

BIOLÓGIAI OLIMPIA – 56. évfolyam – 2021/2022-es iskolai év

Kerületi forduló – C kategória

Az általános iskolák 8. – 9. évfolyama és a nyolcosztályos gimnáziumok 3. – 4. évfolyama számára

Gyakorlati – elméleti rész

Kedves versenyzők!

Örömmel vesszük érdeklődésüket, amelynek köszönhetően összemérhetik tudásukat a minket körülvevő világ felépítésében – a biológiában. A mai forduló három részre oszlik - egy gyakorlati részre, amely a tanult ismeretek gyakorlati felhasználását teszteli, egy elméleti részre, ahol a tananyaggal bővített ismereteiket ellenőrizzük le, illetve az alkalmazott részre, melyben olyan új ismeretekkel látjuk el Önöket, amelyeket az egyes feladatok kidolgozása során kell majd kamatoztatniuk.

Sok sikert kívánunk!

A Biológiai Olimpia csapata

Gyakorlati rész – Téma: Növénybiológia

Vojtech és Veronika, a lelkes biológusok a növények iránt érdeklődnek. Szeretnék együtt bejárni a világot, hogy a földkerekség különböző részein megcsodálják a növények sokféleségét. Ebben a feladatban bejárjuk a világ különböző pontjait. Minden helyen felfedünk egy érdekes növényt, mely az adott területről származik, s melyet biztosan Ön is ismerni fog.

Utunk elején Délkelet-Ázsiába vesszük az irányt, ahol egy trópusi erdőben járunk. A fák lombkoronájában egy, az orchideafélék (*Orchidaceae*) családjába tartozó növényt ismerünk fel. Ez a zárvatermő növények legfajgazdagabb családja. A megfigyelt növény a *Phalaenopsis* nemzetség képviselője.



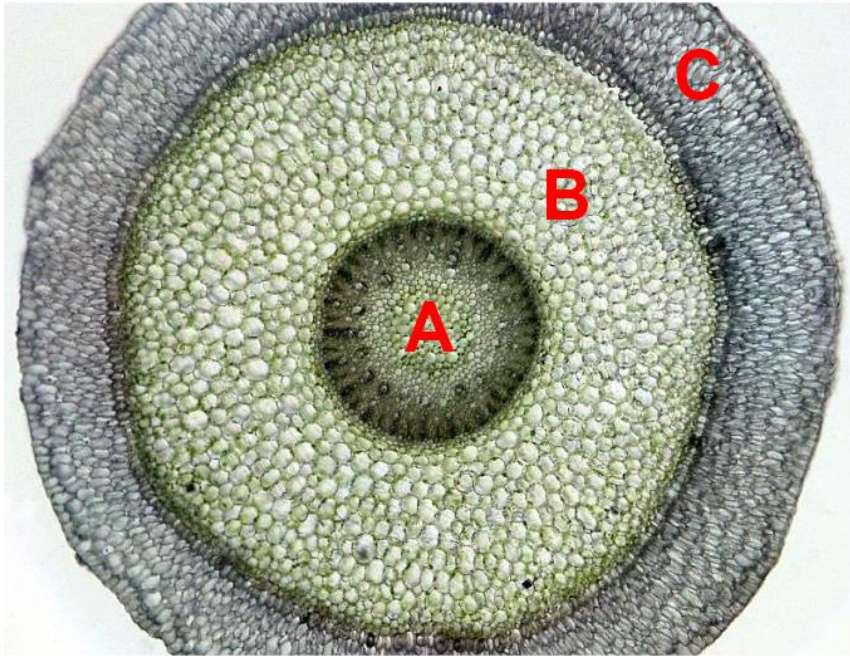
1. **1. feladat:** Az epifita kifejezést gyakran használják az orchideákkal kapcsolatban. Mit jelent ez a kifejezés?

- a) Olyan növény, amely egy másik növényhez tapadva nő.
- b) Olyan növény, amely egy másik növényből nyeri a tápanyagát.
- c) Olyan növény, amelyet méhek poroznak be.
- d) Olyan növényről van szó, amelynek túléléséhez szükségszerűen gomba szimbiótára van szüksége.

Az orchideák képződményeit, melyen megakadt a szemünk, légygyökereknek nevezzük. Úgy döntünk, hogy megvizsgáljuk felépítésüket, mely többet elárul funkciójukról. A légygyökér felszínén az elhalt sejtekből álló epidermisz található. Ezt velamennek nevezzük.



2. **2. feladat:** Jelölje meg a következő struktúrákat – velamen, elsődleges kéreg, központi henger szállítóyalábokkal.



