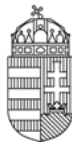


Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

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

BIOLÓGIA II. 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 lejárta 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 70 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



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program

**A FELADATLAP A 3. OLDALTÓL A 34. OLDALIG A VERSENYZŐNÉL MARADHAT,
CSAK A BORÍTÓLAPOT (1., 2., 35., 36. OLDALT) KÉRJÜK TOVÁBBKÜLDENI!**

KÉRJÜK, ERRE AZ OLDALRA NE ÍRJON!

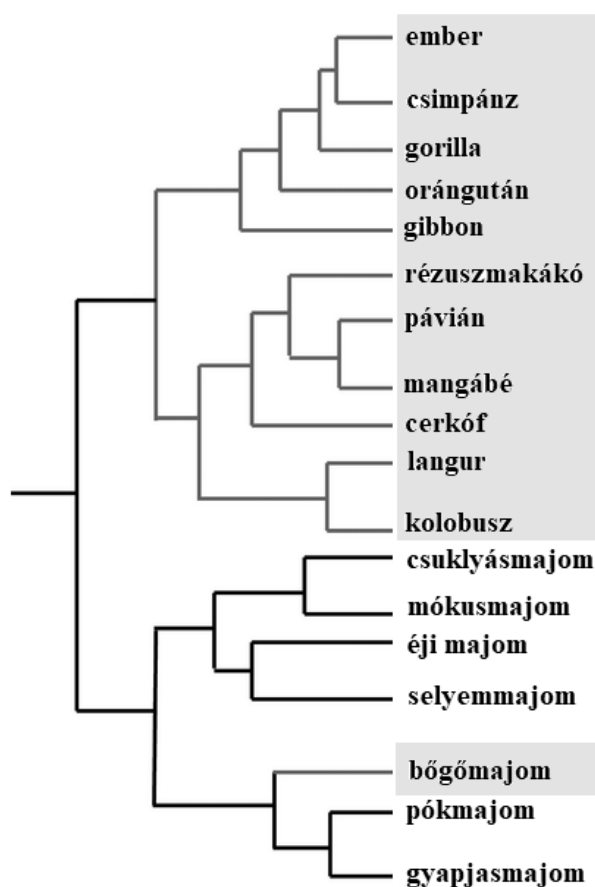
SZÍNESBEN A VILÁG (7 PONT)

1. Az élőlények színét legtöbbször konjugált kettőskötés rendszert tartalmazó molekulák okozzák. Mi áll a jelenség háttérében? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. A konjugált elektronok a látható tartományban sugároznak ki fotonokat.
 - B. A delokalizált elektronrendszer az infravörös tartomány elnyelt sugárzását a látható tartományban bocsátja ki.
 - C. A delokalizált elektronok gerjeszthetők a látható fénytartomány által, de a különböző energiatartalmú fotonokat eltérő mértékben nyelik el.
 - D. Minden második elektronpár tud csak részt venni a fotonok elnyelésében, ezért a látható tartomány bizonyos részein tapasztalható csak fényelnyelés.
 - E. A delokalizáció energetikailag kedvezőtlen állapot az elektronok számára, ezért a konjugációban részt vevő elektronok spontán sugároznak fotonokat a látható tartományban.
2. *A színes mellékletben látható grafikonon (I. ábra) az emberi szem háromféle csapsejtjének relatív érzékenysége látható a fény hullámhosszának függvényében. Mindegyik érzékenység esetén az adott csapsejt típus maximuma jelenti a 100%-ot, a tényleges maximumok nem azonos értékek. A feladat monokromatikus (csak egy féle hullámhosszú fotonokat tartalmazó) fény érzékelésére vonatkozik. Melyik állítás igaz? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!**
 - A. Az S típusú csapsejtek hiánya esetén leginkább a spektrum kis frekvenciájú tartományának érzékelése válik gyengébbé.
 - B. Az M típus hiánya miatt nem érzékeljük az 530 nm körüli fotonokat.
 - C. Az L kiesése esetén a narancssárga és a citromsárga jóval nehezebben lesz elkülöníthető.
 - D. A vörös-zöld színtévesztőkben az S típusú csapsejtek hiányoznak.
 - E. A grafikon alapján egyértelmű, hogy 420 nm-es fotonok érzékelésekor az S csapsejtek éppen akkora frekvenciájú jelsorozatot adnak le, mint 534 nm-en az M, és 564 nm-es fotonok esetén az L csapsejtek.
3. Tény, hogy a normál emberi szem csak a 380-750 nm hullámhosszú fotonokat érzékeli, de a szemlencsét elvesztő emberi szem ezen felül a 300-380 nm közötti tartományt is érzékeli. Melyik állítás hamis? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. Van olyan csapsejt típus, amelyik érzékeny az ultraibolya fotonokra is.
 - B. A szemlencse kiszűri az ultraibolya tartomány ibolyához közeli részét.
 - C. Az érzékenységi görbék alapján valószínűsíthető, hogy az infravörös tartomány vörös közeli része is érzékelhetővé válik a szemlencse elvesztésével.
 - D. A szaruhártya és a szemlencse megtöri az infravörös fotonokat is.
 - E. Monokromatikus zöld fény nem csak a zöldre érzékeny csapsejteket hozza ingerületbe.
4. A színlátást érintő genetikai rendellenességek közül a vörös-zöld színtévesztés a leggyakoribb. Jelöljük b-vel a hibás génváltozat gyakoriságát! Egészséges nőnek mekkora eséllyel lehet színtévesztő lány az első gyermeke? *Válaszát írja a válaszlapon megfelelő helyére!*

5. Ez az esély hányszorosára nő, ha tudjuk, hogy az apa vörös-zöld szintévesztő?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. b
- B. 1/b
- C. b/2
- D. 2/b
- E. Nem változik, mert eleve csak ilyen esetben születhet szintévesztő lány.

A háromféle csapsejt abban különbözik egymástól, hogy mindegyikben más-más opszin gén aktiválódik. A legősibb főemlősök még csak kétféle csapsejttel rendelkeztek, majd génduplikációval jelent meg a harmadik opszin gén, ezzel a trikromatikus látás. Az alábbi ábra a valódi majmok rendszertani csoportjában mutatja a di- és trikromatikus látás elterjedését. (Halvány sáv jelzi a trikromatikus látású fajokat és nemzetségeket.)



6. Mely állítások szükségszerűen igazak a fentiek ismeretében?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. Az opszin gének mindegyike függetlenül helyezkedik el a többihez képest.
- B. A génduplikáció a valódi majmok evolúciótörténetében legalább kétszer történt meg.
- C. A trikromatikus látás nem minden emberszabású majomfajra jellemző.
- D. A langur közelebbi rokonságban áll a rézusmakákóval, mint a páviánnal.
- E. Egy adott opszin gén aktiválódása együtt jár a többi opszin gén transzkripciójának gátlásával.
- F. Heterozigótákban a jól működő opszinokat gyártja csak a fehérjeszintetizáló rendszer, a hibás génváltozatok transzkripciója gátolt.
- G. A nőkre legalább az egyik gén szempontjából igaz, hogy kisebb arányban tartalmaznak populációs szinten hibás allélokat a férfiakhoz képest.

PAPÍR- ÉS VÉKONYRÉTEG-KROMATOGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK (9 PONT)

A kromatográfiában a vizsgálandó minta komponensei egymással érintkező két fázis között oszlanak meg. Ezek egyike az állófázis (lehet szilárd vagy folyadék), a másik pedig a mozgófázis (gáz vagy folyadék), amely meghatározott irányban halad.

A papírkromatográfiás eljárásnál egy speciális kromatográfiás papírcsík egyik végére cseppentjük fel a mintaoldatot. A papírcsíkot vékony rétegben oldószert tartalmazó edénybe állítjuk (futtatókád/kifejlesztő kád), melyet ezután lefedünk. Ahogy az oldószer végighalad a papíron, áthalad a mintaelegyen, amely az oldószerral együtt vándorolni kezd. A kromatográfiás papír cellulózból készül, ami poláris anyag, így a minta kevésbé poláris komponensei messzebb vándorolnak.

7. Miért kell lefedni a futtatókádat a vizsgálat (kifejlesztés) során?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Nehogy a levegőből bekerülő baktériumok elfertőzzék a mozgófázist.
- B. Hogy az állófázis ne kapjon fényt (a cellulóz ugyanis fényérzékeny anyag).
- C. Hogy a futtatókád gőztere az adott oldószerelegyre nézve telített legyen.
- D. Hogy a mintaoldat ne párologjon el a hordozófelületről, mielőtt az oldószerral érintkezik.
- E. Hogy állandó hőmérsékletet tudjunk biztosítani a kifejlesztés során.

Növényi színanyagokat választunk szét papírkromatográfiás módszerrel 3 féle mozgófázist (oldószert) alkalmazva. A kromatográfiás papír aljától 2 cm-re visszük fel a növényi levélből kivont mintaelegyet, majd tisztán acetont, csak petrolétert, illetve aceton-petroléter 1:9 arányú keverékét tartalmazó futtatókádba helyezük a papírokat. A futtatókádat lefedjük.

8. Mire kell ügyelni a minta papírra vitele és a papír kifejlesztő kádba helyezése közben?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A papírra olyan szélesen kell a mintát feljuttatni, hogy a minta a papír mindkét szegélyét érintse.
- B. A futtatás indításakor a papírra felvitt minta ne érjen bele az oldószerbe.
- C. A futtatás indításakor az oldószer kb. 3 cm magasan álljon a futtatókádban.
- D. A futtatás indításakor az oldószer legalább 1,5 cm magasan álljon a futtatókádban.
- E. Az oldószert a kromatográfiás papír behelyezése után töltjük bele a futtatókádba.

9. Mely állítás igaz a klorofill-b-re és a β -karotinra egyaránt?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Csak C és H atomokból állnak.
- B. Mindkettő lipid.
- C. A szénatomok között egyes és kettes kötések váltakoznak.
- D. A molekula felépítésében S atomok is részt vesznek.
- E. Növényi raktározott tápanyagként is előfordulnak.

A színanyagok futtatása *a színes mellékletben a II. ábrán* látható eredményt hozta.

10. Mely megállapítások igazak a vizsgálat eredményével kapcsolatban?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. A petroléterben a zöld színanyagok lebomlanak, ezért nem alkotnak önálló foltot a mozgó fázisban csak petrolétert tartalmazó kromatográfiás vizsgálat végeztével.
- B. A minta indulási helye az acetonban és petroléterben nem oldódó hemoglobinnal miatt maradt barnás színű.
- C. Az eljárás során porfirinvázis, karotinoid és szteroid típusú színanyagok is szétválasztásra kerültek.
- D. A xantofilok polárisabb vegyületek, mint a klorofilok.
- E. A klorofill-a kevésbé poláris, mint a klorofill-b.
- F. A petroléter a karotinoidokat, az aceton a klorofilokat oldja jobban.
- G. A xantofill gyakorlatilag az oldószer fronttal együtt halad.

A vékonyréteg kromatográfia (thin layer chromatography, TLC) során üvegből vagy műanyagból vagy alumíniumból készült hordozólapra viszik fel az állófázisként szolgáló szilikagél, alumínium-oxidot, cellulózt vagy szénhidrogén láncokkal kémiai módon módosított szilikagél (C8, C18, stb.). Polaritásuk alapján két nagy csoportra oszthatjuk az állófázisokat: *normál fázisra* (ilyen pl. a szilikagél, az alumínium-oxid), illetve *fordított fázisra* (ilyenek pl. a C8, C18 rétegek).

