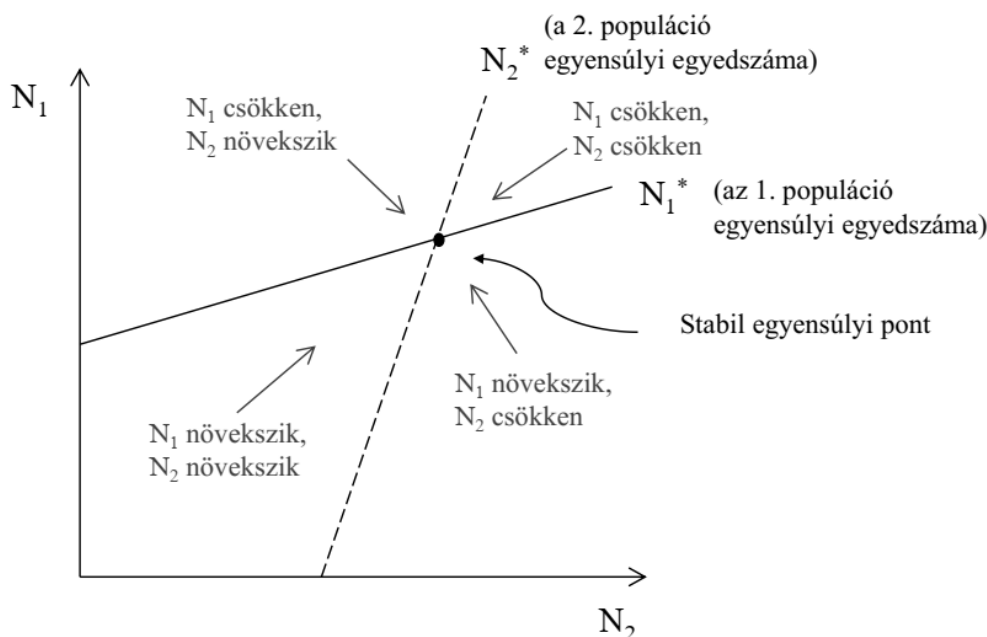
15. Milyen hatással van a többi populáció egyedszámára, ha az R populáció egyedszáma lecsökken? Válassza ki a táblázatból a helyes válaszokat tartalmazó sor betűjelét!

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

Betűjel	M populáció	N populáció	O populáció
A.	növekszik	növekszik	növekszik
B.	nem eldönthető	csökken	növekszik
C.	csökken	nem változik	csökken
D.	csökken	nem eldönthető	csökken
E.	nem eldönthető	növekszik	csökken

A populáció közötti kölcsönhatásokat matematikai modellekkel lehet leírni, melyeket grafikonokon szemléltetünk. Egy lehetséges szemléltetés, ha azt ábrázoljuk, hogy függ a két populáció egyedszáma a másik egyedszámától.

Ezt mutatja be a 2. ábra a szimbiózis (mutualizmus) példáján.

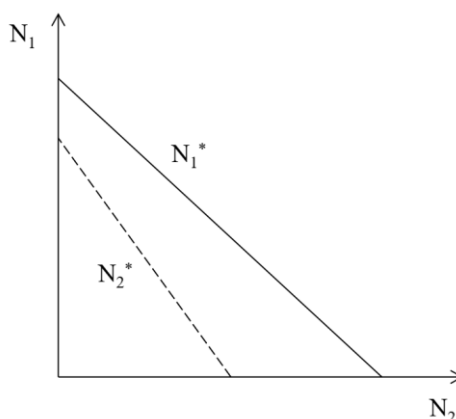


2. ábra: A szimbiózis matematikai modelljének grafikus ábrázolása

A tengelyeken a két populáció egyedszámát tüntették fel (N_1 és N_2). Az egyenesek azt mutatják meg, hogy hogyan függ az adott populáció egyensúlyi egyedszáma (N_1^* és N_2^*) a másik populáció egyedszámától. (Az egyensúlyi egyedszámnál a populáció mérete nem változik, fölötte csökken, alatta növekszik.) A grafikon alapján látható, hogy szimbiózissról (mutualizmusról) van szó, hiszen mindkét populáció egyensúlyi egyedszáma növekszik, ha a másik populáció egyedszámát megnöveljük, tehát mindkét populáció előnyös hatással van a másikra.

A grafikon alapján azt is meg lehet mondani, hogyan fog a populációk egyedszáma változni adott egyedszámnál. Például, ha mindkét populáció egyedszáma a saját egyensúlyi egyedszáma alatt van, akkor mindkét populáció növekedni fog. Az ábrán szürke nyilakkal jeleztük, hogyan fog az egyes állapotokban változni a populációk egyedszáma. Az is látszik, hogy végül egy olyan egyensúly fog beállni, amelyben mindkét populáció egyedszáma magasabb lesz, mintha csak önmagukban lennének jelen.

A következő feladatok megoldásához egy másik kölcsönhatás ugyanilyen típusú grafikonját kell tanulmányoznia (3. ábra).



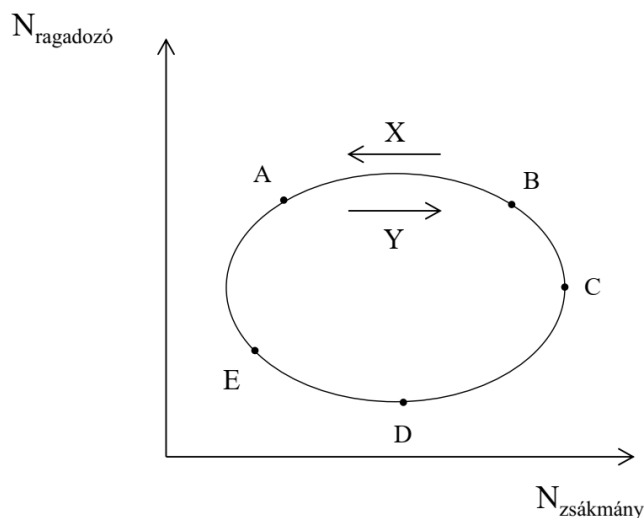
3. ábra: Ismeretlen kölcsönhatás matematikai modelljének grafikus ábrázolása.

16. Milyen hatása van az 1. populációnak a 2. populációra?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. Előnyös. B. Hátrányos. C. Semleges.
 D. Kis populációméretnél előnyös, nagynál hátrányos. E. Nem lehet eldönteni.
17. Melyik kölcsönhatás típust ábrázolja a 3. ábra grafikonja?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. versengés
 B. ragadozó-zsákmány kapcsolat
 C. antibiózis
 D. asztalközösség
 E. élősködés
18. Mi lesz jellemző a populációk egyedszámára a vizsgált rendszer egyensúlyi pontjában?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. Mindkét populáció megmarad, az egyedszámuk kisebb lesz, mint ha csak önmagukban lennének jelen.
 B. Mindkét populáció megmarad, az egyedszámuk nagyobb lesz, mint ha csak önmagukban lennének jelen.
 C. Az 1. populáció kihal.
 D. A 2. populáció kihal.
 E. Mindkét populáció kihal.

A fenti két esetben olyan modellt láthatunk, ahol a rendszer előbb-utóbb egy egyensúlyi pontra áll be. De nem minden esetben vezet két faj kölcsönhatása egyensúlyra. Erre jó példa lehet (megfelelő körülmények között) egy ragadozó-zsákmány kapcsolat, ami gyakran ciklikus változásokhoz vezet. A modellünkben egy olyan ragadozó-zsákmány kapcsolatot vizsgálunk, ahol a ragadozó csak ezt az egy zsákmányt fogyasztja, és a zsákmány egyedszámát elsősorban ez a ragadozó határozza meg.

A modellezés során a tengelyeken a ragadozó és zsákmány populációk egyedszámát ábrázoljuk, de itt nem az egyensúlyi egyedszámot tüntettük fel a grafikonon, hanem azt, hogy milyen pályán változik a populációk egyedszáma (4. ábra).

Az ábrán szereplő nyilak és pontok szerepe a kérdésekben derül ki.

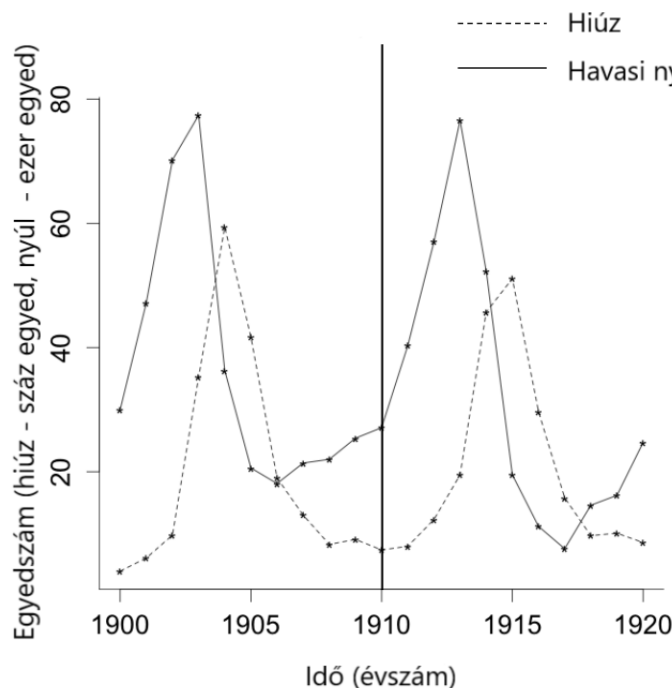


4. ábra: A ragadozó-zsákmány kölcsönhatás matematikai modellje

19. Melyik nyíl mutatja az egyedszámok változásának irányát a fenti grafikonon a berajzolt pálya mentén? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az X nyíl.
- B. Az Y nyíl.
- C. A zsákmány esetében az X nyíl, a ragadozó esetében az Y nyíl.
- D. A zsákmány esetében az Y nyíl, a ragadozó esetében az X nyíl.
- E. A ciklus első felében az X nyíl, a ciklus második felében az Y nyíl.