Az „A” objektum / /

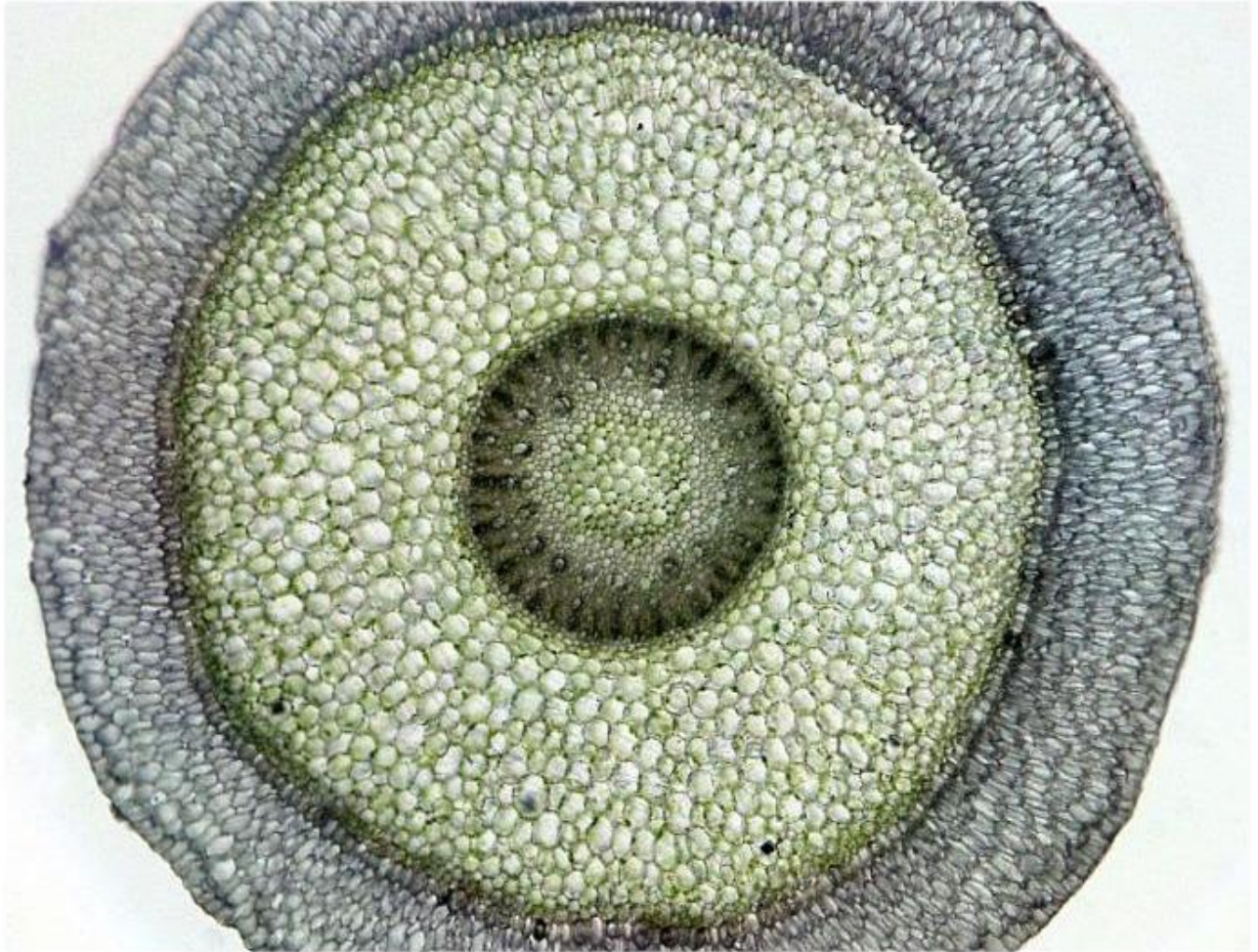
A „B” objektum / /

A „C” objektum / /

3. **3. feladat:** Mi a velamen funkciója?

- a) Gyorsítja a víz és a tápanyagok felszívódását, megakadályozza a vízvesztéséget.
- b) A gyökér ezen rétegében megy végbe a fotoszintézis.
- c) Elősegíti a talajba való hatolást.
- d) Táplálékul szolgál a trópusi őzeknek, amelyek az orchidea magvait a bundájukon hordják szét.

4. **4. feladat:** A megfigyelt képződményeket léggyökereknek nevezzük. Egyetlen anatómiai struktúra alapján bizonyosan megállapítható, hogy a gyökérből származó képződményről van szó. Melyik ez a struktúra?