A *normál fázisra* az a jellemző, hogy erősen poláris és hidrofil az állófázis felülete, ezért leginkább a poláris anyagok elválasztására használjuk. A teljesen apoláris oldószerek (pl. a hexán) nem tudják a felületen megkötött anyagokat lemosni, a poláris oldószerek azonban a polaritásuktól függően képesek az adszorbeálódott komponensek kiszorítására. A legpolárisabb oldószerek (pl. víz, ecetsav) a legerősebbek, ezek gyakorlatilag az összes megkötött anyagot leoldják a normál fázis felületéről.

A *fordított fázis* felülete apoláris, ezért az apoláris anyagokat tartja vissza a legerősebben. Eluensként (mozgó fázisként) az oldószerek közül a kis és közepes polaritású szerves oldószerek a legnagyobb erejűek, a víz erősen poláris oldószer, ezért szétválasztó hatékonysága nagyon kicsi.

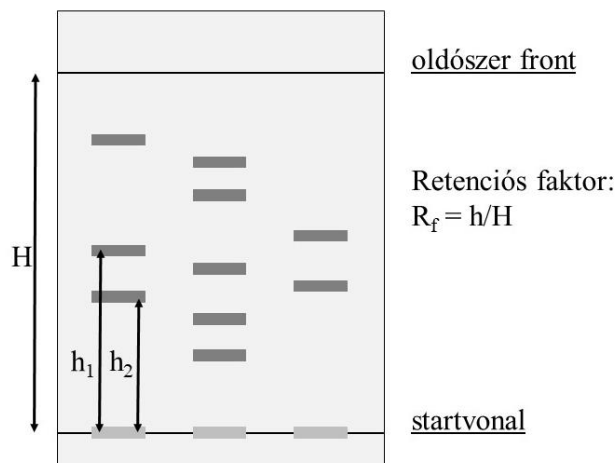
A bőrünkön származó verejték aminosavtartalmát szeretnénk meghatározni. A tenyerünkön mintát gyűjtünk, majd a mintát és ismert aminosavak (standardok) oldatait a TLC lapra visszük: ceruzával megjelöljük a startvonalat, a startpontok alá felírjuk rövidített formában, hogy milyen anyag kerül abba a pontba, ezután felcseppentjük a standardokat és a verejték mintát, majd futtatókádban kifejlesztjük a réteget.

11. Melyik állófázis és melyik futtatóelegy alkalmas az aminosavak szétválasztására a vékonyréteg kromatográfia alkalmazása során?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

	állófázis	mozgó fázis
A.	szilikagél	butanol-etanol-víz
B.	szilikagél	hexán
C.	cellulóz	víz
D.	C8	butanol-etanol-víz
E.	C18	hexán

Annak megállapítására, hogy pontosan mely aminosavakat tartalmazza a verejtékünk, meg kell mérnünk az egyes vegyületek vándorlási távolságát a TLC lemezen. Két folt azonosságának vagy különbségének az eldöntését az ún. retenciós faktorok (R_f) meghatározásával végezzük. Az R_f érték kiszámítása: $R_f = h/H$, ahol H a startvonal és az eluens frontvonal közötti távolság, h pedig a startvonal és az adott vegyület foltjának közepe közötti távolság (1. ábra).

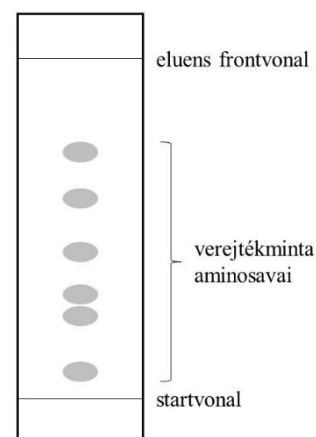


1. ábra: A retenciós faktor számítása

A 2. ábra mutatja a verejtékmintában lévő aminosavak helyzetét a futtatást követően. (Az aminosavak oldata színtelen, a futtatást követően ninhidrin reagenssel mutathatók ki. Ninhidrinnel reagálva az aminosavak lilás színűek lesznek (kivéve a prolin, ami sárgás), ami már jól látható a TLC lemezeken.)

A táblázatban megtalálhatók egyes, a verejtékben elvileg előforduló aminosav standardok R_f értékei.

aminosav	R_f
alanin	0,32
leucin	0,59
triptofán	0,43
lizin	0,08
prolin	0,35
glutaminsav	0,25
szerin	0,21



2. ábra

12. Melyik válasz tartalmaz csak olyan aminosavakat, amelyek jelenléte bizonyított a verejtékmintában? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. leucin – triptofán – lizin – prolin – szerin
- B. alanin – triptofán – prolin – glutaminsav
- C. alanin – leucin – lizin – prolin – glutaminsav
- D. leucin – lizin – szerin
- E. alanin – leucin – triptofán – glutaminsav

13. Van-e olyan folt a verejtékmintában, amely nem azonosítható be egyértelműen?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Igen, a legfelső.
- B. Igen, felülről a 3.
- C. Igen, felülről a 4.
- D. Igen, a legalsó.
- E. Minden aminosav beazonosítható.

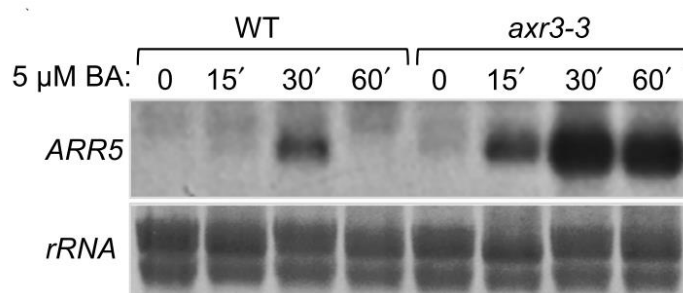
14. Melyik következtetés vonható le a kromatogram eredménye alapján?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Vannak olyan aminosavak, amelyeknek azonos az R_f értéke.
- B. A verejték nem csak aminosavakat tartalmaz.
- C. A leginkább poláros aminosav a leucin.
- D. A lizin poláros oldallánccal rendelkezik.
- E. Az aminosavak R_f értéke nem függ a polaritásuktól.

AUXIN ÉS CITOKININ (5 PONT)

A növényi hormonok két fontos csoportja az auxinok és citokininek. Külön-külön is fontos a hatásuk, de számos tulajdonságot együtt alakítanak ki. Azt, hogy hogyan hatnak egymás működésére a hormonok, egy kísérletsorozatban vizsgálták.

Az első kísérlet eredményét az 1. ábra mutatja. A kísérletben azt vizsgálták, hogy vad típusú (WT) és auxin-rezisztens mutáns (*axr3-3*) csíranövényekben milyen mértékű egy citokininek által aktivált gén, az *ARR5* expressziója, mennyi mRNS képződik az adott génről. A vizsgálat során gélelektroforézissel választották el az RNS-eket, majd célzottan csak azokat jelölték, amelyeknek a mennyiségére kíváncsiak voltak. A kísérlet során az egyes csoportokban eltérő ideig (0-60 perc) citokinint (BA) adtak a növényeknek.



1. ábra: Az RNS vizsgálat eredménye.

- **WT** – vad típusú egyedek
- ***axr3-3*** – auxin-rezisztens mutáns egyedek (a sejteikre nem hat az auxin)
- **5 μM BA** – 5 μmol/dm³ koncentrációjú citokinin (BA) oldat adása a növényeknek a megadott ideig (percben)
- ***ARR5*** – a citokinin által aktivált *ARR5* génről képződő mRNS-ek mennyisége a mintában
- ***rRNA*** – az rRNS-ek mennyisége a mintában

15. Miért vizsgálták az rRNS-ek mennyiségét is a kísérletben?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Ezzel ellenőrizték, hogy minden minta azonos mennyiségű sejtből származik.
- B. Az rRNS kódolja az ARR5 gén fehérjét.
- C. Mert a kísérlet alapján a citokinin jelentősen befolyásolja az rRNS-ek szintézisét.
- D. Mert a kísérlet alapján az auxin jelentősen befolyásolja az rRNS-ek szintézisét.
- E. Mert az rRNS segítségével érzékeli a sejt a citokinint.

16. Milyen kölcsönhatás van a két hormon között a kísérlet eredménye alapján?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

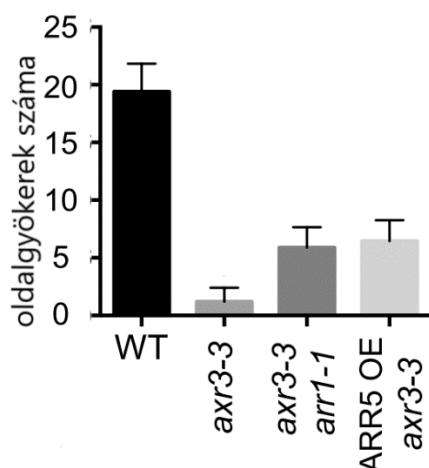
- A. A citokinin gátolja az auxin hatását a sejtekre.
- B. A citokinin erősíti az auxin hatását a sejtekre.
- C. Az auxin gátolja a citokinin hatását a sejtekre.
- D. Az auxin erősíti a citokinin hatását a sejtekre.
- E. Kölcsönösen gátolják egymás hatását.

17. Mi lehet az oka annak, hogy a vad típusú (WT) egyedben 30 perces kezelés hatására volt legmagasabb az ARR5 mRNS-ek mennyisége, nem 60 perces kezelés után?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Az auxin 60 perc után gátolta az ARR5 mRNS képződést.
- B. Az auxin az első 30 percben serkentette az ARR5 mRNS képződést.
- C. Az ARR5 fehérje pozitív visszacsatolással szabályozza a citokinin hatását.
- D. Az ARR5 fehérje negatív visszacsatolással szabályozza a citokinin hatását.
- E. Az ARR5 fehérje gátolja az auxin hatását, ami visszahat a citokininre.

A második kísérletben az auxin-rezisztens mutáns (*axr3-3*) segítségével vizsgálták, hogyan hatnak a hormonok az oldalgökökerek fejlődésére. Kontrollként itt is vad típusú növényt használtak. Az auxin-rezisztens mutánsok egy részébe egy olyan génváltozatot építettek, aminek hatására a citokininre is érzéktelenné váltak (*arr1-1*). A mutánsok egy másik csoportjának a sejtjeibe mesterségesen az (előző feladatrészből megismert) ARR5 gén egy olyan példányát építették be, ami folyamatosan túltermelte az ARR5 fehérjét (ARR5 OE). A kísérlet eredményét a 2. ábra mutatja.



- **WT** – vad típusú egyedek
- ***axr3-3*** – auxin rezisztens mutáns egyedek (a sejtjeikre nem hat az auxin)
- ***axr3-3 arr1-1*** – mind az auxinra, mind a citokininre rezisztens egyedek
- **ARR5 OE *axr3-3*** – olyan auxin rezisztens mutáns, amibe az ARR5 gén túlműködő példányát építették be

2. ábra: Az oldalgökökerek átlagos száma a vizsgált csoportokban.

(Az oszlopok fölötti hibaszávok a szórást jelölik.)

18. Hogyan hatnak a hormonok az oldalgökér fejlődésre?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Az auxin és a citokinin is serkenti.
- B. Az auxin serkenti, a citokinin gátolja.
- C. Az auxin gátolja, a citokinin serkenti.
- D. Mind a kettő gátolja.
- E. A citokinin csak akkor serkenti, ha a növényre nem hat az auxin.

19. Melyik állítás igaz az alábbiak közül a kísérletek eredményei alapján?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Az ARR5 fehérje serkenti a citokinin hatását a sejtekre.
- B. A citokinin gátolja az ARR5 fehérje termelődését.
- C. Az auxin kizárólag közvetlenül hat az oldalgökerek fejlődésére.
- D. Az auxin és a citokin kölcsönösen erősítik egymás hatását a növényben.
- E. Az auxin-rezisztens egyedekben erősebben érvényesül a citokinin hatása.