Az alábbi grafikon egy valóságban megfigyelt ragadozó-zsákmány kölcsönhatásra vonatkozik. A grafikon az idő függvényében ábrázolja a ragadozó és a zsákmány egyedszámváltozását.



5. ábra: Kölcsönhatásban levő nyúl és hiúz populációk egyedszámának időbeli változása

20. A hiúz- és nyúlpopulációk 1910-ben megfigyelhető állapota (a képen függőleges vonallal jelölve) melyik pontnak feleltethető meg a 4. ábrán? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A pont
- B. B pont
- C. C pont
- D. D pont
- E. E pont

SZERVEK, SZÖVETEK (11 PONT)

Az alábbi kérdések, feladatok **a színes melléklet I. ábráján** található, különböző szövettani preparátumokról készült fényképekhez kapcsolódnak.

21. Mely képeken láthatók hámsejtek vagy azok rétege? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. az A, D, E, F, L képeken
- B. az A, B, C, G, K képeken
- C. a B, D, E, F, H képeken
- D. az A, B, F, G képeken
- E. a B, D, F, G, L képeken

22. Mely képeken találhatók diploid és haploid sejtek egyaránt?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a C, D és L képeken
- B. az E és K képeken
- C. a C és H képeken
- D. a B és G képeken
- E. csak az L képen

Azonosítsa be a különböző mikroszkópos preparátumokat, majd a határozókulcs alapján rendelje az egyes preparátumok betűjelét – egy kivételével – a 23-31. feladat sorszámaához!

(A feladatok sorszámaát a határozókulcsban félkövérrel jelöltük.)

Válaszait (a betűjeleket) írja be a válaszlap megfelelő helyére!

- 1a A sejtek sejtfallal rendelkeznek..... 23.
- 1b A sejtek nem rendelkeznek sejtfallal..... 2
- 2a A metszeten látható sejtek nyúlványokkal kapcsolódnak egymáshoz 8
- 2b A sejteknek nincsenek nyúlványai, vagy nem azokkal kapcsolódnak össze 3
- 3a A metszeten szorosan egymáshoz illeszkedő sejtek is vannak 4
- 3b A metszeten nincsenek szorosan egymáshoz illeszkedő sejtek 7
- 4a A képen látható metszeten a szerv falát nyálkahártya borítja 5
- 4a A képen látható szerv falát nem határolja nyálkahártya..... 6
- 5a A metszet a tápcsatorna előbéli szakaszából származik..... 24.
- 5b A metszeten felszívásért felelős struktúrák figyelhetők meg..... 25.
- 6a A metszeten a felületi szaruréteg vékony, a hámszövet erősen pigmentált 26.
- 6b A metszet feltehetően az emberi talp kültakarójából készült..... 27.
- 7a Sejtközzötti állománya kemény 28.
- 7b Sejtközzötti állományának minimum 90%-a víz 29.
- 8a A metszeten gliasejtek sejtmagjai is láthatók 30.
- 8b A képen látható nyúlványos sejtek nem vezetnek ingerületet..... 31.

AZ INVERTÁZ ENZIM MŰKÖDÉSE (6 PONT)

A méz a méhek által begyűjtött nektárból keletkezik a méhek mézgyomrában, ahol enzimek hatására a keményítő és a szacharóz egy része hidrolizálódik.

32. Az itt felsorolt szénhidrátok vizes oldatai közül melyek azok, amelyek pozitív ezüstitűkőrpóbat adnak? *Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*

a. szacharóz b. fruktóz c. keményítő d. maltóz

A. a, b, c, d B. b, d C. a, c D. d E. a

Az egyes mézek minőségének fontos jellemzője a benne található enzimek aktivitása. A mézben megtalálható egyik enzim az invertáz. Invertázt adva tiszta szacharóz oldathoz, az enzim nélküli oldathoz képest eltérő lesz az invertázzal kezelt oldat ezüstitűkőrpóbjának eredménye.

33. A kísérlet alapján hogyan befolyásolja az invertáz működése a méz összetételét?

Válassza ki az alábbi mondat helyes befejezésének betűjelét!

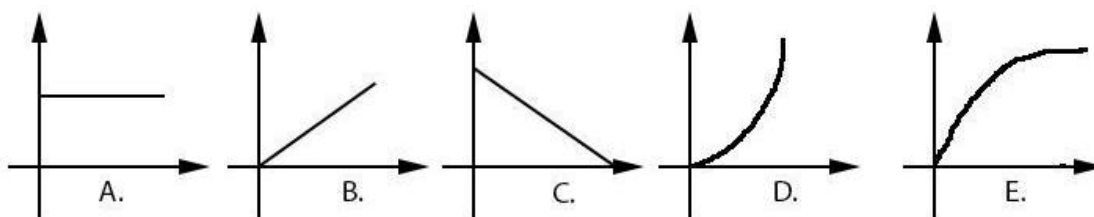
A mézben az invertáz enzim hatására...

- A. nő a szárazanyagtartalom.
- B. csökken a szárazanyagtartalom.
- C. nem változik a szárazanyagtartalom.
- D. csökken a monoszacharidok oldhatósága.
- E. feloldódhatnak a korábban kristályosan kivált monoszacharidok.

A mézben található invertáz enzim aktivitásának mérése a méz minőségének jellemzője.

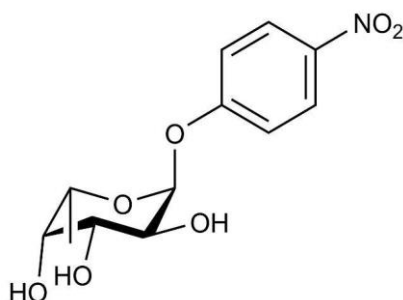
34. Melyik függvény írja le az enzimaktivitás szubsztrát-koncentrációtól való függését?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



Az invertáz enzim aktivitását egy mesterséges szubsztrát segítségével lehet megmérni. A mesterséges szubsztrátot, a 4-nitro-fenil- α -D-glükopiranozidot (lásd 1. ábra) az invertáz hasítja, a keletkező 4-nitro-fenolát ion színes. Az oldat fényelnyelése egyenesen arányos az enzim által katalizált reakció során keletkező termék (jelen esetben a 4-nitro-fenolát ion) koncentrációjával, így az enzim aktivitását mutatja meg.

A fényelnyelést spektrofotométer segítségével mérjük. Az ebbe a készülékbe helyezett 4-nitro-fenolát tartalmú oldatot olyan hullámhosszú fénnel világítjuk meg, amelyen annak maximális a fényelnyelése. A készülék méri a besugárzott és az oldaton átjutó fény intenzitását, ebből adódik az oldat fényelnyelése, abszorpciója. (Az oldat fényelnyeléséből kivonjuk egy olyan vaknak nevezett oldat fényelnyelését, ami nem tartalmazza a fényelnyelő vegyületet, de egyéb összetevőiben megegyezik a mért oldattal, így a fényelnyelési különbség kizárólag csak a mért vegyületre fog vonatkozni.) A 4-nitro-fenolát tartalmú oldatok sárga színűek.



1. ábra

35. Melyik hullámhossz tartományon belül maximális a 4-nitro-fenolát ionok fényelnyelése?

Használja a **színes mellékletben található** komplementer színskálát bemutató **II. ábrát!**

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 740-625 nm
- B. 625-590 nm
- C. 590-565 nm
- D. 565-520 nm
- E. 435-380 nm

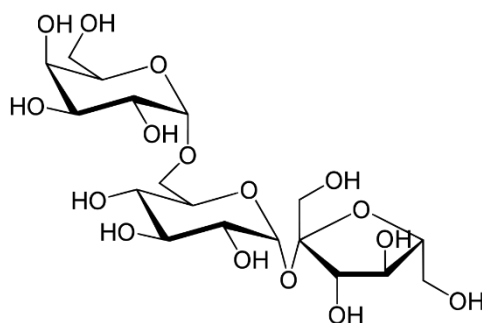
A mézek minőségének mérésére használják az invertáz számot, vagy IN-t. Ez megmutatja, hogy 100 g méz 1 óra alatt hány gramm szacharózt képes elbontani. Ennek analógiájára megadhatjuk az invertáz-aktivitást úgy is, hogy 100 gramm méz 1 óra alatt hány gramm mesterséges szubsztrátot (4-nitro-fenil- α -D-glükopiranozidot) bontana el.