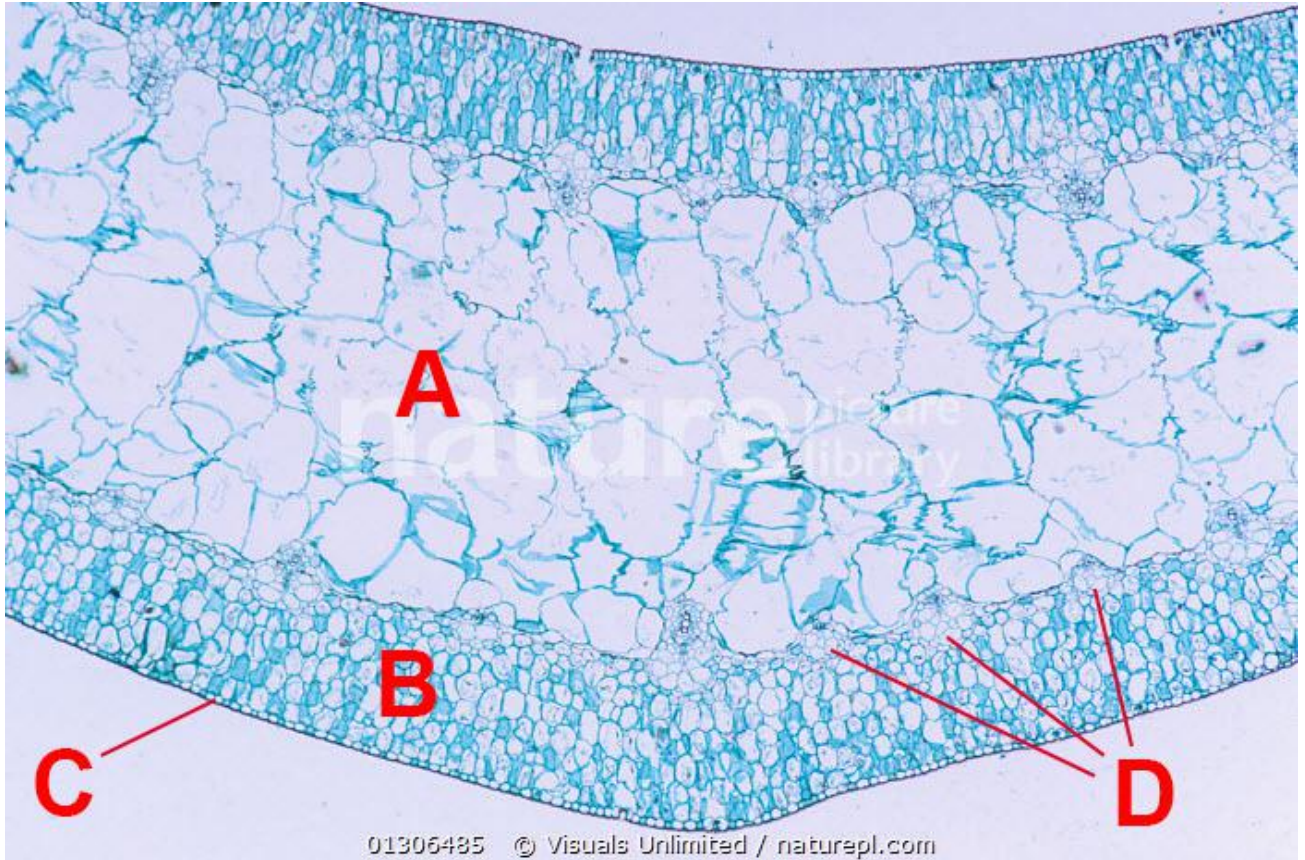
- a) Velamen
- b) Radiális szállítószövetek
- c) Keményítő hűvel
- d) Gyökérszőrök

Délkelet-Ázsiából az Arab-félsziget keleti csücskébe repülünk, Ománba. Felismerjük a szukkulens Aloe verát egy sziklás sivatagi terepen keresztüli zarándoklat során. Világszerte elterjedt növény, de Ománban őshonos. Száraz körülmények között él. Az Aloe vera levél kivonatait a kozmetikában használják.

A sivatagban uralkodó szárazság és a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbségek ellenére az *Aloe vera* levelei képesek megtartani a vizet. Azt, hogy erre hogyan képesek, elárulja a felépítésük. Az ún. víztartó szövetet fogjuk megfigyelni. Nagy vakuólumú sejtekből áll. Nyálka található bennük, ami megköti a vizet.



5. **5. feladat:** Figyelje meg az Aloe vera levél mikroszkópos előkészítését. Jelölje meg helyesen a következő struktúrákat – epidermisz, mezofill, szállítóyalábok és víztartó szövet.



- Az „A” objektum / / /
- A „B” objektum / / /
- A „C” objektum / / /
- A „D” objektum / / /

6. A sivatagi viszonyok problémát jelentenek a fotoszintézis folyamatára, abban a formában, ahogyan az a hazánkban lévő növényekben megy végbe. A fotoszintézishez szükséges szén-dioxid zárható pórusokon – gázcserenyílásokon jut be a levélbe. Ha azonban a gázcserenyílások a forró napon nyitva vannak, fennáll a megnövekedett párolgás esélye, ami túlzott vízvesztéshez vezet, mely a fotoszintézis folyamatára is negatív hatással van. A sivatagi növények ezért csak éjszaka nyitják ki a gázcserenyílásokat, és a szén-dioxidot szerves almasavba építik be. A nap folyamán a raktározott almasav dekarboxileződik (CO_2 szabadul fel), és az így kapott szén-dioxid a fotoszintézis során egyszerű cukrokká redukálható – ún. CAM fotoszintézis.