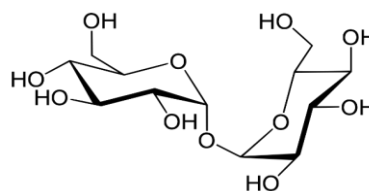
MIKOR HAMIS A MÉZ? (8 PONT)

A méz a méhek által begyűjtött nektárból keletkezik a méhgyomorban oly módon, hogy a különböző enzimek hatására átalakulnak a benne található szénhidrátok.

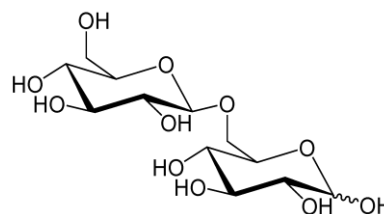
20. Az mézben megtalálható, itt felsorolt szénhidrát oldatok közül melyek azok, amelyek pozitív ezüsttükör-próbát adnának?

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
- e. trehalóz (1. ábra)
- f. genciobióz (2. ábra)



1. ábra: Trehalóz



2. ábra: Genciobióz

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

Az egyes mézek minőségének fontos jellemzője a benne található enzimek aktivitása. A mézben megtalálható egyik enzim az invertáz. Az invertáz enzim fajlagosságára következtethetünk az alábbi kísérlet eredményéből: az invertázzal kezelt szacharóz oldat pozitív ezüsttükör-próbát ad.

21. A kísérlet alapján hogyan befolyásolja az invertáz működése a méz összetételét?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- a. invertáz hatására nő a mézben található szénhidrát molekulák összanyagmennyiség-koncentrációja (mol/dm^3)
- b. invertáz hatására csökken a mézben található szénhidrát molekulák összanyagmennyiség-koncentrációja (mol/dm^3)
- c. invertáz hatására nem változik a mézben található szénhidrát molekulák összanyagmennyiség-koncentrációja (mol/dm^3)
- d. invertáz hatására (várhatóan) édesebbé válik a méz
- e. invertáz hatására (várhatóan) kevésbé lesz édes a méz

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

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

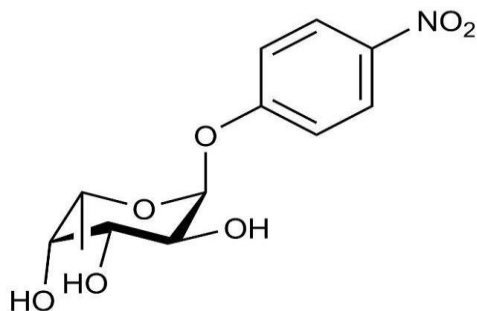
22. Melyik mértékegység fejezi ki helyesen az enzimaktivitást?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

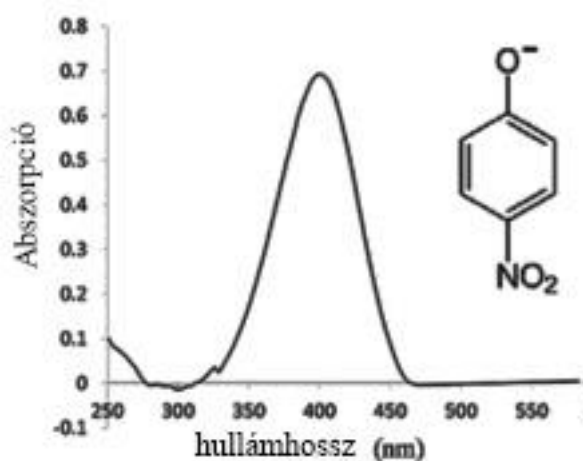
- A. mol B. $\frac{\text{mol}^2}{\text{s}}$ C. $\frac{\text{mol}}{\text{s}^2}$ D. $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$ E. $\frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}^2}$

Az invertáz enzim aktivitását egy mesterséges szubsztrát segítségével lehet megmérni. A mesterséges szubsztrátot, a 4-nitro-fenil- α -D-glükopiranozidot (3. 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. A spektrofotométerbe helyezett 4-nitro-fenolát tartalmú oldatot olyan hullámhosszú fényel 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 ionra jellemző fényelnyelési spektrumot, azaz a hullámhossz függvényében mért abszorpciót a 4. ábra mutatja.



3. ábra



4. ábra

23. Milyen színű a 4-nitro-fenolát iont tartalmazó oldat? *Használja a színes mellékletben található komplementer színskálát bemutató III. ábrát!*

Válassza ki az ábrában található betűk közül a helyes választ, és írja be a válaszlap megfelelő helyére!

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. Ahhoz, hogy ezt kiszámoljuk, ismernünk kell a mérési körülményeket:

5 gramm mézből készítünk egy 25 cm³-es oldatot, amiből a méréshez 0,5 cm³-t veszünk ki, majd ehhez (az enzimműködés pH optimumát biztosító pufferrel készült) 5 cm³ térfogatú szubsztrát (4-nitrofenil-glükopiranozid) oldatot adunk. A reakció számára biztosítjuk az enzimműködés optimális hőmérsékletét. A szubsztrát hozzáadását követően 20 perc múlva állítjuk le a reakciót 0,5 cm³ ún. leállító oldattal. Ezek után mérjük a 4-nitro-fenolát ion koncentrációját a spektrofotométerben mért abszorbancia és kalibrációs görbe segítségével.

24. Milyen korrekciókat kell végrehajtani a mézminta tömegére és a mérés idejére vonatkozóan az adott méz 4-nitro-fenil- α -D-glükopiranozidra vonatkozó invertáz számának kiszámításához? (Természetesen a számoláshoz feltételezzük, hogy a mézben található invertáz aktivitása időben állandó!)

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

	A mérés idejére vonatkozó korrekció	A mézminta tömegére vonatkozó korrekció
A.	Az eredményt el kell osztani 3-mal.	Az eredményt meg kell szorozni 100-zal.
B.	Az eredményt meg kell 3-mal szorozni.	Az eredményt el kell osztani 1000-rel.
C.	Az eredményt meg kell szorozni 1,5-del.	Az eredményt el kell osztani 100-zal.
D.	Az eredményt meg kell 3-mal szorozni.	Az eredményt meg kell szorozni 1000-rel.
E.	Az eredményt meg kell 3-mal szorozni.	Az eredményt meg kell szorozni 10000-rel.

A mézhamisítók egyik módszere az, hogy olcsó szénhidrátkeverékhez mesterségesen, élesztőből nyert invertázt kevernek. A hamisítókat azonban lebuktatja a kétféle enzim eltérő hatásmechanizmusa. Az élesztő invertáza a szacharózt a fruktóz felőli oldalon 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 (5. ábra a következő oldalon) 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.

A kétféle eredetű enzim raffinóz-bontásának eredményét vékonyréteg kromatográfiával állapították meg (6. ábra a következő oldalon). A vékonyréteg kromatográfia elvét lásd a „Papír- és vékonyréteg-kromatográfias vizsgálatok” című feladatban.

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.

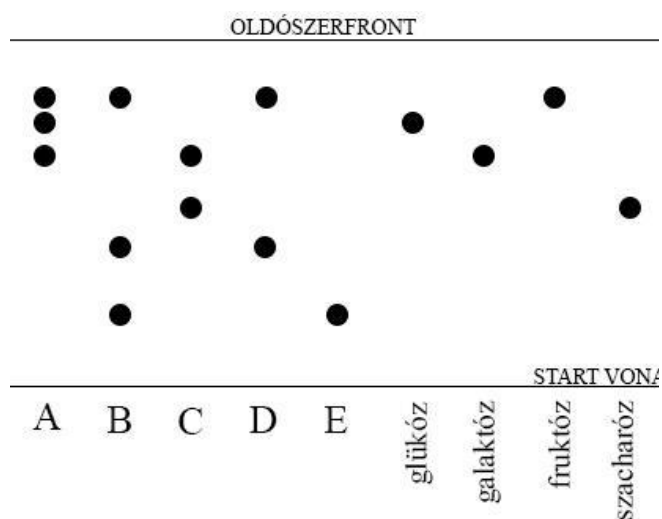
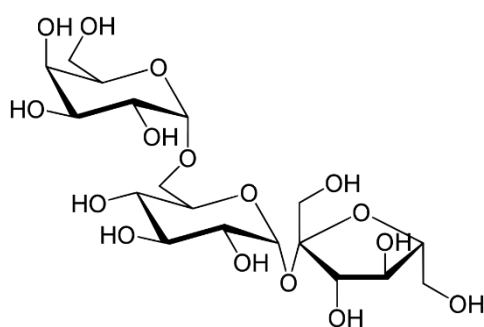
A lenti, 6. ábrán található ötféle (A-E) vékonyréteg kromatogram közül kettő vonatkozik az élesztő, illetve a méz invertáz működésére. A kísérletben úgy állították be a raffinóz koncentrációját, az inkubálási időt és az enzimtérfogatokat, hogy az enzimátikus bontás teljes mértékben végbemenjen.

25. Melyik megállapítás igaz a vékonyréteg kromatográfiával, illetve a 6. ábrán látható vizsgálat eredményével kapcsolatban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A monoszacharidok közül a fruktóz adszorbeálódott legjobban a vékonyréteg szilikát lemezéhez.
- B. A monoszacharidok közül a fruktóz oldódott legjobban az oldószerelegyben.
- C. A futtatás sebessége egyenesen arányos a szénhidrát molekulát alkotó monomerek számával.
- D. A szénhidrátok az apoláris oldószerelegyekben jobban futnak, mint a poláris oldószerelegyekben.
- E. A kísérletben szereplő monoszacharidok eltérő mértékű futását a molekulájukban található szénatomok számával lehet magyarázni.

26. Melyik kromatogram készült a mézből származó invertáz raffinóz bontását követően? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

27. Melyik kromatogram készült az élesztőből kivont invertáz raffinóz bontását követően? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



5. ábra: A raffinóz molekulaszervezete

6. ábra: Vékonyréteg kromatogram

EMÉSZTŐNEDVEK (7 PONT)

A nyálmirigyeket alkotó sejtek között a szerózus típusúak amilázt, a mucinózus típusúak pedig mucint ürítenek a végkamrákba.

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

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

28. A mumpsz vírusa elsősorban ebben/ezekben a mirigy(ek)ben sokszorozódik.

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. állkapocs alatti mirigy
- B. nyelv alatti mirigy
- C. fültőmirigy
- D. állkapocs alatti és nyelv alatti mirigyek
- E. nyelv alatti és fültőmirigyek

29. A három mirigy azonos térfogatú és fehérje koncentrációjú váladékát összehasonlítva itt tapasztalható a legnagyobb enzimaktivitás. (Az enzimaktivitásokat azonos körülmények között vizsgáljuk.) *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. állkapocs alatti mirigy
- B. nyelv alatti mirigy
- C. fültőmirigy
- D. állkapocs alatti és nyelv alatti mirigyek
- E. nyelv alatti és fültőmirigyek

A gyomornedvet termelő mirigyek mélyen a gyomor felszíne alatt helyezkednek el. A felszín és az alatta található „nyaki” régió sejteji mucint és szódabikarbóna (NaHCO_3) oldatot állítanak elő (mukózus sejtek). Termelésük $45 \text{ mmol/dm}^3 \text{ HCO}_3^-$ -ionra nézve.

A felszín alatt található a HCl-ot a gyomorba juttató fedő-, valamint a pepszinogént előállító fősejtek. A fedősejtek 150 mmol/dm^3 koncentrációjú sósavat termelnek, amely a mirigykamra aljából a gyomor ürege felé vándorol. *(Lásd színes melléklet IV. ábra)* A gyomorsav pH-ját befolyásoló számtalan tényező közül az egyik a megemésztésre váró táplálék kémiai összetétele.