36. A méz szacharóz bontásra vonatkoztatott invertáz számát az $y = 21,64 \cdot A$ egyenlet adja meg, ahol „A” az abszorbancia. Hány mol szacharózt hidrolizál annak a mézmintának 12 grammja percenként, aminek vizsgálatakor 0,855 volt az oldat abszorbanciája? ($M_{\text{szacharóz}} = 342,296 \text{ g/mol}$)

Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

Válaszát négy tizedesjegy pontossággal adja meg!

A mézhamisítók egyik módszere az, hogy olcsó szénhidrátkeverékhez élesztőből nyert invertázt kevernek. A hamisítót azonban lebuktatja a kétféle enzim eltérő hatásmechanizmusa. Az élesztő invertáza ugyanis a szacharózt a fruktóz felőli oldalán köti meg, és ezt követően vágja el a glikozidos kötést, míg a méz invertáza a diszacharidot a másik monoszacharid felől fogja be és ezután hidrolizál. A két enzim eltérő hatásmechanizmusát raffinóz (2. ábra) triszacharid segítségével lehet vizsgálni. Ez a molekula három szénhidrát összekapcsolódásával keletkezik: ebből az egyik hexóz a galaktóz. Mindkét invertázra jellemző, hogy bontásuk erősen fajlagos a szacharózban lévő glikozidos kötésre.



2. ábra: Raffinóz szerkezete

A kétféle eredetű enzim raffinóz bontásának eredményét vékonyréteg kromatográfiával állapították meg. A vékonyréteg kromatográfia keverékek elválasztására alkalmas módszer, amely során a keverék néhány cseppjét egy nagy fajlagos felülettel rendelkező szilikátlapra helyezik. Miután a cseppek beszáradtak, a szilikátlapot függőlegesen egy oldószerkeletbe helyezik úgy, hogy a minta nem ér bele a folyadékba. A szilikátrétegen a kapillaritás miatt felfelé futó oldószer magával ragadja a mintában található szénhidrát molekulákat, melyek anyagi minőségüktől függően azonos idő alatt eltérő hosszúságú utat tesznek meg a lemezen. A futtatás végén a keverék komponenseit egy reagenssel vagy más módszerrel (pl. UV-val megvilágítva) előhívják, így azok a vékonyrétegen foltok formájában válnak láthatóvá. Az egyes összetevők azonosítását a minta mellé cseppentett ismert sztenderdek alapján lehet megállapítani az alapján, hogy adott vegyület, adott oldószer elegyben és lemezen mindig azonos utat tesz meg a futtatás alatt.

A méz eredetével kapcsolatos vizsgálatnál úgy állították be a raffinóz koncentrációját, az inkubálási időt és az enzimterfogatokat, hogy az enzimátikus bontás, ha megtörténik, akkor teljes mértékben végbe menjen.

37. Hány folt látható a különböző eredetű invertáz raffinóz bontásának vékonyréteg kromatográfiás vizsgálata után? (A szénhidrátok eltérő futási sebességgel rendelkeznek.)
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

	Méz eredetű invertáz raffinóz bontása után látható foltok száma a vékonyréteg lemezen	Élesztő eredetű invertáz raffinóz bontása után látható foltok száma a vékonyréteg lemezen
A.	3	3
B.	2	1
C.	1	2
D.	2	3
E.	1	3

NYÁL ÉS GYOMORNEDV KÉPZÉS (9 PONT)

A **színes mellékletben található III. ábra** a nyálmirigyek mirigyvégkamráiban és kivezető csöveiben végbemenő folyamatokat szemlélteti. A mirigyet körülvevő kapillárisokból a vérplazmával megegyező ozmotikus koncentrációjú primer váladék keletkezik a mirigyvégkamrákban.

A primer váladék a kivezető csövet borító sejtek sejthártyáiban található nátrium- és klorid-ioncsatornák, valamint a nátrium- és káliumionokat hidrogénionokra cserélő transzporter molekulák működésének következtében átalakul. A lecserélt nátrium- és káliumionok anyagmennyisége megegyezik egymással. A kivezetőcsövek membránja víz számára korlátozottan átjárható.

38. Mely megállapítások igazak a nyálmirigyben végbemenő folyamatokra, a nyál összetételére? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A nyál Na^+ koncentrációja alacsonyabb a vérplazmáénál.
- B. A leírás és az ábra alapján megállapítható, hogy a nyál K^+ koncentrációja magasabb a Na^+ koncentrációjánál.
- C. A mirigy kivezető csövéből távozó váladék vérplazmával megegyező ozmotikus koncentrációjú
- D. A nyál Cl^- koncentrációja magasabb a vérplazmáénál.
- E. A nyál pH-ja megváltozik a mirigy kivezető csövében végbemenő folyamatoknak köszönhetően.

A nyálmirigyeket alkotó sejtek között a szerózus típusúak amilázt, a mucinózus típusúak mucint ürítenek a végkamrákba. A nyálmirigyeket felépítő két sejtípus metszeti képe eltérő. A szerózus sejtek sötéten festődnek, és a kevert nyálmirigyekben (melyeket szerózus és mucinózus végkamrák is felépítenek) sapkaszerűen veszik körül a világosan festődő, szemcséket tartalmazó, és a végkamrát közvetlenül körülvevő mucinózus sejteket.

Az emberi szervezet nagy nyálmirigyei közül kettő kevert, míg a fültőmirigy csak szerózus sejteket tartalmaz:

	Szerózus (savós) végkamrák aránya	Mucinózus (nyákos) végkamrák aránya
Nyelvalatti mirigy	35%	65%
Állkapocs alatti mirigy	95%	5%

39. Párosítsa a **színes melléklet IV. ábráján** szereplő metszetek sorszámát az egyes mirigyekkel!

A melléklet ábráján szereplő négy metszeti kép négy eltérő, amilázt termelő mirigyről készült! Az egyes szöveti képek jellemzőek az adott nyálmirigy felépítésére.

Válassza ki a helyes párosítást tartalmazó sor betűjelét, és írja a betűjelet a válaszlap megfelelő helyére!

Nyálmirigyek	Nyelv alatti mirigy	Állkapocs alatti mirigy	Fültőmirigy
A.	2.	1.	3.
B.	3.	1.	2.
C.	1.	2.	4.
D.	1.	2.	3.
E.	2.	1.	4.
F.	4.	3.	1.
G.	1.	4.	3.

Az amiláz aktivitás vizsgálata során a nyálmintához keményítő oldatot adunk, majd adott időközönként a reakcióelegyből azonos térfogatú mintákat kivéve elvégezzük a Lugol-próbát. A színreakció intenzitását fotométerrel mérjük. Miután az enzim működését leállítottuk, a mintát meghatározott hullámhosszú fényrel átvilágítva mérjük a fényelnyelés (abszorbancia) nagyságát, amely egyenesen arányos az oldat keményítő koncentrációjával.

40. Mely megállapítások igazak a nyál keményítóbontásával kapcsolatban az abszorbancia időbeli változására és a fotometriás mérés során használt fény hullámhosszára vonatkozóan?

Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

Az abszorbancia időbeli változása	A fotometriás mérésnél használt fény hullámhossza
a. nő	d. 420 nm
b. konstans	e. 660 nm
c. csökken	

- A. b, d B. c, d C. a, e D. a, d E. c, e

A gyomor által termelt pepszinre jellemző, hogy a peptidkötéseket csak bizonyos aminosavak mellett képes elbontani. A következő kísérletben megfelelő hőmérsékleten és kémhatáson a pepszin-aktivitás vizsgálatát végezzük el mesterségesen előállított, eltérő elsődleges szerkezetű polipeptidláncok emésztésével.

Uracil és guanin tartalmú nukleotidok 1:3 arányú keverékéből készített RNS molekulákat vizsgálunk.

41. Hányféle bázishármas figyelhetünk meg az RNS molekulákban?

Válaszát írja be a válaszlapon megfelelő helyére!

Az RNS szintézis során összesen 81 uracil vagy guanin tartalmú nukleotidot kapcsolunk véletlenszerűen össze, majd ezeket ellátjuk a fehérjeszintézishez szükséges nukleotid szakaszokkal, mind az 5', mind a 3' vég felől, így például start és stop kodonokkal is. Az így elkészített mRNS-ről riboszómákon polipeptideket szintetizálunk.

Használja az alábbi kodonszótárt!

1. bázis	2. bázis				3. bázis
	U	C	A	G	
U	fenilalanin	szerin	tirozin	cisztein	U
	fenilalanin	szerin	tirozin	cisztein	C
	leucin	szerin	STOP	STOP	A
	leucin	szerin	STOP	triptofán	G
C	leucin	prolin	hisztidin	arginin	U
	leucin	prolin	hisztidin	arginin	C
	leucin	prolin	glutamin	arginin	A
	leucin	prolin	glutamin	arginin	G
A	izoleucin	treonin	aszparagin	szerin	U
	izoleucin	treonin	aszparagin	szerin	C
	izoleucin	treonin	lizin	arginin	A
	metionin lánckezdő	treonin	lizin	arginin	G
G	valin	alanin	aszparaginsav	glicin	U
	valin	alanin	aszparaginsav	glicin	C
	valin	alanin	glutaminsav	glicin	A
	valin	alanin	glutaminsav	glicin	G

42. A metioninon kívül hányféle aminosavat tartalmaznak a polipeptidek?

Válaszát írja be a válaszlap megfelelő helyére!