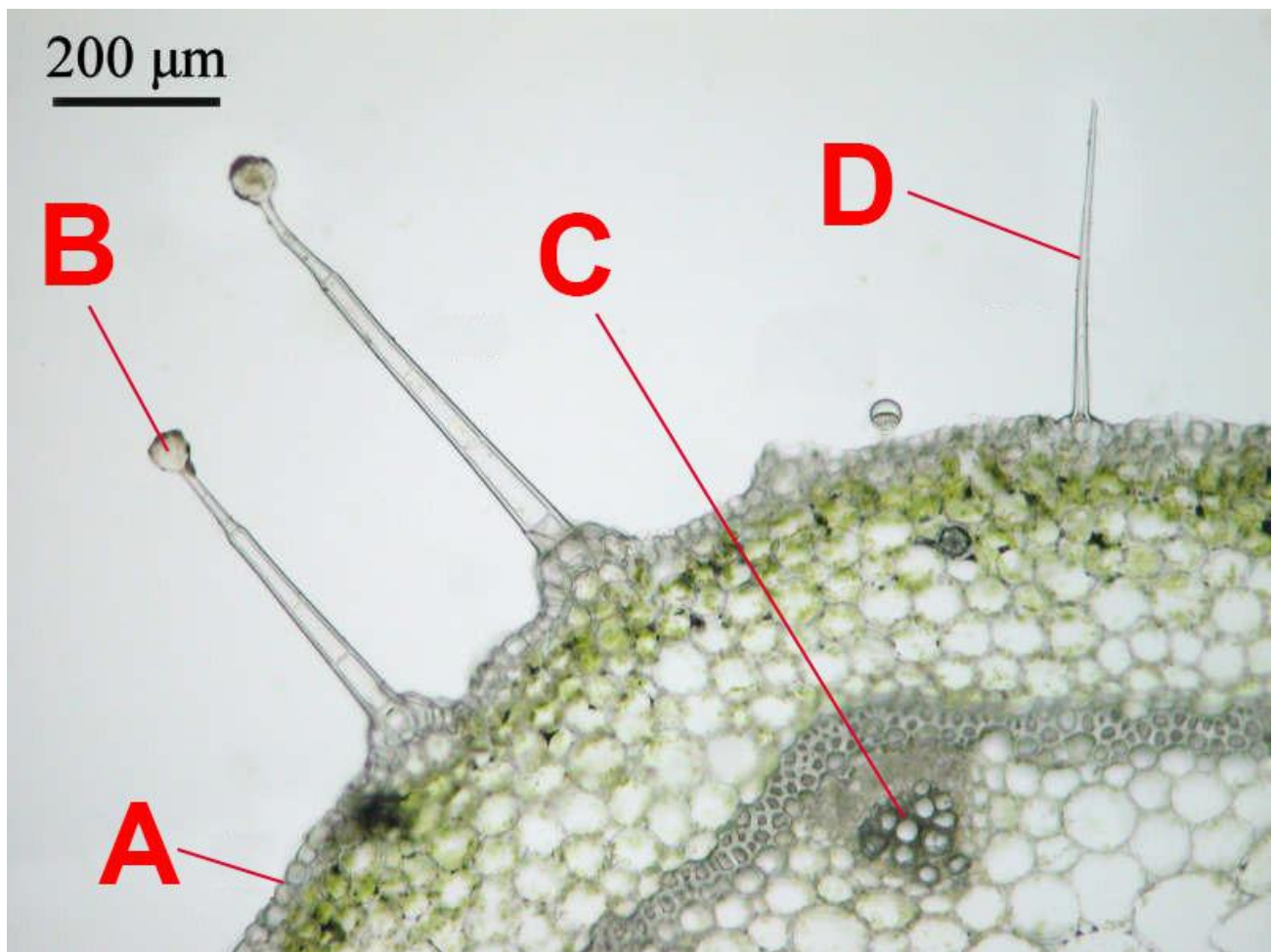
6. feladat: Az *Aloe vera* egyike azon növényeknek, amelyekben CAM-fotoszintézis zajlik. Minden állításnál határozza meg, hogy igaz-e (P) a CAM fotoszintézisre vagy nem (N).