30. Mely megállapítások igazak a gyomornedv termeléssel kapcsolatban?

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

- a. A fősejtek legnagyobb mennyiségben előállított emésztőenzime a tápcsatornában csak a gyomorban képes (tartósan) peptid kötéseket hidrolizálni.
- b. A gyomorban szén-dioxid gáz szabadul fel.
- c. Üres gyomorban a gyomornedv pH-ja 0,8.
- d. Azonos térfogatú és összetételű gyomornedv termelést feltételezve, ha tojásrántottát fogyasztunk, kisebb lesz a gyomornedv pH-ja, mintha vizet innánk.

A. a, d

B. b, d

C. a, c

D. a, b

E. c, d

A pepszinre jellemző, hogy a peptidkötéseket csak bizonyos aminosavak mellett képes elbontani. A következő kísérletben pepszin-aktivitás vizsgálatot végzünk mesterségesen előállított, eltérő elsődleges szerkezetű polipeptidláncok emésztésével, megfelelő hőmérsékleten és kémhatáson.

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

Az RNS szintézis során összesen 81 uracil és 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.

A feladatok megoldásához használja a színes mellékletben található kodonszótárt! (V. ábra)

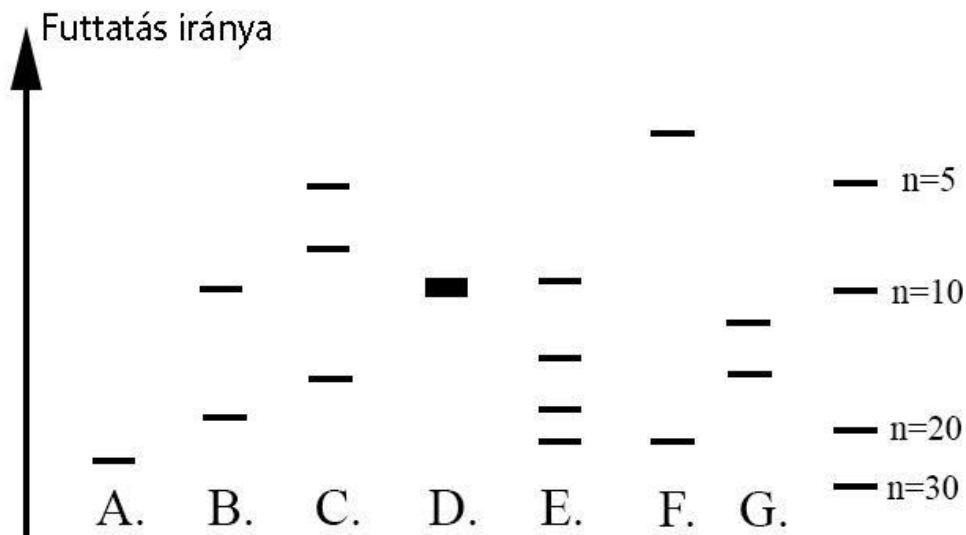
31. Hányféle elsődleges szerkezetű peptidlánc képezhető a kísérlet során?

Válaszát írja be a válaszlapon megfelelő helyére!

Néhányat a polipeptidláncok közül külön-külön pepszinnel emésztettünk. A kísérletek eredményét az emésztés után végzett gélelektroforézises futtatások gélképeinek összehasonlításával ismerjük meg (Lásd az alábbi ábra!).

A gélképek készítésénél olyan eljárást alkalmaztunk, hogy a pepszin hasítása után keletkező termékek futását csak a fragmentumokat alkotó aminosav egységek száma befolyásolja, tehát a töltésük nem. Az ábra jobb oldalán látható egy „létra”, ami meghatározott aminosav tagszámmal (n) rendelkező molekulák futtatásával készült. (Mivel az egyes aminosavak molekulatömege eltér egymástól, ezért a sztenderd polipeptidek futtatás során megtett útja csak tájékoztató jellegű információt ad!)

A pepszin a fenilalanin (Phe), tirozin (Tyr), leucin (Leu), aszparaginsav (Asp), glutaminsav (Glu) aminosavak után hasítja el a peptidkötést.



32. Hány százalékos eséllyel keletkeznek azok a polipeptidek, amelyek a pepszines kezelést követően a fenti ábra „A” gélképével jellemezhetők?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 0,5%
- B. 14,5%
- C. 17,5%
- D. 77%
- E. 82,4%

Az előző oldalon található ábrán látható gélek egyik futtatásának eredménye hibás.

33. Melyik futtatás hibás? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A B-vel jelölt gélek a hibás.
- B. A C-vel jelölt gélek a hibás.
- C. Az E-vel jelölt gélek a hibás.
- D. Az F-fel jelölt gélek a hibás.
- E. A G-vel jelölt gélek a hibás.

34. A „D”-vel jelölt peptidmolekula hányas számú aminosavai között hasította el a peptidkötést a pepszin?

A válaszlapon írja be azoknak a polipeptid molekulában egymást követő aminosavaknak a sorszámát, ahol a pepszin elhasította a peptid kötést!

KUKORICAGENETIKA (6 PONT)

A genetikában számos modellorganizmust használnak. Barbara McClintock (aki később Nobel-díjat kapott a munkásságáért) a kukorica genetikáját vizsgálta a múlt század közepén. Többek között a kromoszómatöréseket vizsgálta.

Az egyik génnek (C gén) három allélja van, melyek dominanciasort alkotnak: $C^I > C > c$.

A domináns C^I allélja színtelen szemeket okoz (nem termelődik pigment), míg a C allél hatására egyszínű színes szemek alakulnak ki (termelődik pigment).

Egy másik gén a pigment színét határozza meg:

a domináns B allél lila pigment, a recesszív b allél barna pigment képződését eredményezi.

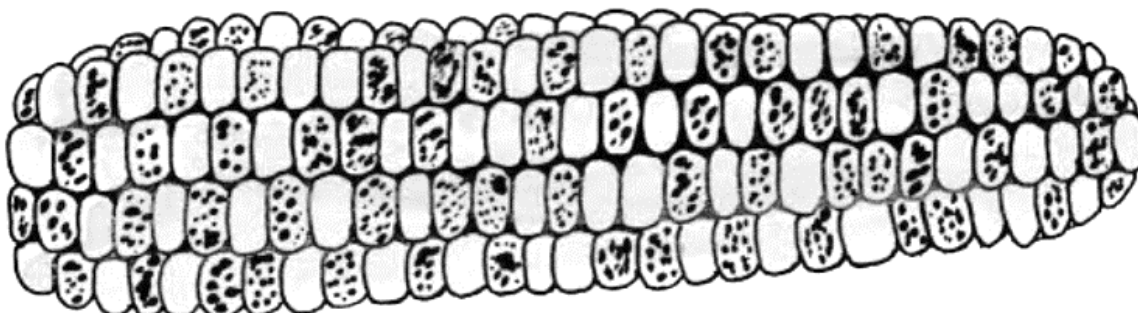
35. McClintock a kísérletben $C^I C^I BB$ és $CCbb$ genotípusú egyedeket keresztezett egymással.

A Mendel törvények alapján mi lenne várhatóan az utódok fenotípusa?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 100% barna
- B. 100% lila
- C. 100% színtelen
- D. 50% barna, 50% színtelen
- E. 50% lila, 50% színtelen

A várt eredménnyel szemben viszont azt tapasztalta, hogy az utódnövényeken a szemek egy része színtelen volt, a maradék szemeken viszont színtelen alapon barna foltok voltak (1. ábra). A foltok száma és mérete változott a szemek között, sőt olyan szemeket is talált, amin belül különböző méretű foltok voltak.



1. ábra: A keresztezés eredménye

A foltokat alkotó sejteket mikroszkóppal megvizsgálva azt tapasztalta, hogy ezen sejtek mindegyikében (és csak ezekben a sejtekben) az egyik 9. kromoszóma rövidebb karjának egy darabja letört és elveszett, a vizsgált esetekben mindig ugyanott.

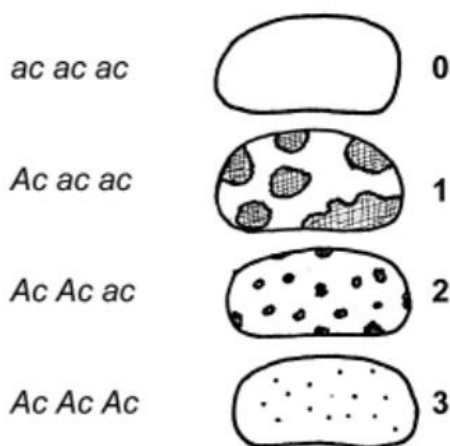
36. Mi lehet a foltos szemek kialakulásának magyarázata?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Mivel egy darabja letört, a kromoszóma inaktiválódott.
- B. A károsodott kromoszómájú sejtek elpusztultak.
- C. Mivel a kromoszóma károsodott, azok a kromoszómák aktiválódtak, amik a C és a B gént hordozták.
- D. A letört kromoszómadarab hordozta a C gént, de a másikat nem.
- E. A letört kromoszómadarab hordozta a két vizsgált gént.

37. A 9. kromoszómának melyik szülőtől származó példánya tört el a foltokat alkotó sejtekben?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- Csak a C^1C^1BB genotípusú szülőtől származó példány.
 - Csak a $CCbb$ genotípusú szülőtől származó példány.
 - Az esetek felében az egyik, az esetek felében a másik szülőtől származó példány.
 - Az esetek 75%-ában a C^1C^1BB genotípusú szülőtől, 25%-ában a $CCbb$ genotípusú szülőtől származó példány.
 - Attól függ, mekkora méretű folt sejtjeit vizsgáljuk.

McClintock a törés helyét Ds lokusznak nevezte el. Azt is megfigyelte, hogy azt, hogy bekövetkezik-e törés a Ds lokusznál, egy másik lokusz (gén) is befolyásolja. Ennek a domináns (törést kiváltó) allélját Ac-nak jelölte. (A recesszív ac allél nem vált ki törést.) Azt vizsgálta, hogyan befolyásolja a domináns Ac allélok száma sejtenként a foltok számát és méretét. A genotípusokat és hozzátartozó fenotípusokat a 2. ábra mutatja a következő oldalon.



2. ábra: Baloldalt: a vizsgált szemek genotípusa az Ac génre nézve.
 Jobboldalt: az adott genotípus által kialakított kukoricaszem fenotípus.

38. A kukoricaszem melyik részéhez tartoznak a színes foltokat kialakító sejtek?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- táplálószövet
 - csíranövény
 - siklelél
 - maghéj
 - terméscfal
39. Melyik állítás igaz a kísérlet eredménye alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- Minél több példányt hordoz a növény az Ac allélból, annál kisebb méretű sejtekben megy végbe a kromoszómatörés.
 - Minél több példányt hordoz a növény az Ac allélból, annál később következik be a kromoszómatörés az egyedfejlődés során.
 - Minél több példányt hordoz a növény az Ac allélból, annál hamarabb bekövetkezik a kromoszómatörés az egyedfejlődés során.
 - Minél több példány van a növényben az Ac allélból, az annál inkább serkenti a kromoszómatörés kialakulását.
 - Az Ac allél nélkül is ki tud alakulni kromoszómatörés a kukoricában.

A c allél szintén színtelen szemeket kódol. Ha cc genotípusú egyedek (amik hordozták a Ds lokuszt) a domináns Ac allélt is hordozták, a szemek többsége ugyan színtelen volt (a várakozásoknak megfelelően), de néhány szem apró színes foltok alakultak ki. Utóbbiak az Ac génre nézve homozigóta recesszív egyedekben nem jelentek meg. Amikor a cc genotípusú egyedekben fel akarta térképezni a Ds lokusz helyét, annak pozíciója megegyezett c allélal (szemben a korábban C^I és C allél esetében tapasztaltakkal).