43. Mekkora esélye van a valint kódoló bázishármas kialakulásának?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 1,5625%
- B. 4,6875
- C. 14,0625%
- D. 18,75%
- E. 42,1875%

44. Melyik aminosav kodonja található meg a legnagyobb arányban a polinukleotidokban?

Válaszát írja be a válaszlap megfelelő helyére!

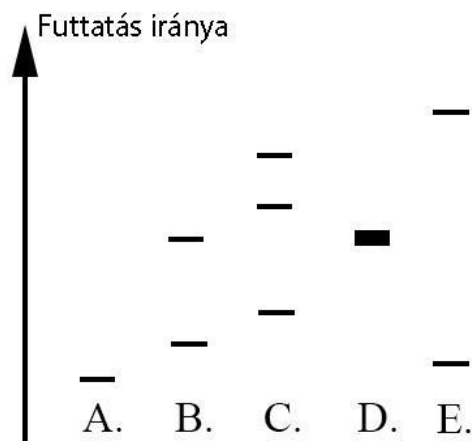
A polipeptidláncok közül néhányat külön-külön pepszinnel emésztettünk. A kísérletek eredményét az emésztés után végzett gélelektroforézises futtatások gélképeinek összehasonlításával ismerjük meg. A gélképeket úgy állítottuk elő, hogy a pepszinnel kezelt polipeptidekből keletkezett termékeket a gélelektroforézis után megfestettük, így látható, hogy a gélben adott idő alatt mekkora utat tettek meg az egyes peptidek.

45. A fent ismertetett kísérletnek melyik lesz a független változója?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Hőmérséklet.
- B. A pepszin enzim koncentrációja.
- C. Polipeptidláncok hossza.
- D. Kémhatás.
- E. A gélelektroforézises futtatás során nyert gélképek .

46. Egy polipeptid a pepszines kezelést követően három egyenlő hosszúságú fragmentumra hasad. Melyik betűvel jelölt gélekép feleltethető meg ennek a hasításnak?
(A futtatás során olyan eljárást alkalmaztunk, hogy a peptidek mozgását ne befolyásolja a molekulák töltése, csak a mérete.)
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



CSAPOK ÉS PÁLCIKÁK (6 PONT)

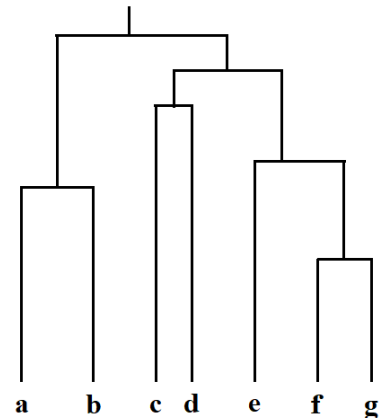
47. A következő színes anyagok közül melyekre jellemző a konjugált kettőskötés rendszer?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!
- a. klorofill-a
 - b. hemoglobin hem része
 - c. xantofill
 - d. A-vitamin
- A. a, b, c, d B. a, b, c C. a, c D. b, d E. b, c, d
48. A **színes melléklet V. ábráján** található grafikon az emberi szem pálcika- és három féle csapsejtjének relatív érzékenységet mutatja a fény hullámhosszának függvényében. Melyik állítás hamis?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. A félhomályban is érzékeny receptorsejt típus az 500 nm körüli színre a legérzékenyebb.
 - B. Az L csapsejtek a legkisebb energiatartalmú látható fotonokra a legérzékenyebbek.
 - C. Egyik hullámhossznál sem azonos a három csapsejt-típus relatív érzékenysége.
 - D. A legnagyobb energiájú látható fotonokat legjobban az S csapsejtekkel érzékeljük.
 - E. A zöldeskék színt mindegyik receptortípussal képesek vagyunk érzékelni.
49. A 380-750 nm hullámhossz közötti elektromágneses hullámokat szokás az emberi szem számára látható tartománynak tekinteni, de tény, hogy a szemlencsét elvesztő emberi szem a 300-380 nm közötti tartományt is érzékeli. Melyik állítás igaz?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. Az emberi szemben a szemlencse kiszűri az ultraibolya tartomány egy részét.
 - B. Szemlencse hiányában nincs, ami megtörje az ultraibolya fényt, ezért juthatnak el a retinára.
 - C. A pálcikák érzékenyebbek a citromsárgára, mint a kék tartományra.
 - D. A legnagyobb energiájú látható fényre az L csapsejtek reagálnak legnagyobb mértékben.
 - E. A négy receptorsejt-típus azonos mértékben érzékeny a fényre, csak máshol van az érzékenység maximumuk.
50. A vörös-zöld szintévesztés leggyakoribb formáját egy X kromoszómán elhelyezkedő recesszív allél kódolja. Jelöljük d-vel a hibás génváltozat gyakoriságát! Egy ideális populációban egy egészséges nőnek mekkora eséllyel lesz az első lánygyermek vörös-zöld szintévesztő? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. d^2
 - B. $0,5d^2$
 - C. $d^2/(1+d)$
 - D. $0,5d^2/(1+d)$
 - E. $0,5/[(1-d)d]$
51. Mekkora eséllyel lesz ugyanebből a populációból egy másik nőnek szintévesztő az első lánya, ha tudjuk, hogy az előző házasságából már született egy szintévesztő fia?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. 0,5d B. d^2 C. $0,5d^2$ D. $d(1-d)$ E. $2d^2(1-d)$

Az emberben és legközelebbi rokonainkban háromféle csap-opszin gén található meg. Ezek közül az egyes csapsejt-típusokban mindig csak az egyik csap-opszin gén aktiválódik. Genetikai vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy az ősi főemlősök kétféle csap-opszin gént tartalmaztak, és az egyik duplikációjával alakult ki a harmadik változat, így a trikromatikus látás is. A trikromatikus látás két különböző evolúciós vonalon (E és W) is megjelent a főemlősök között. Feltételezik, hogy egyetlen fajban sem alakult vissza a trikromatikus látás dikromatikusá.

52. Az evolúciós ágrajz 7 főemlős fajt ábrázol, melyek közül 3 faj rendelkezik trikromatikus látással. Utóbbiak között E és W típusú trikromatikus faj is megtalálható. A felsorolt lehetőségek közül melyik jelölhet három trikromatikus látású fajt úgy, hogy az megfeleljen a fenti leírásnak?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. adg
- B. aef
- C. bcf
- D. bfg
- E. ceg

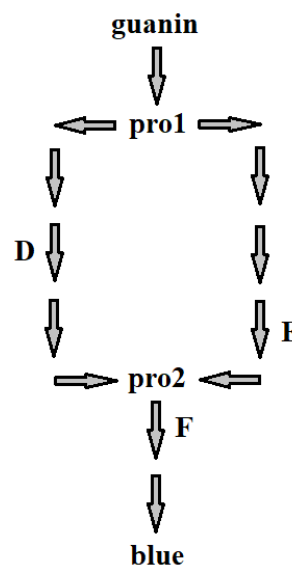


ÁLLATOK PIGMENTTERMELÉSE (10 PONT)

Az anyagcsere útvonalak lefutásából következtethetünk az egyes tulajdonságok genetikai hátterére. A feladat mindkét ábrájára vonatkozik, hogy a nyilak egy-egy enzim által katalizált reakciót jelentenek, a nagybetűk az enzimeket kódoló géneket jelölik, kisbetűs rövidítéssel az anyagcserefolyamat egy-egy kiemelt molekuláját jelöltük. Feltételezzük, hogy a betűkkel nem jelölt nyilak mind működőképes enzimet jelölnek. Mindegyik gén testi kromoszómán helyezkedik el, és csak egy domináns és egy recesszív allélja van. A hibás allél minden esetben működésképtelen, másához kapcsolódni nem tudó fehérjét kódol.

A feladatban végig kizárjuk a mutáció lehetőségét.

A pro1 és pro2 molekulák közötti két út alternatív útvonalakat jelent. Egy kongó-medencei szalamandra faj színe kék, ha létre tud jönni a „blue” nevű pigment molekula az állatok hámrétegében. Ennek hiányában a szalamandrák fehérek (albínók).



53. Melyik állítás igaz? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A blue kialakításáért felelős gének megtalálhatók a nőstények petesejtjeiben is.
- B. A blue kialakításáért felelős gének némelyike hiányzik az irha sejtjeiből.
- C. Az albínók há- és irharétegében eltér a sejtek genotípusa.
- D. A szív sejtjeiben hiányoznak a blue-t kialakító gének.
- E. A szív sejtjeiben a blue-t kialakító gének egy része hiányzik csak.