- a) Reggel 6 és 12 óra között emelkedett az almasavtartalom. /
- b) Az *Aloe vera* levélben található levének pH-ja az éjszaka során csökken. /
- c) A légcserenyílások alkonyat után kinyílnak. /

Utunk végén az afrikai kontinens déli részére vándorlunk. Innen származik a gólyaorrfélék (*Geraniaceae*) családjába tartozó muskátli (*Pelargonium*) nemzetség. Otthon legfőképp a nemesített fajtákkal találkozhatunk. Ezt a növényt kétségtelenül leveleinek illatával köti össze. Vannak olyan fajták, amelyeket az illatuk miatt nemesítettek. Az aromát illóolajok bocsátják ki. Mikroszkóp alatt a muskátlilevél levélnyelének felszínét vizsgáljuk. Olyan szerkezeteket találunk rajta, amelyek illóolajokat választanak ki – mirigy-trichómák = szőrök.



7. **7. feladat:** Figyelje meg a muskátli szárának mikroszkóp preparátumát! Válassza ki azt a szerkezetet, amely a képen a mirigy-trichómát jelöli.



A mirigy-trichómát az A / B / C / D betű jelöli.

8. 8. feladat: A muskátliknál a mirigyes-trichómákon kívül egy másik trichómafajtát is megfigyelünk. Milyen trichómákról van szó?

- a) Tüskék
- b) Fulláncszőrő
- c) Tövissek
- d) Fedőszőrők

9. **9. feladat:** Egyes növények nagy károkat okozhatnak, ha nem őshonos területeken kezdenek terjedni. Idegen környezetben egyes fajok nem rendelkeznek természetes patogénnel és herbivorákkal. Nagyon gyorsan terjedhetnek, és kiszoríthatják az eredeti flórát. Az ilyen növényeket invazívnak nevezzük. Szlovákiában több invazív növényfaj is található.

Rendelje hozzá a képekhez a növényfajok nevét az alábbi listából



kaukázusi medvetalp

/ erdei csillagfűrt

/ kanadai aranyvessző

/ bíbor nebáncsvirág

/ ártéri japánkeserűfű



erdei csillagfűrt

/ kanadai aranyvessző

/ kaukázusi medvetalp

/ bíbor nebáncsvirág

/ ártéri japánkeserűfű



kanadai aranyvessző

/ erdei csillagfűrt

/ bíbor nebáncsvirág

/ kaukázusi medvetalp

/ ártéri japánkeserűfű

10. ELMÉLETI RÉSZ

Jelölje meg a helyes állításokat!

- a) Az a szén, amelyet a növények a fotoszintézis során beépítenek a keletkező cukrokba, elsősorban a légköri CO₂-ból származik.
- b) A zöld növények képesek a fotoszintézisre, de nem képesek energiát felszabadítani szerves anyagokból légzés útján (oxidáció).
- c) A gázcsere nyílások lehetővé teszik a légzőgázok cseréjét, és főként a levelek felső, a nap felé forduló oldalán helyezkednek el.
- d) Ősszel a klorofill lebomlik a levelekben, ami azok színváltozásában nyilvánul meg.

11. Jelölje meg a parazita módon táplálkozó szervezeteket (a félpazitákat ne jelölje meg)!

- a) Patogén baktériumok (pl. *Mycoplasma*)
- b) Húsevő növény
- c) Vajvirág
- d) Probiotikus baktériumok az emberi belekben
- e) Fagyöngy

12. Az ökoszisztémák szénmegkötése (fixációja) fontos tényező a légkörben lévő CO₂ csökkentésére gyakorolt hatás meghatározásában. Az ökoszisztéma szénmegkötő képessége az ökoszisztémába beépülő szénmennyiség (biomassza, a talajban raktározott szerves vegyületek) és az élőlények anyagcseréje (légzés, bomlási folyamatok) során a légkörbe kerülő szén mennyisége közötti különbség. **Minden ökoszisztémapárból válassza ki azt, amelyiknek nagyobb a szénmegkötő képessége!**