40. Melyik állítás hamis az alábbiak közül a kísérlet eredménye alapján?

Válassza ki a hamis állítás betűjelét!

- A. A Ds lokusz képes mozogni a kukorica genomján belül.
- B. A Ds lokusz helye a C allélt hordozó és a c allélt hordozó egyedek esetében eltér.
- C. A c allélba beágyazódott a Ds lokusz, így elrontva annak működését.
- D. A domináns Ac allél serkenti a kromoszómatörés kialakulását a C allélban.
- E. A domináns Ac allél hatására a c allélok egy része C alléllá alakult.

BIODIVERZITÁS (9 PONT)

A biodiverzitás az életközösségek fontos jellemzője. Mind a közösségek, ökoszisztémák működésének megértése szempontjából, mind természetvédelmi szempontból lényeges. Az értékét legkönnyebben diverzitás indexekkel jellemezhetjük: ha magasabb az index értéke, az nagyobb diverzitást jelent. Leggyakrabban a Shannon-indexet használják:

$$H = - \sum p_i * \lg p_i$$

H: Shannon-index

p_i: az i-dik faj relatív gyakorisága (egyedszáma az életközösség teljes egyedszámához viszonyítva)

lg: 10-es alapú logaritmus

Σ: szumma, műveleti jel, ami azt jelenti, hogy az összes elemhez (jelen esetben fajhoz) tartozó értéket össze kell adni a jel után

Az alábbi táblázatban két életközösségben láthatja a fajok egyedszámát. (A fajokat betűkkel jelölték.)

Faj	I. életközösség	II. életközösség
A	100	50
B	10	40
C	60	400
D	40	10
E	70	30
F	20	70

Az **I. életközösség** Shannon-diverzitása: 0,69

41. Számítsa ki a II. életközösségre jellemző Shannon-indexet!

Válaszát két tizedesjegy pontossággal írja a válaszlap megfelelő helyére!

42. Mi okozhat fajsztintú diverzitásnövekedést az alábbiak közül egy adott élőhelyen?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

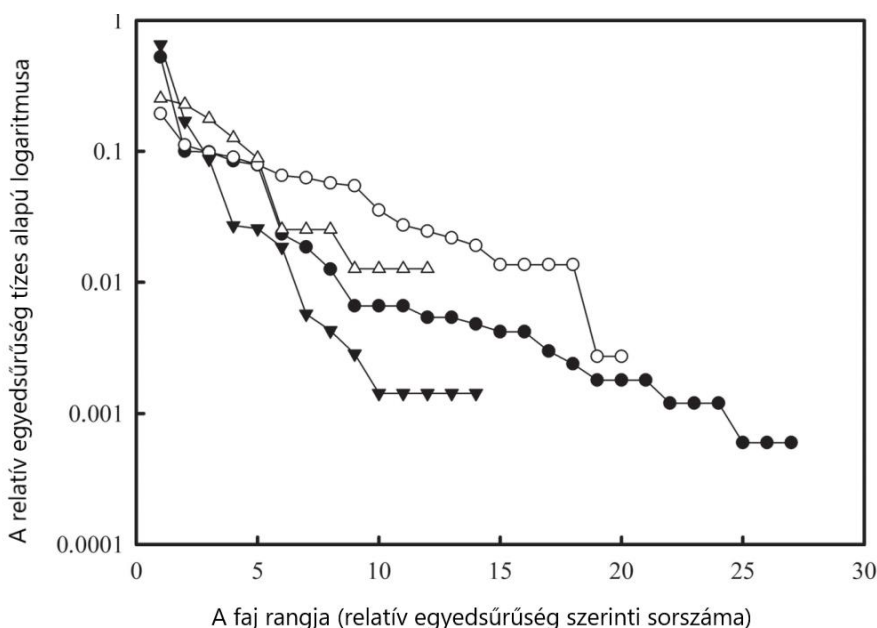
- A. Ha növekszik az életközösség egyedszáma.
- B. Ha növekszik az életközösség fajszáma.
- C. Ha egy faj válik dominánssá.
- D. Ha növekszik a különbség a különböző fajok egyedszámában.
- E. Ha kiegyenlítettebbé válik a populációk egyedszáma.
- F. Ha növekszik a kis egyedszámú fajok aránya.
- G. Ha csökken a rendelkezésre álló táplálék mennyisége.

Egy-egy életközösség fajdiverzitását nem csak diverzitás indexekkel, hanem úgynevezett rang-abundancia-görbékkel is jellemezhetjük. (Abundancia = egy faj egyedsűrűsége.) Az ilyen görbék készítése során az életközösség fajait csökkenő sorrendbe rendezik a relatív (egymáshoz viszonyított) egyedsűrűségük alapján (a sorszám lesz a faj rangja).

A vízszintes tengelyen a fajok rangját ábrázolják, a függőleges tengelyen pedig általában relatív egyedsűrűségük tízes alapú logaritmusát (utóbbi az ábra könnyebb értelmezését segíti.)

Az alábbi kutatásban például azt vizsgálták rang-abundancia görbék segítségével, hogyan befolyásolja a tengerszint feletti magasság és egy lágyszárú, sűrű párnákat alkotó növény (*Azorella*) jelenléte vagy hiánya egyes Andokban található növényzet fajdiverzitását. Azt vizsgálták, hogy néhány *Azorella* párnában milyen növényfajok találhatóak meg, és ezeknek mekkora az egyedsűrűségük. Ezt a párnák méretével megegyező méretű, véletlenszerűen kiválasztott párnán kívüli mintaterületek növényzetével hasonlították össze.

Tanulmányozza az 1. ábra rang-abundancia görbéit, és ez alapján válaszoljon a kapcsolódó kérdésekre!



1. ábra: Az Andok vizsgált növényközösségeinek rang-abundancia görbéi.

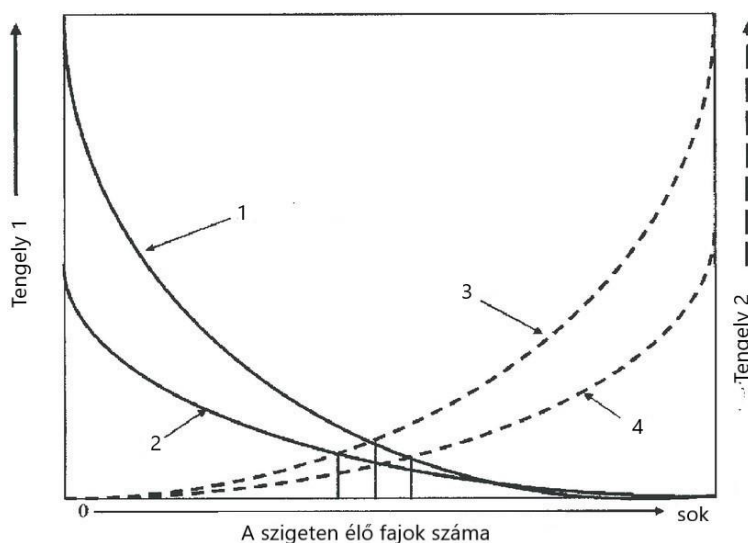
Jelölések: *fehér jelek* = *Azorella* párnákon kívüli közösség;
fekete jelek = az *Azorella* párnák növényközössége;
kör = 3200 méter magasságban élő növényközösség;
háromszög = 3580 méter magasságban élő növényközösség

43. Melyik állítás igaz a rang-abundancia görbék alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az *Azorella* párnák növényzetének fajszáma és a fajok egyedszámának kiegyenlítettége is magasabb, mint a párnákon kívüli növényzetnek.
- B. Az *Azorella* párnák növényzetének fajszáma magasabb, a fajok egyedszámának kiegyenlítettége alacsonyabb, mint a párnákon kívüli növényzetnek.
- C. Az *Azorella* párnák növényzetének fajszáma alacsonyabb, a fajok egyedszámának kiegyenlítettége magasabb, mint a párnákon kívüli növényzetnek.
- D. Az *Azorella* párnák növényzetének fajszáma és a fajok egyedszámának kiegyenlítettége is alacsonyabb, mint a párnákon kívüli növényzetnek.
- E. A tengerszint feletti magasságtól függ, hogy az *Azorella* párnákban vagy azokon kívül magasabb a fajok egyedszámának kiegyenlítettége.

44. Melyik állítás igaz a rang-abundancia görbék alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Csak a tengerszint feletti magasság befolyásolja a vizsgált tényezők közül a fajdiverzitást.
 - B. Csak az *Azorella* párnák jelenléte/hiánya befolyásolja a vizsgált tényezők közül a fajdiverzitást.
 - C. Minél nagyobb a tengerszint feletti magasság, annál nagyobb a fajdiverzitás.
 - D. Az *Azorella* párnákban néhány faj erősen domináns volt a többihez képest, ami csökkentette a diverzitást.
 - E. Az *Azorella* növény jelenléte csak 3580 méteres magasságban befolyásolja a fajdiverzitást, 3200 méteren nem.

Az ökológia egyik érdekes területe a tengeri szigetek biodiverzitásának vizsgálata. A biodiverzitás mértéke elsősorban a sziget jellemzőitől fog függeni. Az összefüggéseket a 2. ábra grafikonja mutatja. A vízszintes tengely a szigeten élő fajok számát ábrázolja. A függőleges tengelyek a kihalási rátát (hány faj hal ki időegység alatt) és a kolonizációs rátát (hány új faj telepszik meg időegység alatt) mutatják (nem feltétlenül ebben a sorrendben). A két érték közül az egyik elsősorban a sziget méretétől, a másik a sziget kontinenstől való távolságától függ. (Ismét nem feltétlenül ebben a sorrendben.)



A grafikon görbéi értelemszerűen a megfelelő jelölésű tengelyhez (szaggatott/folytonos) tartoznak.

2. ábra: A szigeten élő fajok számának összefüggése a sziget méretével és kontinenstől való távolságával.

45. Következtesse ki, hogy az alábbi táblázat melyik sora mutatja helyesen a tengelyek jelentését, és hogy mitől függ az értékük! *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

Válasz betűjele	Tengely 1		Tengely 2	
	Mit jelöl?	Mitől függ?	Mit jelöl?	Mitől függ?
A.	Kihalási ráta	A kontinenstől való távolságtól	Kolonizációs ráta	A sziget méretétől
B.	Kihalási ráta	A sziget méretétől	Kolonizációs ráta	A kontinenstől való távolságtól
C.	Kolonizációs ráta	A sziget méretétől	Kihalási ráta	A kontinenstől való távolságtól
D.	Kolonizációs ráta	A kontinenstől való távolságtól	Kihalási ráta	A sziget méretétől
E.	Nem lehet eldönteni a megadott információk alapján			

46. Az alábbi táblázat melyik sora mutathatja helyesen, melyik görbe milyen szigetre jellemző értékeket mutat? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

Válasz betűjele	Görbe száma			
	1	2	3	4
A.	Kisméretű sziget	Nagyméretű sziget	Kontinentstől távoli sziget	Kontinenshez közeli sziget
B.	Kisméretű sziget	Nagyméretű sziget	Kontinenshez közeli sziget	Kontinentstől távoli sziget
C.	Nagyméretű sziget	Kisméretű sziget	Kontinenshez közeli sziget	Kontinentstől távoli sziget
D.	Kontinentstől távoli sziget	Kontinenshez közeli sziget	Kisméretű sziget	Nagyméretű sziget
E.	Kontinenshez közeli sziget	Kontinentstől távoli sziget	Kisméretű sziget	Nagyméretű sziget

Ha a kolonizációs és a kihalási ráta megegyezik, a sziget fajszáma állandó, azaz a fajszám egyensúlyban van.