54. Melyik állítás igaz erre a szalamandra fajra? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Mindegyik jelölt gén esetében a domináns allél kódolja az adott enzim működőképes változatát.
- B. Pro2 létrejötte esetén biztosan keletkezik már valamilyen pigmentanyag.
- C. Az E gén által termelt enzim feltétlenül szükséges a kék színezet létrejöttéhez.
- D. Legalább két enzim hibája szükséges az albínó fenotípus létrejöttéhez.
- E. A kék szalamandrák mindenképpen tartalmazzák a működőképes D enzimet.

55. A három vizsgált génre nézve hányféle különböző genotípus eredményezhet kék fenotípust? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 21
- B. 16
- C. 13
- D. 12
- E. 8

56. Mely szülőpárok esetén lesz minden utód kék színű?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlapon megfelelő helyére!

- A. ddEeff x ddeeFf
- B. DDEeff x DDeeFf
- C. DdEeFf x DdEeFF
- D. ddeeff x DDeeFf
- E. DDeeff x ddeeFF
- F. DdeeFF x ddEeFF
- G. DdeeFF x ddEEff

A feladat második részében egy borneói rágcsáló faj szőrszínét vizsgáljuk. Sárga, barna és albínó színváltozatok léteznek. A barna szín csak hímekben alakulhat ki, mert a H gén csak hímekben tud aktiválódni.

Az ábra tanulmányozása után válaszoljon a feladat további kérdéseire!

57. Melyik nem lehet egy sárga állat genotípusa?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. XYGGhh
- B. XXGgHh
- C. XYGgHh
- D. XXGGHH
- E. XXGghh

triptofán



G



sárga



H

barna

58. Keresztettek egy sárga nőtényt és egy albínó hímét. Az utódokról annyit tudunk, hogy számos albínó nőtényt és hímét találtak, és a hímek között nagyjából 3-szor annyi volt a barnák száma, mint a sárgáké. Mi a szülőpár genotípusa? Az előző feladatban használt formátumban adja meg a genotípusokat!

A genotípusokat (2) írja a válaszlapon megfelelő helyére!

59. A megadott információk alapján melyik egy lehetséges magyarázat arra, hogy normál esetben csak a hímek lehetnek barnák? (A pontos mechanizmus nem ismert.)

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. G gén csak az Y kromoszómán található meg, így hiányzik a nőtényekből.
- B. H gén csak az Y kromoszómán található meg, így hiányzik a nőtényekből.
- C. G gén hím nemi hormont kódol, ami a receptorához kötődve inaktiválja a H gén promóteréhez kapcsolódó Y kromoszómát.
- D. H gén promóteréhez tud kapcsolódni egy gátló fehérje, amelyet egy Y kromoszómán kódolt fehérje inaktiválni képes.
- E. Egy Y kromoszómán kódolt fehérje gátolja G gén működését, ami serkenti a H gén gátlását.

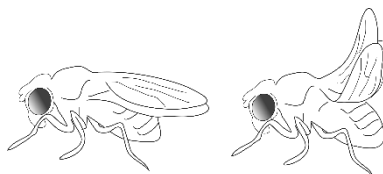
60. Egy ideális populációban a hímek között 76,44% a barnák és 14,56% a sárgák aránya. A nőtények hány százaléka sárga fenotípusú?

Válaszát egész számra kerekítve írja a válaszlapon megfelelő helyére!

REKOMBINÁCIÓ MUSLICÁKBAN ÉS BAKTÉRIUMOKBAN (11 PONT)

A genetikai rekombináció olyan jelenség, mely során a kiinduló szervezethez képest az utódokban új allélkombinációk jönnek létre. Rekombináció játszódhat vírusok között, baktériumsejtek között és eukarióta szervezetekben is. A rekombináns egyedek vizsgálata lehetővé teszi a genetikai térképezést is.

61. A muslicák (*Drosophila melanogaster*) normál, vad (domináns) típusú szemszíne piros (SE), az ún. sepia szemszín (se) barna. A normál, vad típusú szárny (cy) mutáns domináns allélja (CY) pöndörödött szárnyat eredményez (ld. ábra). A két tulajdonság független öröklődése esetén homozigóta domináns és homozigóta recesszív szülőktől származó F1 nemzedék tesztelő keresztezéséből származó utódok közül mely fenotípusok és milyen arányban lesznek rekombinánsak? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



Normál és pöndörödött szárnyú (curly) Drosophila.

- A. A curly szárnyú, piros szemszínű egyedek 50%-ban.
 B. A normál szárnyú, normál szemű, és a curly szárnyú, normál szemű egyedek 3/16 – 3/16 arányban.
 C. A curly szárnyú, normál szemű, és a normál szárnyú, barna szemű egyedek 25-25%-ban.
 D. A normál szárnyú, piros szemű, és a curly szárnyú, barna szemű egyedek 25-25%-ban.
 E. A curly szárnyú, normál szemszínű egyedek 25%-ban.
62. A muslicák normál, vad típusú piros szeme (pr^+) helyett lehet bíbor (purple) színű is (pr). A normál, vad típusú szárny alléljának (vg^+) létezik egy csökevényes szárnyat eredményező (vg) mutáns változata. A két tulajdonság kapcsoltan öröklődik, a két gén közötti távolság 14 cM. $vg^+vg^+/prpr$ és $vgvg/pr^+pr^+$ szülőktől származó F1 nemzedék tesztelő keresztezése után mely fenotípusok és milyen arányban lesznek rekombinánsak? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. A normál szárnyú, normál szemű, és a csökevényes szárnyú, bíbor szemű egyedek 14-14%-ban.
 B. A normál szárnyú, bíbor szemű, és a csökevényes szárnyú, normál szemű egyedek 14-14%-ban.
 C. A normál szárnyú, piros szemű, és a csökevényes szárnyú, bíbor szemű egyedek 7-7%-ban.
 D. A normál szárnyú, bíbor szemű, és a csökevényes szárnyú, piros szemű egyedek 7-7%-ban.
 E. A normál szárnyú, normál szemű, és a csökevényes szárnyú, normál szemű egyedek 18,75-18,75%-ban.

Három gén egyidejű vizsgálatával egy keresztezéssel meg lehet állapítani a három gén egymástól való távolságát. A *Drosophila* 2., testi kromoszómáján található három tulajdonság genetikai távolságát szeretnék volna megállapítani. Ehhez háromszoros heterozigóta egyedeket kereszteztek háromszoros homozigóta recesszívokkal.

A keresztezés eredményét, a keletkező fenotípusok darabszámát az alábbi táblázat mutatja.

A három tulajdonság:

sörte nélküli csápok (al)

rövid szárny (dp)

fekete test (b)

A normál, vad típusok mindhárom tulajdonság esetében dominánsan öröklődnek.

F1 fenotípus	darabszám
normál csápú, normál szárnyú, normál testű	2053
sörte nélküli csápú, rövid szárnyú, fekete testű	2107
sörte nélküli csápú, normál szárnyú, normál testű	509
normál csápú, rövid szárnyú, fekete testű	491
normál csápú, normál szárnyú, fekete testű	1384
sörte nélküli csápú, rövid szárnyú, normál testű	1416
sörte nélküli csápú, normál szárnyú, fekete testű	22
normál csápú, rövid szárnyú, normál testű	18
összesen	8000

63. Számítsa ki az al-dp és a dp-b gének távolságát!

Válaszait (2) százalékban, egy tizedes pontossággal írja a válaszlap megfelelő helyére!

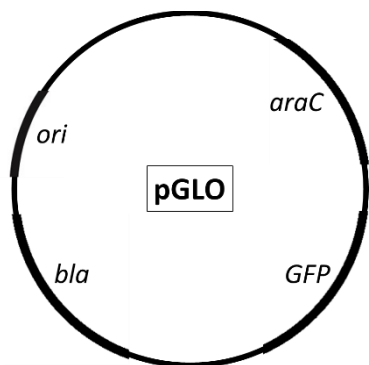
A baktériumok esetében háromféle módon alakulhatnak ki rekombináns sejtek: transzformációval, konjugációval és transzdukcióval (vírusvektor segítségével).

64. Griffith tüdőgyulladást okozó baktériumokkal (*Pneumococcus pneumoniae*) végzett kísérletében (1928) melyik esetben történt transzformáció (S-variáns: tokos, R-variáns: tok nélküli baktériumok)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Amikor az élő S-variáns felvette az elhalt R-variáns szabaddá váló DNS-ét.
- B. Amikor az élő R-variáns DNS-t vett át az élő S-variánsból.
- C. Amikor az élő R-variáns felvette az elhalt S-variáns szabaddá váló DNS-ét.
- D. Amikor az élő S-variáns DNS-t vett át az élő R-variánstól.
- E. Amikor az élő S-variáns konjugációval jutott hozzá az élő R-variáns DNS-hez.

A GFP fehérjét (green fluorescent protein) egy tengeri medúza termeli, a fehérje UV fénnel megvilágítva zölden fluoreszkál. Ezt a tulajdonságát a biotechnológia hasznosítja. A fehérje génjét jelölőgénként használják más gének mellé: mesterséges génbevitel során ennek a fehérjének a megjelenésével lehet igazolni a génbevitel sikerességét.