- a) Erdő a klimax stádiumban – kialakulásban lévő, gyorsan növekvő erdő

A válasz: /

- b) Erdős tundra – sztyepp

A válasz: /

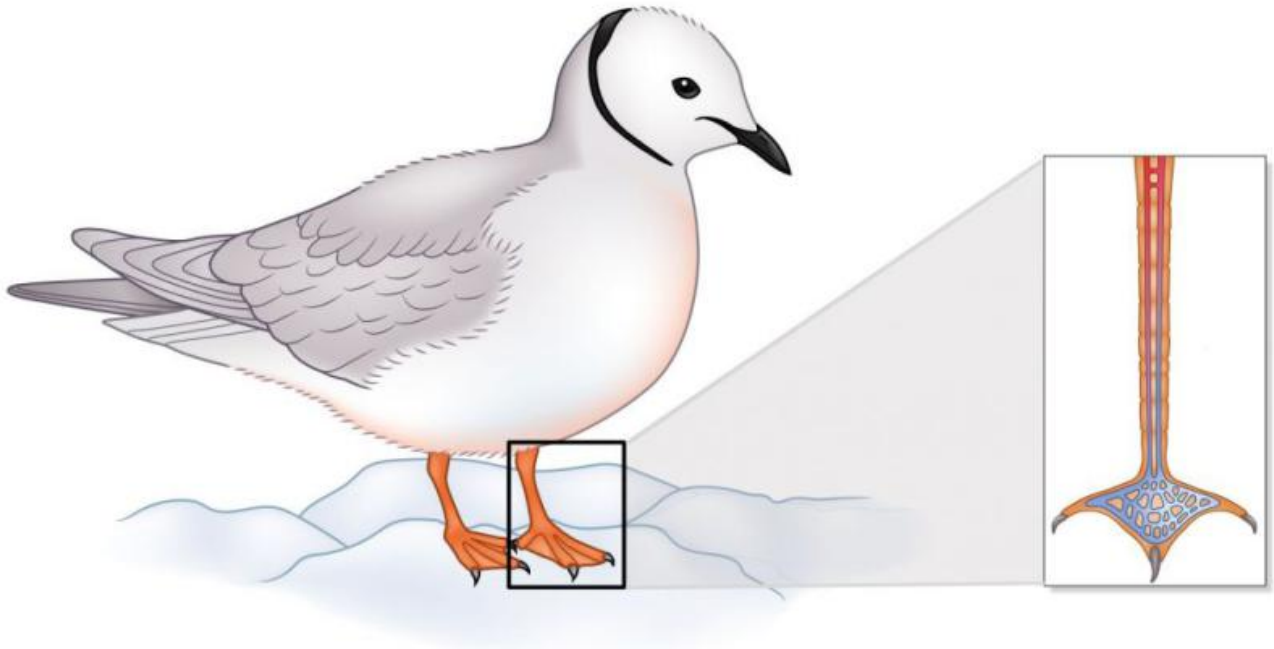
- c) Tőzegláp – rét

A válasz: /

- d) Tengerfenék tengeri fűvel – félsivatag

A válasz: /

13. A madarak alsó végtagjaiban specifikus érrendszertípus található. A lábukban csak minimális szövet található (többségük csont, ín és bőr), és a végtagba és végtagból vért szállító erek nagyon közel helyezkednek el egymáshoz. **Mi az oka a végtag vérereinek ilyen szoros elrendezésének?**



- a) Az erek szoros elrendezése lehetővé teszi az oxigén hatékony átvitelét a végtagba tartó és az onnan visszatérő vér között.
- b) Ez a rendszer lehetővé teszi az alom hőjének fenntartását.
- c) Az erek alkotják a végtag tengelyét, ami növeli annak mechanikai szilárdságát.
- d) Az erek szoros elrendezése csökkenti a végtagokon keresztüli hővesztést.
14. 1. A házi tyúk tollainak színe a nem teljes dominancia példája. A domináns C allél a tollak fekete, a recesszív c allél az egyed fehér színét határozza meg. A gén (allélok) az autoszómák (testi) kromoszómáin található. Azon egyedeknek, melyek rendelkeznek domináns és recesszív alléllal is, szürke tollszínük van. **Ha fehér tyúkot szürke kakassal keresztezünk, az utódok hány százaléka lesz fehér?**



- a) 0%
- b) 25%
- c) 50%
- d) 75%
- e) 100%

15. Rendelje hozzá a megfelelő tápláléktípust vagy táplálékszerzési módszert a madarakhoz, azok csőrének alakja szerint!



a) Az „A” ábrán látható madár tápláléktípusa/táplálékszerző módszere:

gerincesek vadászata / virágnektár / növényi magvak / planktonszűrés / gyümölcs / rovarvadászat

b) A „B” ábrán látható madár tápláléktípusa/táplálékszerző módszere:

rovarvadászat / gyümölcs / virágnektár / gerincesek vadászata / planktonszűrés / növényi magvak

c) A „C” ábrán látható madár tápláléktípusa/táplálékszerző módszere:

planktonszűrés / virágnektár / gerincesek vadászata / rovarvadászat / gyümölcs / növényi magvak

d) A „D” ábrán látható madár tápláléktípusa/táplálékszerző módszere:

rovarvadászat / planktonszűrés / növényi magvak / virágnektár / gerincesek vadászata / gyümölcs

e) Az „E” ábrán látható madár tápláléktípusa/táplálékszerző módszere:

gyümölcs / planktonszűrés / növényi magvak / rovarvadászat / gerincesek vadászata / virágnektár

f) A „F” ábrán látható madár tápláléktípusa/táplálékszerző módszere:

gerincesek vadászata / növényi magvak / virágnektár / rovarvadászat / planktonszűrés / gyümölcs