47. Melyik szigeten lesz legnagyobb az egyensúlyi fajszám az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Kisméretű, kontinenshez közeli szigeten.
- B. Kisméretű, kontinentstől távoli szigeten.
- C. Nagyméretű, kontinenshez közeli szigeten.
- D. Nagyméretű, kontinentstől távoli szigeten.
- E. A nagyméretű szigeten, a kontinentstől való távolságtól függetlenül.

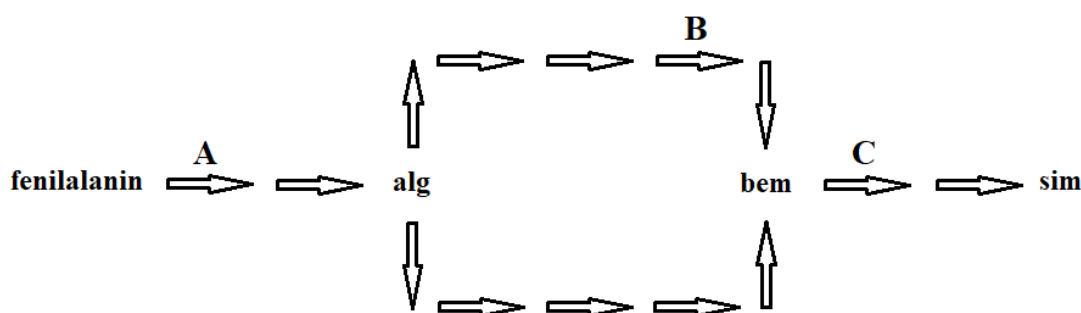
48. Az alábbiak közül melyik állítás hamis? *Válassza ki a hamis állítás betűjelét!*

- A. Egy életközösség ökológiai diverzitásának megőrzésében minden faj védelme egyforma fontossággal bír.
- B. Ha ökológiai folyosókkal kötjük össze egy faj elszigetelt, kis méretű populációit, az segíti a faj genetikai diverzitásának megőrzését.
- C. Egy táj ökoszisztéma diverzitásának növelését segíti, ha monokultúrák helyett kis léptékű, mozaikos területhasználatot alkalmazunk.
- D. Megfelelő búvó- és táplálkozóhelyek kialakításával növelhető egy életközösségben az ökológiai funkciók diverzitása.
- E. Segíti a fajok genetikai diverzitásának növelését, ha a populációk méretét jelentősen csökkentjük.

ANYAGCSERE ÚTVONALAK GENETIKAI HÁTTERE (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 génnek csak egy domináns és egy recesszív allélja van. A hibás allél minden esetben működésképtelen, máshoz kapcsolódni nem tudó fehérjét kódol. Az „alg” és „bem” molekulák közötti két út alternatív útvonalakat jelent. A feladatban végig kizárjuk a mutáció lehetőségét.

Egy trópusi növényfaj hüvelytermése szimmetrikus, ha létre tud jönni az ábrán „sim”-mel jelölt molekula. Ennek hiányában a termések szabálytalanok (aszimmetrikusak). A „sim” a maghéj sejtjeiben termelődik.



49. Melyik állítás igaz? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. A „sim” a leírtak alapján enzim jellegű molekula, mert katalizálja a termésfal kialakulását.
 - B. A szimmetrikus hüvelytermés falának sejtjeiben is biztosan megvannak a „sim” kialakulásáért felelős allélok.
 - C. A „sim” kialakulásáért felelős allélok biztosan megvannak a szimmetrikus termésben lévő magok minden sejtjében.
 - D. Egyes növényeken 50-50%-os arányban fordulnak elő szimmetrikus és aszimmetrikus hüvelytermések.
 - E. Aszimmetrikus hüvelytermésből kiszóródó magokból mindenképp aszimmetrikus hüvelytermésű utódnövények fejlődnek.
50. Melyik állítás igaz erre a növényfajra? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Mindegyik jelölt gén esetében a domináns allél kódolja az adott enzim működőképes változatát.
 - B. A „B” gén esetén a recesszív géntípus kódol működőképes enzimet.
 - C. A „C” gén által kódolt enzim nélkül is képződhet szimmetrikus termésű növény az ábra alapján.
 - D. Mindhárom gén által kódolt enzim feltétlenül szükséges ahhoz, hogy szimmetrikus legyen a hüvelytermés.
 - E. Az aszimmetrikus termésű egyedekből mindenképp hiányzik a működőképes „A” enzim.

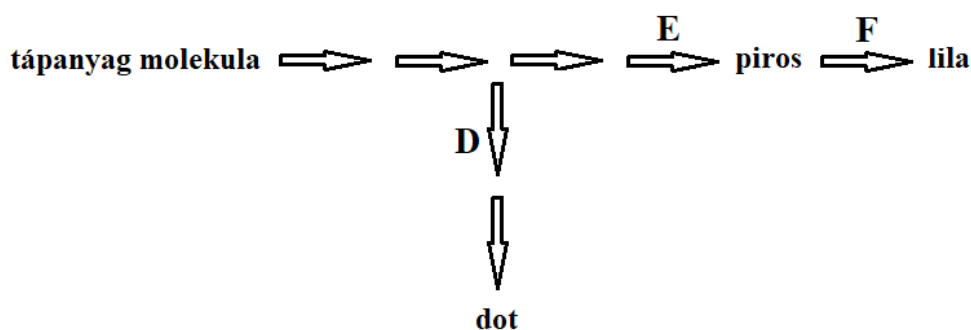
51. Hány féle genotípusa lehet egy szimmetrikus termésű egyednek a három vizsgált gén alapján? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

52. Milyen genotípusú csíranövény nem lehet egy aszimmetrikus termésű növény magjában? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. aaBbCC
- B. AABbCc
- C. AAbbCC
- D. AABBCc
- E. aaBbcc

A feladat második részében egy karib-tengeri korallzátonyokban élő halfaj színét vizsgáljuk. Ezeknek a halaknak lila, piros és albínó színváltozatai ismertek. A nőstények között a lila és piros szín pöttyös változatban is előfordul, ami egy dot nevű molekula megjelenésének köszönhető. „D” gén csak nőstényekben íródik át. A betűvel jelölt gének egyike sincs ivari kromoszómán, és függetlenül öröklődnek. A nőstények két azonos ivari kromoszómával (XX) rendelkeznek ennél a fajnál, a hímek pedig eggyel (X0).

Az ábra tanulmányozása után válaszoljon az 53-57. kérdésekre!



53. Melyik lehet egy piros pöttyös hal genotípusa? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. XXDdEEFf
- B. XXDDEeFF
- C. XXddEeff
- D. XXDDeeFf
- E. XXDdEEff

54. Egy tenyészetben egy albínó hímnek és egy piros (nem pöttyös) nősténynek 653 db albínó nőstény, 670 db albínó hím, 659 db lila pöttyös nőstény és 645 db lila hím utóda lett. Mi a szülőpár genotípusa? Az előző feladatban használt formátumban adja meg a genotípusokat! *Válaszait (2) írja a válaszlap megfelelő helyére!*

55. Az alábbiak közül melyek a lehetséges magyarázatai annak a jelenségnek, hogy csak a nőstények lehetnek pöttyösek? A pontos mechanizmus nem ismert.

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

- a. A nőstények az ikrák termelése miatt nem tudnak elegendő pigmentanyagot létrehozni.
- b. A hímekben nem található meg a D gén.
- c. Az egyik hím nemi hormon egy transzkripciós faktorhoz kapcsolódik, ami ennek hatására rákapcsolódik a D gén promóterére.
- d. Az egyik női nemi hormon egy transzkripciós faktorhoz kapcsolódik, amely ezután serkenti egy másik transzkripciós faktor átírását, amely a D gén promótere elé kötődik.

- A. abc
- B. ac
- C. bcd
- D. bd
- E. cd

56. Egy ideális populációban a pöttyös lila nőstények száma 24-szerese a nem pöttyös lila nőstényekének. A piros hímek hány százaléka tartalmazza homozigóta formában a pöttyös fenotípusért felelős allélt?

Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére! Ha nem lehet megállapítani, írjon N betűt!

57. Ugyanebben a populációban a lila színnel rendelkező egyedek száma duplája a pirosakénak. Mekkora az albínók aránya a lilákhoz képest? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. ugyanakkora
- B. fele
- C. negyede
- D. nyolcada
- E. nem lehet megállapítani

**PERZSELT SZŐR, RÖVID SZÁRNY – FLUORESZCENCIA, AUXOTRÓFIA
(10 PONT)**

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

58. A muslicák (*Drosophila melanogaster*) normál, vad típusú testszíne szürke (B), de létezik egy fekete testszínű (b) kialakító allél is.

A normál állású, vad típusú szárny (d) mutáns allélja (D) terpesztett szárnyat eredményez. A két tulajdonság független öröklődése esetén homozigóta, szürke testű, normál szárnyú és homozigóta, fekete testű, terpesztett szárnyú szülőktől származó F1 nemzedék tesztelő keresztezéséből származó utódok közül mely fenotípusok és milyen arányban lesznek rekombinánsak?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A normál szárnyú, fekete testszínű egyedek 50%-ban.
- B. A normál szárnyú, normál testszínű és a terpesztett szárnyú, fekete testű egyedek 25-25%-ban.
- C. A terpesztett szárnyú, normál testszínű és a normál szárnyú, szürke testű egyedek 3/16-3/16 arányban.
- D. A normál szárnyú, fekete testű és a terpesztett szárnyú, szürke testű egyedek 25-25%-ban.
- E. A terpesztett szárnyú, fekete testszínű egyedek 25%-ban.

Három gén egyidejű vizsgálatával egy keresztezéssel el lehet dönteni három gén egymástól való távolságát. A *Drosophila* 2., testi kromoszómáján található három gén genetikai távolságát szeretnék volna megállapítani. Ehhez háromszoros heterozigóta egyedeket kereszteztek háromszoros homozigóta recesszívekkel.

A keresztezés eredményét, a keletkező fenotípusok darabszámát a 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	1026
sörte nélküli csápú, rövid szárnyú, fekete testű	1054
sörte nélküli csápú, normál szárnyú, normál testű	255
normál csápú, rövid szárnyú, fekete testű	245
normál csápú, normál szárnyú, fekete testű	692
sörte nélküli csápú, rövid szárnyú, normál testű	708
sörte nélküli csápú, normál szárnyú, fekete testű	11
normál csápú, rövid szárnyú, normál testű	9
összesen	4000

59. Mely F1 fenotípusok tekinthetők kettős rekombinánsoknak?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A normál csápú, normál szárnyú, normál testű és a sörte nélküli csápú, rövid szárnyú, fekete testű fenotípusok.
- B. A sörte nélküli csápú, normál szárnyú, normál testű és a normál csápú, rövid szárnyú, fekete testű fenotípusok.
- C. A normál csápú, normál szárnyú, fekete testű és a sörte nélküli csápú, rövid szárnyú, normál testű fenotípusok.
- D. A sörte nélküli csápú, normál szárnyú, fekete testű és a normál csápú, rövid szárnyú, normál testű fenotípusok.
- E. Nincsenek kettős rekombinánsok az F1 nemzedékben.

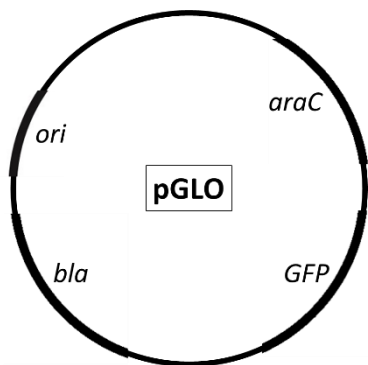
60. Számítsa ki az al-b gének távolságát!