Egy kísérletben *Escherichia coli* baktériumokat transzformáltak az alábbi plazmid felhasználásával.



pGLO – a plazmid neve

araC – arabinóz operon, működési elve hasonló a laktóz-operonéhoz

GFP – a GFP fehérje génje, beépítve az arabinóz operonba

bla – a β -laktamáz enzim génje, ami az ampicillin (egy antibiotikum fajta) rezisztenciát kódolja

ori – a plazmid replikáció kiinduló helye, a feladat megoldásához nem kell figyelembe venni

A baktérium szuszpenzióhoz először CaCl_2 -oldatot adtak, ezzel növelve a baktériumsejtek transzformációs képességét. Ezután a baktérium szuszpenzióba pGLO plazmidot kevertek és hősokkal (szuszpenzió melegítése/hűtése) megpróbálták transzformálni a baktériumokat. A hősokkal történő kezelést követően a baktériumokat különböző összetételű táptalajokra szélesztették. A táptalajok a következő összetevőket tartalmazták:

táptalaj sorszáma	összetevők					
	agar-agar	NaCl	aminosavak	élesztő kivonat	ampicillin	arabinóz
1.	+	+	+	+	-	-
2.	+	+	+	+	+	-
3.	+	+	+	+	+	+

65. Mely táptalajon nőttek transzformált baktériumtelepek?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. csak az 1. táptalajon
- B. csak a 2. táptalajon
- C. csak a 3. táptalajon
- D. a 2. és a 3. táptalajon
- E. mind a három táptalajon

66. Mely táptalajokon nőttek ampicillin rezisztens telepek?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. csak az 1. táptalajon
- B. csak a 2. táptalajon
- C. csak a 3. táptalajon
- D. a 2. és a 3. táptalajon
- E. mind a három táptalajon

67. Mely táptalajon fluoreszkáltak a baktériumoktelepek UV fényben?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. csak az 1. táptalajon
- B. csak a 2. táptalajon
- C. csak a 3. táptalajon
- D. a 2. és a 3. táptalajon
- E. mind a három táptalajon

A baktériumsejtek, bár nincsen ivaruk, képesek egymásnak DNS-t átadni. Ehhez össze kell kapcsolódniuk, amit az ún. konjugációs pilusok tesznek lehetővé. A pilus egy speciális fehérjefonalakból álló képződmény, belsejét citoplazma tölti ki. Szintéziséért az F-plazmid (F-faktor) felelős. Csak azok a baktériumsejtek képesek konjugációs pilust létrehozni, amelyek rendelkeznek az F-plazmiddal (F^+ sejtek). Az F^+ sejtek át is tudják adni az F-plazmidjukat az F^- sejteknek. **Lásd a színes mellékletben látható VI. ábrát!** Az F-plazmid olykor beépülhet a baktérium kromoszómájába is. Ebben az esetben is megőrzi a baktérium a pilusképző sajátosságát, ráadásul így gyakoribbá válik a rekombináns sejtek keletkezése, emiatt az F-plazmidot a kromoszómájukban hordozó sejteket Hfr (high frequency recombination) sejteknek is nevezik.

A Hfr sejtek a konjugáció közben a saját kromoszómájukból géneket juttatnak át az F^- sejtekbe. A Hfr sejtől (egyszálú) DNS jut át a fogadó F^- sejtbe, az átkerülő DNS szakasz eleje mindig az F-faktor eleje, utána következnek a kromoszóma génjei, majd legvégül az F-faktor vége. Így a fogadó F^- sejtek legtöbbször nem válnak F^+ /Hfr sejtekké, mivel a teljes kromoszóma átjutása a piluson keresztül igen ritka esemény. **Lásd a színes mellékletben található VII. ábrát!**

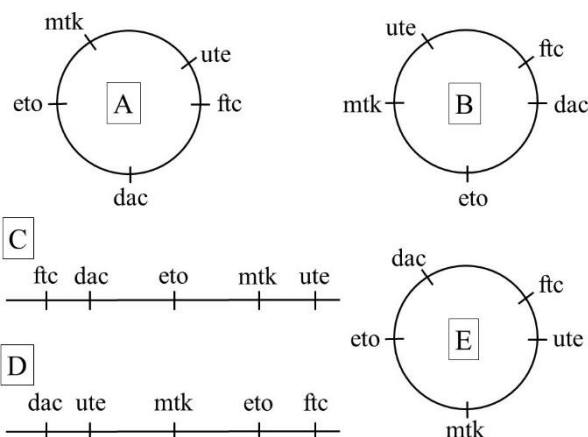
Az átjutott DNS darab, akár történik rekombináció, akár nem, kis idő múltával lebomlik a sejt plazmában.

68. Hány crossing overre van szükség ahhoz, hogy az ábrán bemutatott konjugációt követően a fogadó sejt $c^+b^-a^+$ genotípusú sejté váljon? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. ilyen genotípus nem tud létrejönni

Konjugáció során Hfr *F. stadii* baktérium sejtől a teljes kromoszóma átjuttatása egy F^- sejtbe 37°C -on 60 percig tart. A konjugáció azonban megszakítható, ez esetben a genomnak csak egy része jut át az F^- sejtbe. Ha a konjugációt meghatározott időnként mesterségesen félbeszakítják, megfelelő módszerekkel megállapítható, hogy mely gének, milyen sorrendben, és mennyi idő alatt jutnak át a fogadó F^- sejtekbe. A gének sorrendjének és egymáshoz viszonyított távolságának meghatározásával géntérkép készíthető, a térkép egysége pedig a perc.

69. Az *F. stadii* baktérium konjugációja során az ftc gén 10, a dac gén 15, az eto 30, az mtk 45, az ute gén pedig 55 perc alatt jut át egy Hfr sejtől a fogadó F^- sejtbe. Melyik ábra mutatja helyesen az *F. stadii* géntérképét ezekre a génekre nézve? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

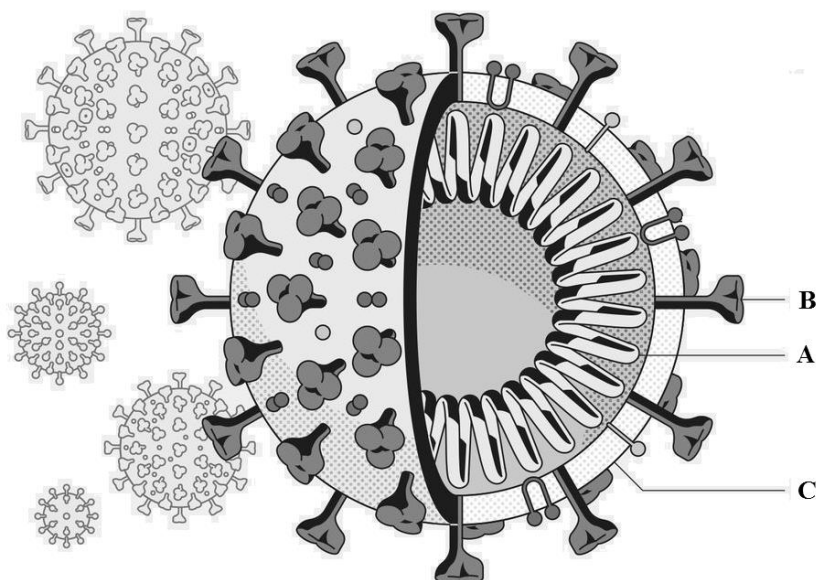


70. Mi a közös a muslicák rekombináción alapuló és az *F. stadii* baktériumok konjugáció megszakításos géntérképezésében? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Ugyanazon géneknek a sorrendjét állapították meg.
 - B. A géntávolságok gyakorisági értékeknek felelnek meg.
 - C. A géntérkép elkészítéséhez kevés egyedre van szükség.
 - D. Mindkét élőlénynek csak egy kromoszómája van, ezért könnyű a genetikai térkép elkészítése.
 - E. A gének közötti távolságok relatív távolságok.

KORONAVÍRUS (2 PONT)

71. A SARS-CoV-2 RNS örökítő anyagot tartalmazó koronavírus felszíni ún. S fehérjéjével a megtámadott sejt ACE2 (angiotenzin-konvertáló enzim 2) fehérjéjéhez tapad. Ennek hatására az S fehérje térszerkezete megváltozik, amely megindítja a vírus membránjának és a célsejt membránjának összeolvadását.

Az információk és az ábra alapján válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét, és írja a válaszlapon megfelelő helyére!



- A. A vírus legalább 3 féle membránfehérjével rendelkezik.
- B. A B-vel jelölt molekula neve: ACE2
- C. C jelöli a vírus fehérjeburkát.
- D. A vírus örökítőanyaga kinyúlik több helyen a vírust határoló membránból.
- E. A SARS-CoV-2 a sejtmag hiánya miatt prokarióta szervezet.
- F. C nagy arányban tartalmaz foszfolipid molekulákat.
- G. B-hez erősen kapcsolódik az ACE2 elleni antitest.