16. Jelölje meg a helyes állításokat az emberi csontvázról!

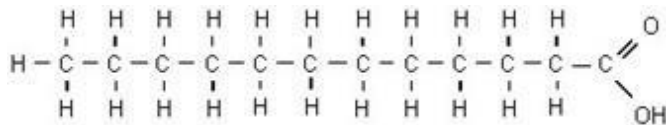
- a) A csigolyák közötti korongokat porcok alkotják.
- b) Újszülötteknél a koponya nagy csontjai részben mozgékonyak.
- c) Idős korban a csontszövet ritkulása megy végbe (különösen idősebb nőknél).
- d) A csonthártya dús ér- és ideghálózattal ellátott kötőszövet.
- e) A vér minden összetevője (a vér sejtjes elemei, plazma...) a hosszú csontok csontvelőjében képződik.
- f) Az emberi gerinc 23–24 csigolyából áll.

17. Jelölje be az élőlények ivaros és ivartalan szaporodásával kapcsolatos helyes állításokat!

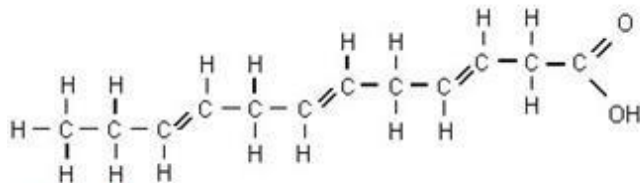
- a) Az ivaros és ivartalanul is szaporodó szervezeteknél az ivartalan szaporodás optimális növekedési feltételek mellett megy végbe.
- b) Az élőlények ivaros szaporodása evolúciós szempontból régebbi szaporodási mód, mint az ivartalan.
- c) Az ivaros szaporodás nagyobb variabilitást biztosít az utódok számára, mint az ivartalan, ezért lehetővé teszi a jobb alkalmazkodást a változó körülményekhez.
- d) A magasabb rendű növényeknél és állatoknál az ivartalan szaporodás a leggyakoribb szaporodási mód.

18. ALKALMAZOTT RÉSZ

A sejtfelszínen található citoplazmatikus membrán megfelelő működéséhez fontos az ún. félig folyékony állapot fenntartása. Ez a szerkezetében megtalálható telített és telítetlen zsírsavak jelenlététől, illetve azok arányától függ. Az elv az, hogy ha a zsírsavak egymáshoz közelebb helyezkednek el, akkor az kevésbé folyékony. Hasonlóan a hőmérséklet is befolyásolja a membrán folyékonyágát – a hőmérséklet emelkedésével a membrán folyékonyága is nő. **Ezen információk alapján válassza ki a helyes válaszokat!**