Válaszát százalékban, egy tizedes pontossággal írja a válaszlap megfelelő helyére!

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

A GFP fehérjét (green fluorescent protein) egy tengeri medúza termeli, a fehérje UV fényrel 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 CaCl₂-oldatot adtak, ezzel növelve a baktériumsejtek transzformációs képességét. Ezután a baktérium szuszpenzióba pGLO plazmidot kevertek és hőszökkel (szuszpenzió melegítése/hűtése) megpróbálták transzformálni a baktériumokat. A hőszökkel 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.	+	+	+	+	+	+

A kísérletet természetesen egy kontroll baktériumcsoporttal is elvégezték. Ezekkel a baktériumokkal ugyanúgy az előbb felsorolt műveleteket hajtották végre, leszámítva, hogy pGLO plazmidot nem kevertek a szuszpenziójukba. Ezeket a baktériumokat is mindháromféle táptalajra leoltották.

61. Miért használtak az egyik táptalajtípushoz arabinózt (öt szénatomos monoszacharid)?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Azért, mert arabinózzal lehet gátolni az arabinóz-operon struktúrgénjeinek átírását gátló fehérjét.
- B. Azért, mert az arabinóz aktiválja az arabinóz-operon struktúrgénjeinek átírását végző mRNS-polimerázt.
- C. Azért, mert a GFP csak akkor fluoreszkál, ha arabinóz kapcsolódik hozzá.
- D. Azért, mert az arabinóz létfontosságú szénhidrát az *E. coli* sejtek számára.
- E. Azért, mert arabinóz nélkül a baktériumsejtek csak vegetálnak, szaporodni nem képesek.

62. A táblázat melyik sora mutatja helyesen a kísérlet végeredményét?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

		1. táptalaj	2. táptalaj	3. táptalaj
A.	transzformált <i>E. coli</i>	-	+, fluoreszkál	+, fluoreszkál
	kontroll <i>E. coli</i>	-	-	-
B.	transzformált <i>E. coli</i>	+	+	+, fluoreszkál
	kontroll <i>E. coli</i>	+	-	-
C.	transzformált <i>E. coli</i>	+	+, fluoreszkál	+, fluoreszkál
	kontroll <i>E. coli</i>	+	-	-
D.	transzformált <i>E. coli</i>	-	+	+, fluoreszkál
	kontroll <i>E. coli</i>	+	-	-
E.	transzformált <i>E. coli</i>	+	+	+, fluoreszkál
	kontroll <i>E. coli</i>	+	+	-

+: baktérium telepek megfigyelhetők,

-: baktérium telepek nem figyelhetők meg

Lederberg és Tatum (1946) röntgen sugárzással előállítottak olyan *E. coli* baktérium mutánsokat, melyek bizonyos aminosavak vagy más, az anyagcseréjükhöz szükséges anyagok szintézisére nem voltak képesek. Ezek a baktériumtípusok minimál táptalajon nem képesek életben maradni és telepeket növeszteni. Ezt követően a következő kísérletet végezték:

met⁻bio⁻pro⁺thr⁺ és met⁺bio⁺pro⁻thr⁻ genotípusú baktériumokat tenyésztettek számukra megfelelő folyékony táptalajban két napig külön-külön és kevert kultúrában is.

Ezután, a baktériumok steril vízzel történő átmosását követően, mindhárom tenyészetből kb. 10⁸ db baktériumot szilárd minimál táptalajra oltottak, és két nap inkubációs idő után megszámlálták a baktériumtelepek számát. Az alábbi eredményt kapták:

tenyészet	minimál táptalajon nőtt telepek száma
met ⁻ bio ⁻ pro ⁺ thr ⁺ tiszta tenyészet	0
met ⁺ bio ⁺ pro ⁻ thr ⁻ tiszta tenyészet	0
met ⁻ bio ⁻ pro ⁺ thr ⁺ / met ⁺ bio ⁺ pro ⁻ thr ⁻ kevert tenyészet	100

Fogalom- és jelmagyarázat:

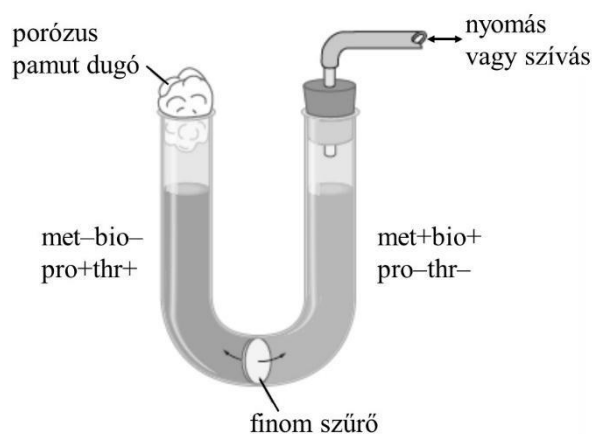
met = metionin, bio = biotin, pro = prolin, thr = treonin,
 – mutáns (az adott szerves anyagot előállítani nem képeses),
 + normál, vad típus

minimál táptalaj = csak glükózból és N-t, P-t és S-t tartalmazó ásványi sókból áll

auxotróf baktérium = minimál táptalajon nem képes növekedni, kiegészítő tápanyagra van szüksége

prototróf baktérium = minimál táptalajon is képes szaporodni, telepeket fejleszteni, kiegészítő tápanyagra nincs szüksége

Bernard Davis ugyanezeket a mutáns auxotróf *E. coli* típusokat egy U alakú csőben tenyésztette úgy, hogy a kétféle mutáns típust egy finom szűrő választotta el egymástól, amin nyomás/szívás hatására csak kémiai anyagok juthattak át, de a baktériumok nem. (Lásd az alábbi ábra!)



Két nap inkubációs idő elteltével a két tenyészetből a baktériumokat, Lederbergék kísérletéhez hasonlóan, minimál táptalajra oltotta. Az eredmény: egyik tenyészetből sem nőttek prototróf telepek, a táptalajokon nem volt megfigyelhető a baktériumok szaporodása.

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

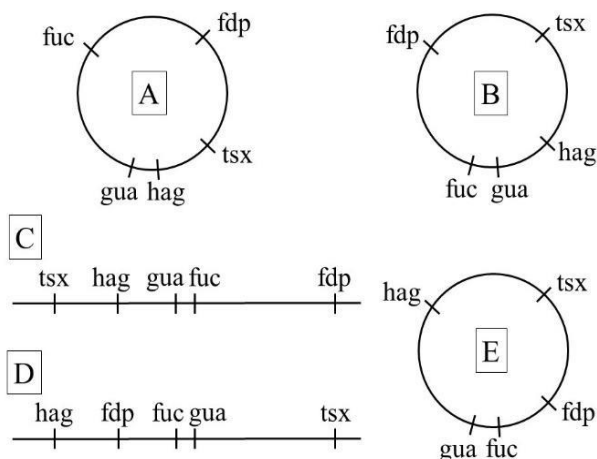
- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

Konjugáció során Hfr *E. coli*-ból a teljes kromoszóma átjuttatása egy F^- sejtbe 37°C -on 100 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.

66. Az *E. coli* baktérium konjugációja során a tsx gén 12, a hag gén 37, a gua 48, a fuc 54, az fdp gén pedig 83 perc alatt jut át a Hfr sejtéből a fogadó sejtbe.

Melyik ábra mutatja helyesen az *E. coli* géntérképét ezekre a génekre nézve?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



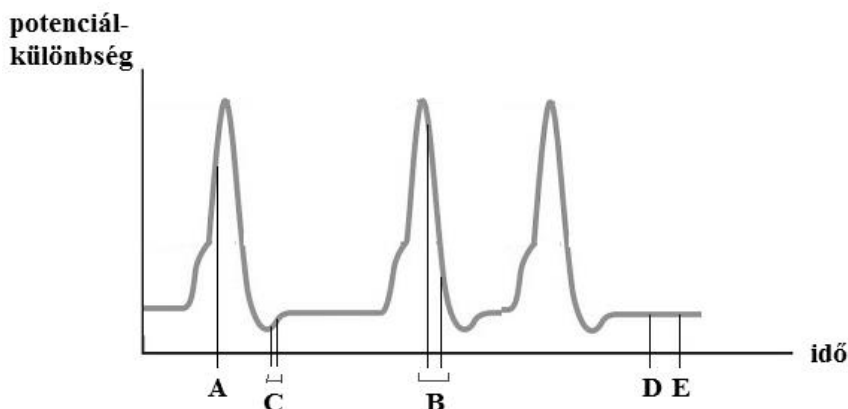
67. Mi a közös a muslicák rekombináción alapuló és az *E. coli* baktériumok konjugáció-megszakításos géntérképezésében? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Ugyanazon géneknek a sorrendjét állapították meg.
- B. A géntávolságok gyakorisági értékeknek felelnek meg.
- C. A géntérkép elkészítéséhez kis számú egyed is elegendő.
- D. Mindkét élőlénynek csak egy kromoszómája van, ezért könnyű a genetikai térkép elkészítése.
- E. A gének közötti távolságok relatív távolságok.

ÉLETTANI PROBLÉMAFELADATOK (4 PONT)

68. Az axon egy adott pontján mérjük a potenciálkülönbséget a membrán két oldala között. Az ábra és az állítások erre a helyre vonatkoznak.

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



- Az A-val jelölt időpontban az összes feszültségfüggő K-csatorna nyitva van.
- A B-vel jelölt időintervallumban a beáramló pozitív ionok mennyisége meghaladja a kiáramlókét.
- A C-vel jelölt időintervallumban a bejutó pozitív ionok mennyisége meghaladja a kijutókét.
- A D-vel jelölt időpontban működik a K-Na ATP-áz (K-Na pumpa).
- Az E-vel jelölt időpontban a feszültségfüggő Na-csatorna refrakter (ingerelhetetlen) állapotban van.

- a, b, e
- a, c, d, e
- b, d, e
- b, c
- c, d

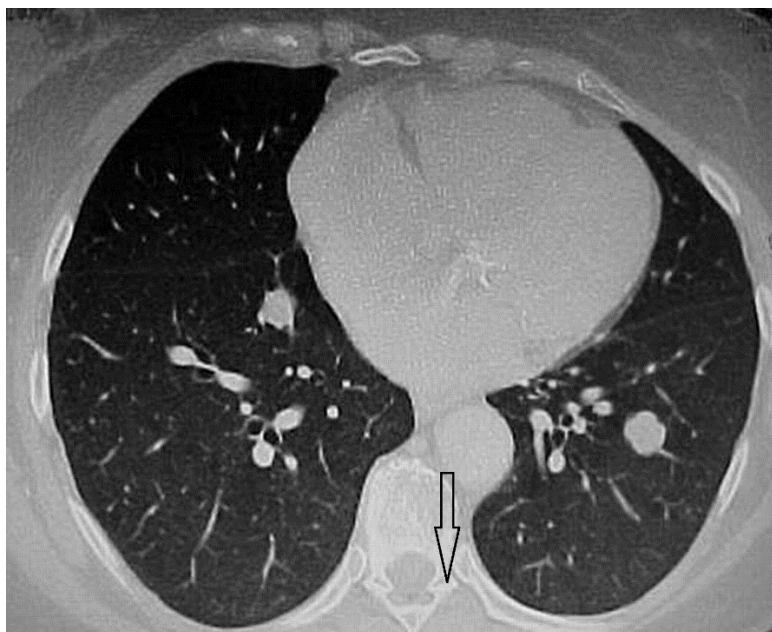
69. Egy emlősállat tüdejében mérjük a nyomást. A légköri nyomás 725 Hgmm. A mérés elején a tüdőben lévő nyomás 725 Hgmm-ről 695 Hgmm-ig csökken, majd elkezdi folyamatosan emelkedni. Emelkedés közben, 712 Hgmm-nél be is fejeződik a mérés. A mellhártyák közötti nyomás a mérés kezdetekor 715 Hgmm. Mely állítások igazak a fentiek ismeretében?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. A mérés egésze belézési szakaszban történt.
- B. A mérés egésze kilézési szakaszban történt.
- C. A mérés ki- és belézési szakaszt is tartalmaz.
- D. A mérés ideje alatt a mellhártyák közötti nyomás végig 716 Hgmm alatt maradt.
- E. A mérési idő 2. felében a mellhártyák közötti nyomás 715 Hgmm fölé emelkedett.
- F. A maximálisra tágult tüdőben 695 Hgmm volt a nyomás.
- G. A kilégzés végén 712 Hgmm volt a nyomás a tüdőben.