VÁLASZLAP

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E
9. A B C D E
10. A B C D E
11. A B C D E
12. A B C D E
13. A B C D E
14. A B C D E
15. A B C D E
16. A B C D E
17. A B C D E
18. A B C D E
19. A B C D E
20. A B C D E
21. A B C D E
22. A B C D E
23. A B C D E
24. A B C D E
25. A B C D E

26. A B C D E
27. A B C D E
28. A B C D E
29. A B C D E
30. A B C D E
31. A B C D E
32. A B C D E
33. A B C D E
34. A B C D E
35. A B C D E
36. _____ mol
37. A B C D E
38. A B C D E
39. _____
40. A B C D E
41. _____
42. _____
43. A B C D E
44. _____
45. A B C D E
46. A B C D E
47. A B C D E
48. A B C D E
49. A B C D E
50. A B C D E

A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

51. A B C D E
52. A B C D E
53. A B C D E
54. A B C D E
55. A B C D E
56.
57. A B C D E
58.
59. A B C D E
60. %
61. A B C D E
62. A B C D E
63. al-dp: % dp-b: %
64. A B C D E
65. A B C D E
66. A B C D E
67. A B C D E
68. A B C D E
69. A B C D E
70. A B C D E
71.

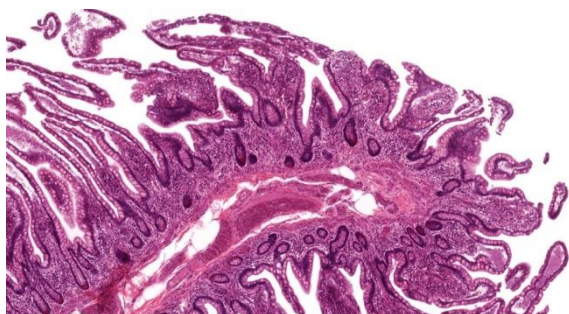
A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

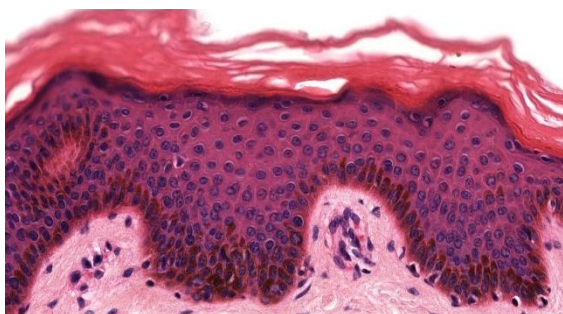
A rossz válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

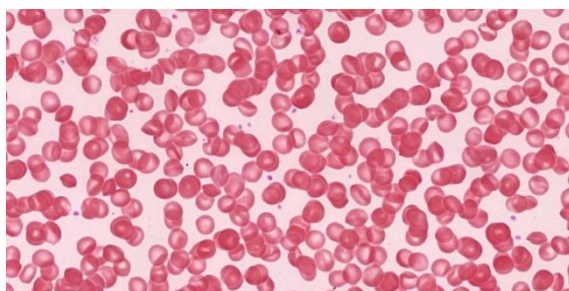
I. ÁBRA SZERVEK, SZÖVETEK (21-31. FELADAT)