70. Melyik állítás igaz a nyíllal jelölt helyről kilépő gerincvelői idegre?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



- A. A hozzá tartozó csigolyaközi dúc a gerincvelői ideg elülső gyökerén található meg.
- B. Közvetít paraszimpatikus hatást.
- C. Szimpatikus és paraszimpatikus hatást is ki tud váltani.
- D. A hozzá tartozó csigolyaközi dúcban jut át az ingerület érző neuronokról interneuronokra.
- E. Az elülső gyökérben mozgató neuronok és vegetatív interneuronok axonjai is megtalálhatók.

VÁLASZLAP

- | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|---|---|---|---|-----|-------|---|---|-------|---|
| 1. | A | B | C | D | E | 26. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E | 27. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E | 28. | A | B | C | D | E |
| 4. | | | | | | 29. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E | 30. | A | B | C | D | E |
| 6. | | | | | | 31. | | | | | |
| 7. | A | B | C | D | E | 32. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E | 33. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E | 34. | - | , | - | | |
| 10. | | | | | | 35. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E | 36. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E | 37. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E | 38. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E | 39. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E | 40. | A | B | C | D | E |
| 16. | A | B | C | D | E | 41. | | | | | |
| 17. | A | B | C | D | E | 42. | | | | | |
| 18. | A | B | C | D | E | 43. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E | 44. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E | 45. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E | 46. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E | 47. | A | B | C | D | E |
| 23. | | | | | | 48. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E | 49. | A | B | C | D | E |
| 25. | 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.
52. A B C D E
53. A B C D E
54.
55. A B C D E
56. %
57. A B C D E
58. A B C D E
59. A B C D E
60. %
61. A B C D E
62. A B C D E
63. A B C D E
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.
70. A B C D E

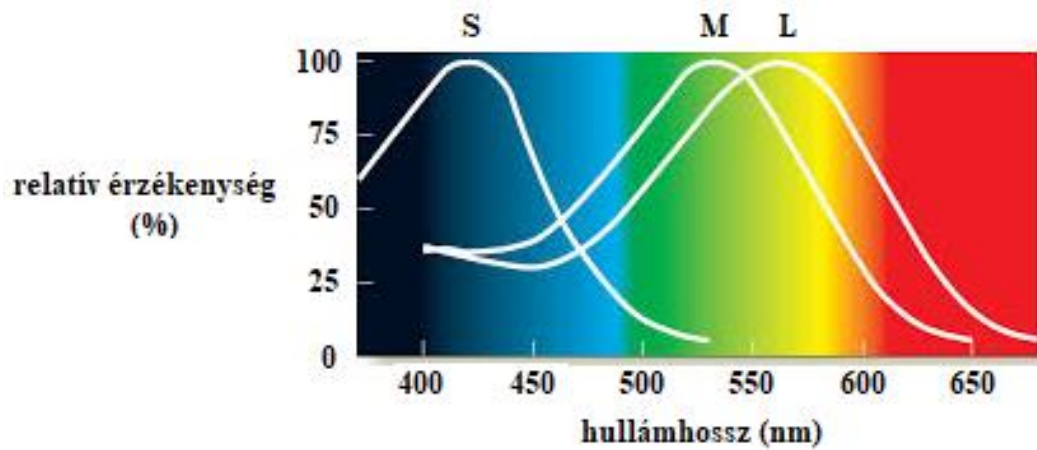
A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

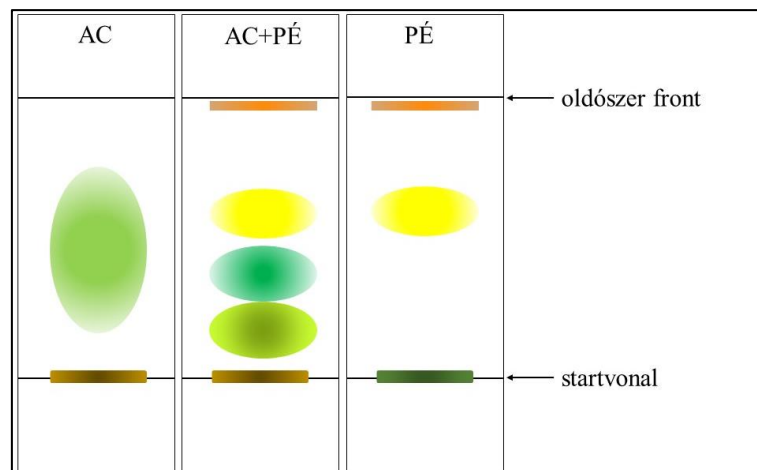
A rossz válaszok száma:

I. ÁBRA SZÍNESBEN A VILÁG (1-6. FELADAT)



II. ÁBRA PAPÍR- ÉS VÉKONYRÉTEG KROMATOGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK (7-14. FELADAT)

Színanyagok papírkromatográfiás szétválasztása különböző oldószerekben.



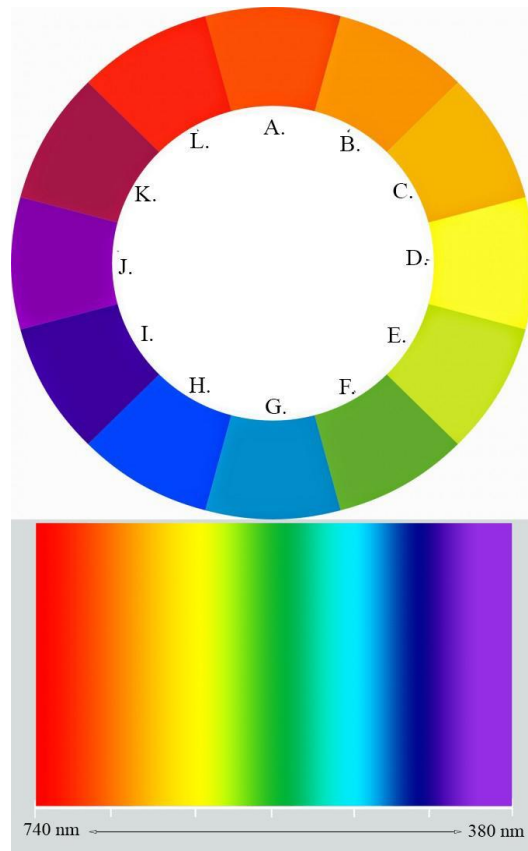
A klorofill-a kékeszöld színű.

A klorofill-b sárgászöld színű.

AC = aceton

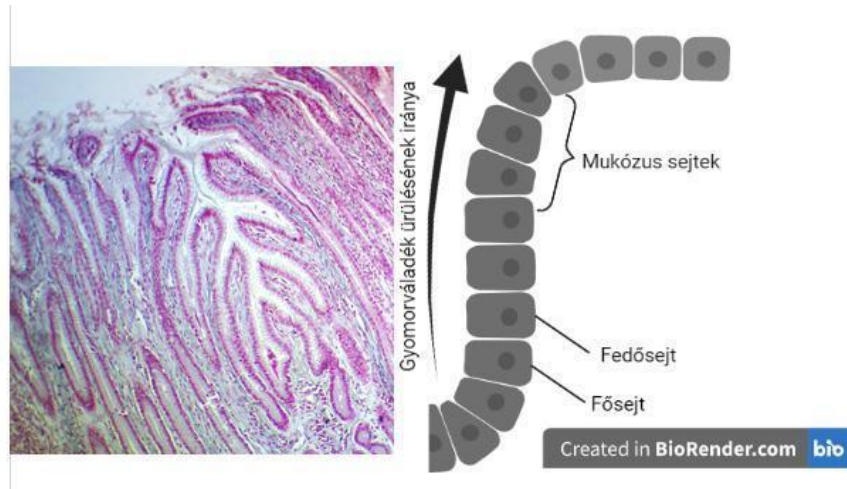
PÉ = petroléter

III. ÁBRA MIKOR HAMIS A MÉZ? (20-27. FELADAT)



IV. ÁBRA EMÉSZTŐNEDVEK (28-34. FELADAT)

A gyomornedv termelése

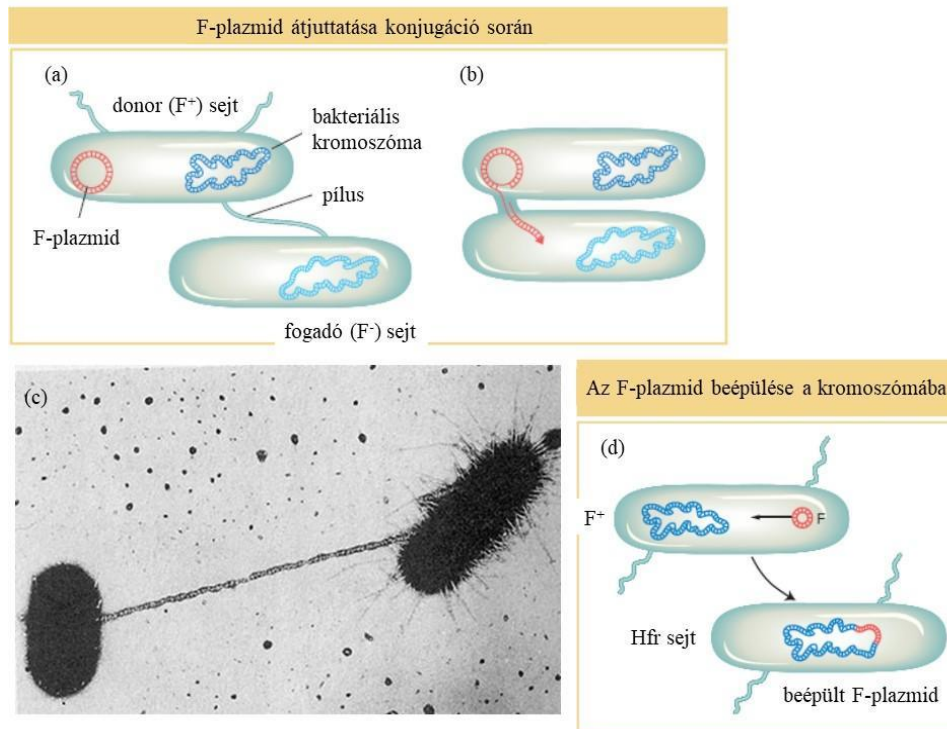


V. ÁBRA EMÉSZTŐNEDVEK (28-34. FELADAT)

Kodonszótár

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

VI. ÁBRA PERZSELT SZŐR, RÖVID SZÁRNY – FLUORESZCENCIA, AUXOTRÓFIA (58-67. FELADAT)



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

VII. ÁBRA PERZSELT SZŐR, RÖVID SZÁRNY – FLUORESZCENCIA, AUXOTRÓFIA (58-67. FELADAT)