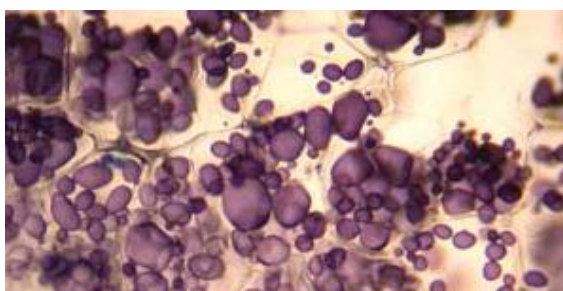
A



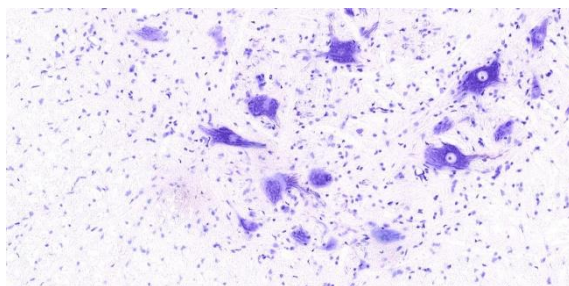
B



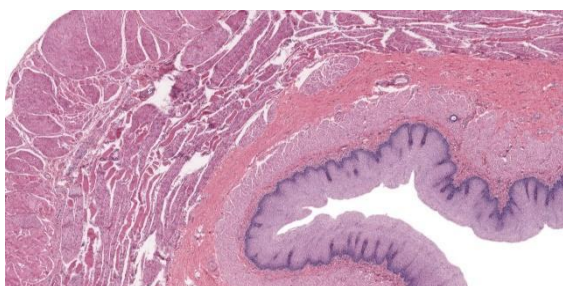
C



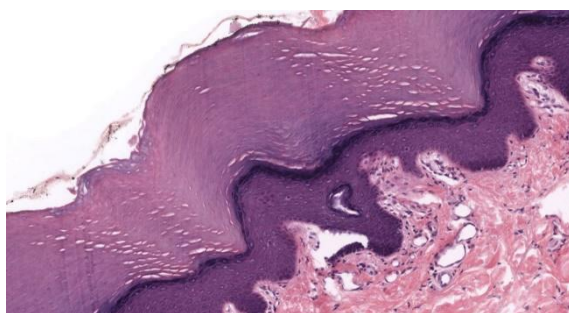
D



E



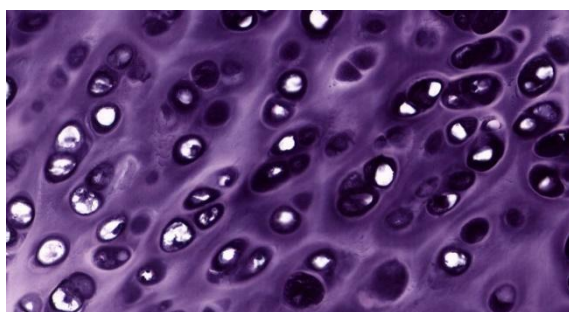
F



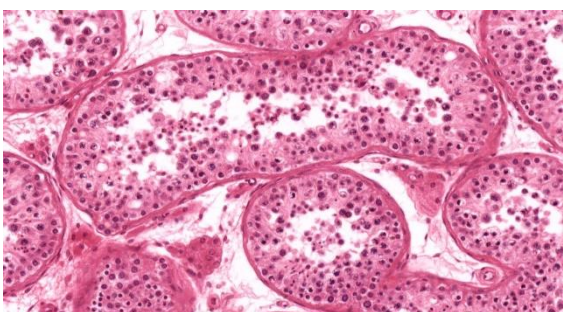
G



H

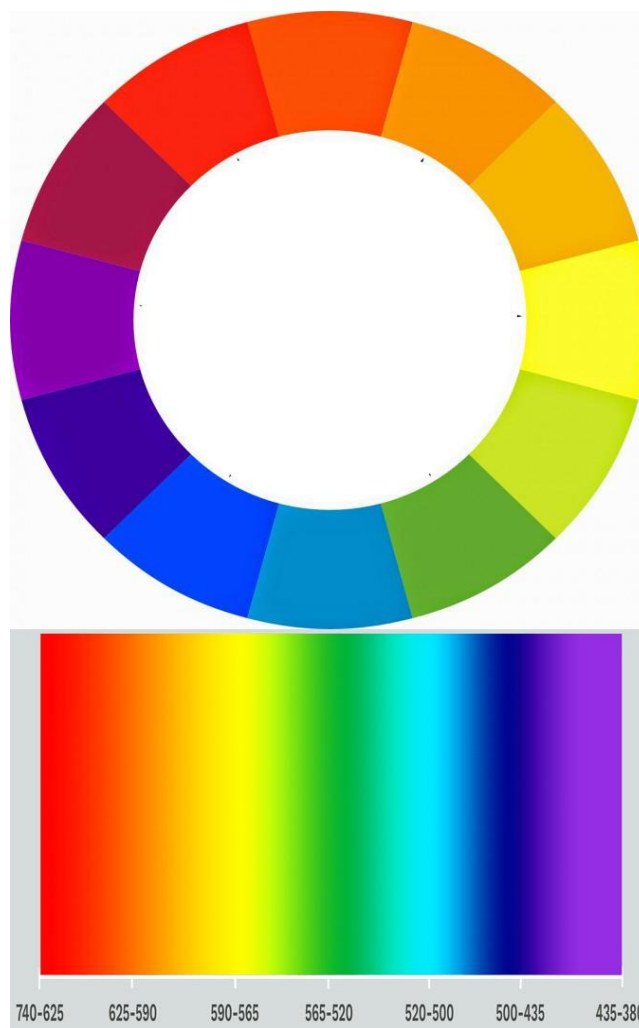


K



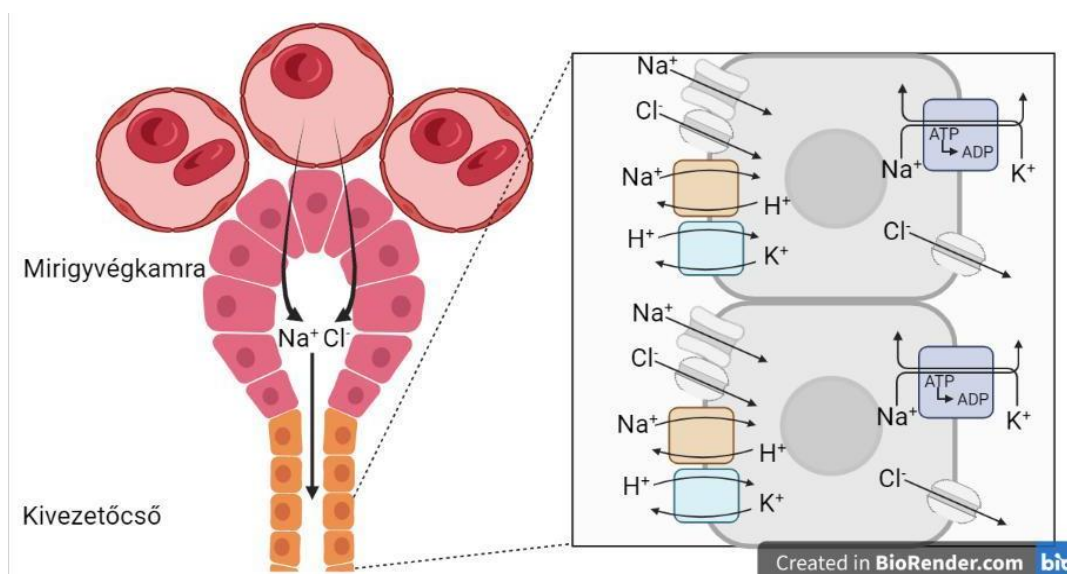
L

II. ÁBRA AZ INVERTÁZ ENZIM MŰKÖDÉSE (32-37. FELADAT)

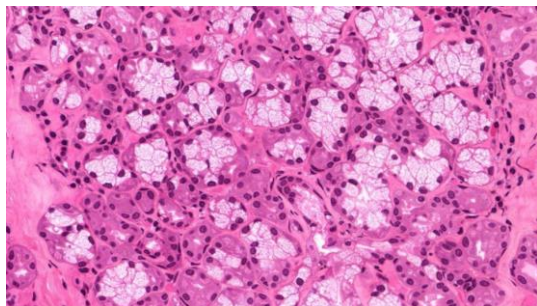


III. ÁBRA NYÁL ÉS GYOMORNEDV KÉPZÉS (38-46. FELADAT)

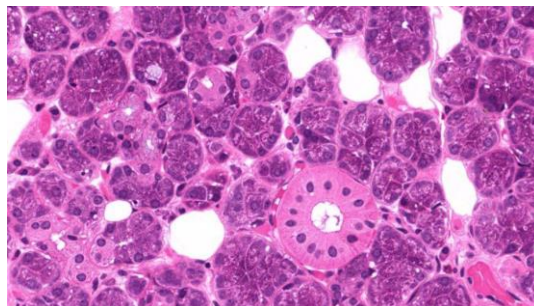
A nyálmirigyben végbemenő váladékképzés



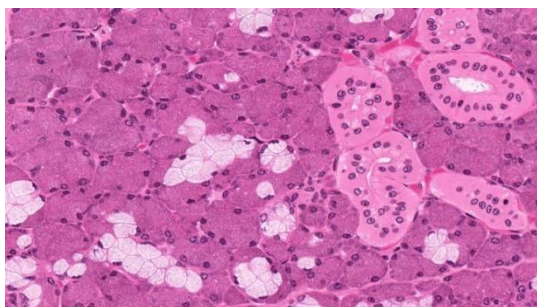
IV. ÁBRA NYÁL ÉS GYOMORNEDV KÉPZÉS (38-46. FELADAT)



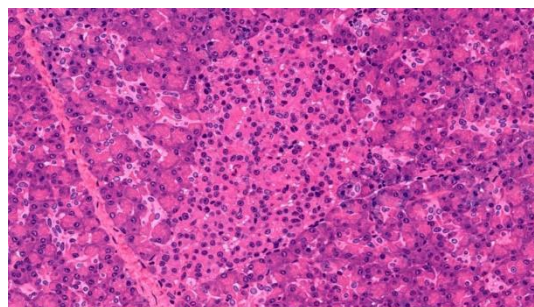
1.



2.

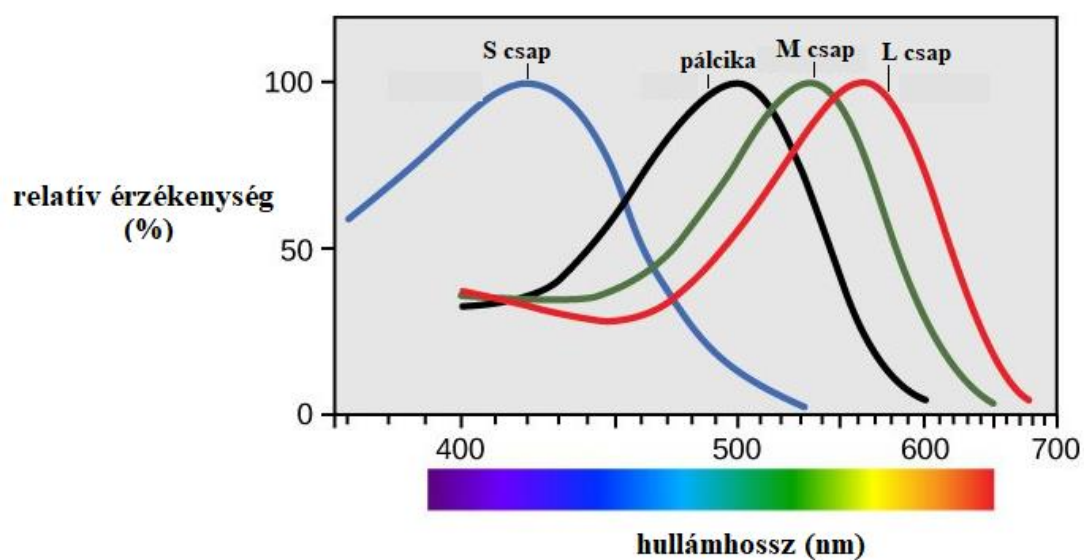


3.

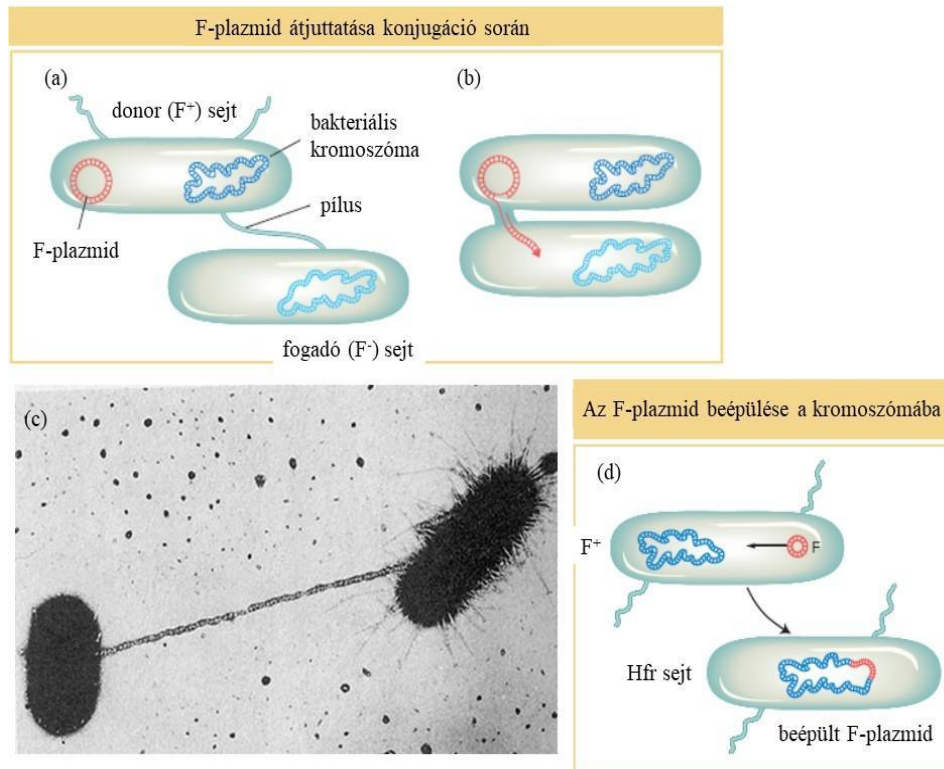


4.

V. ÁBRA CSAPOK ÉS PÁLCIKÁK (47-52. FELADAT)



**VI. ÁBRA REKOMBINÁCIÓ MUSLICÁKBAN ÉS BAKTÉRIUMOKBAN
(61-70. FELADAT)**



- (a) pilusképződés,
- (b) F-plazmid másolatának átjutása,
- (c) baktérium konjugáció elektronmikroszkópos képen,
- (d) F-plazmid beépülése a bakteriális genomba (Hfr sejt keletkezése)

**VII. ÁBRA REKOMBINÁCIÓ MUSLICÁKBAN ÉS BAKTÉRIUMOKBAN
(61-70. FELADAT)**