Telített zsírsav



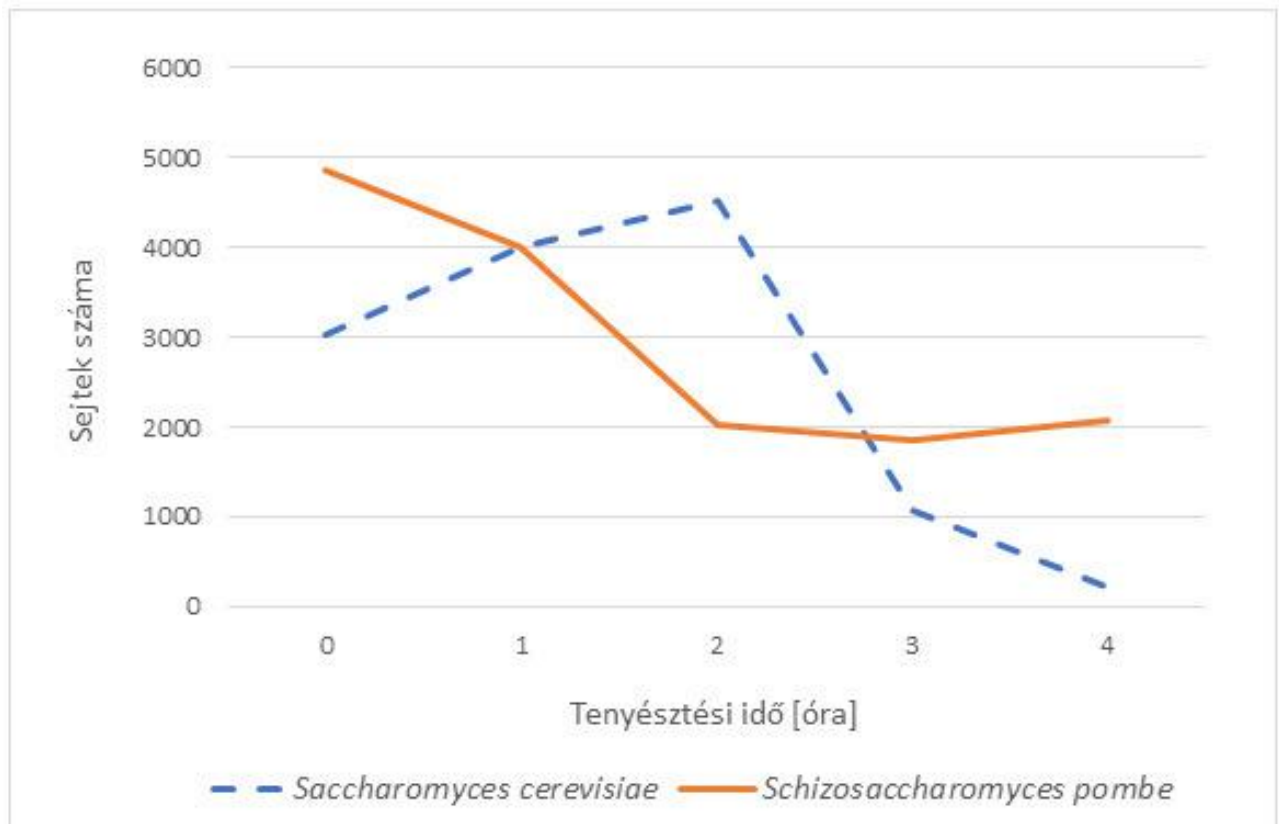
Telítetlen zsírsav

- a) A hideg környezetben élő állatok membránjában nagyobb a telítetlen zsírsavak aránya.
- b) A zsírsavakban lévő kettős kötések növelik a membrán folyékonyágát, mivel megváltoztatják a molekula térbeli elrendezését, és lazább elrendeződést tesznek lehetővé a membránban.
- c) A telítetlen zsírsavak növelik a membrán folyékonyágát, mivel szorosabb elrendeződésre képesek.
- d) A telített zsírsavak növelik a membrán folyékonyágát, mivel szorosabb elrendeződésre képesek.

19. A radiokarbonos módszer az archeológiai vagy paleontológiai leletekben található szerves anyagok korának meghatározására szolgáló technológia. A megfigyelt szerves komponens ^{14}C szénizotóp tartalmának meghatározására alapul. A ^{14}C szénizotóp tartalom nem sokat változik egy élő szervezetben, mert a levegőből vagy a tápanyag anyagcseréjével pótlódik. A ^{14}C szénizotóp nem egy stabil izotóp, ezért mennyiségének fele körülbelül 5000 évente stabil ^{12}C szénizotóppá bomlik. **Ezen információk alapján jelölje meg a helyes állításokat!**

- a) Az 5000 évvel ezelőtt ugyanabban a környezetben élt növény és állat régészeti leleteiben eltérő mennyiségű ^{14}C szénizotóp található, mivel csak a növény épített be ^{14}C szénizotópot a fotoszintézise során.
- b) Egy 10 000 évnél régebbi archeológiai lelet korát radiokarbonos módszerrel nem tudjuk meghatározni, mivel a benne lévő ^{14}C szénizotóp mennyisége nulla.
- c) A Matuzsálem-fa bolygónk egyik legrégebbi élőlénye, becslések szerint 5000 éves. A ^{14}C szénizotóptartalma a fele.
- d) A ^{14}C szénizotóp mennyisége a negyede egy 10 000 évvel ezelőtt élt szervezet archeológiai leletének.

20. A kutatók a kadmium-klorid koncentráció hatását vizsgálták a *Saccharomyces cerevisiae* és a *Schizosaccharomyces pombe* élesztőgombák túlélése szempontjából. A kadmium-klorid oldatot mindkét élesztő esetében a kísérlet elején adták a táptalajhoz, majd a mintákban különböző tenyésztési időpontokban határozták meg az élesztő mennyiségét. Az eredmények alapján egy grafikont készítettek, amely az élesztőgombák számának a tenyésztési idejétől való függését mutatja kadmium-kloridos kezelés után.



Válassza ki a helyes állításokat a grafikonon szereplő eredmények alapján!

- a) A *Schizosaccharomyces pombe* mennyisége az egész kísérlet során nem esett 2000 sejt alá.
- b) A *Saccharomyces cerevisiae* szaporodási sebessége teljesen azonos volt a kísérlet első és második órájában.
- c) A *Saccharomyces cerevisiae* élesztőgombák száma a kísérlet második órájáig nőtt, ezt követően azonban mennyiségük jelentősen csökkent.
- d) A *Schizosaccharomyces pombe* élesztőgomba négy órás kezelés alatt jobban ellenáll a kadmium-klorid hatásainak, mint a *Saccharomyces cerevisiae* élesztőgomba.
- e) A *Saccharomyces cerevisiae* élesztőgombák száma megközelítőleg azonos volt a kísérlet második és negyedik órája között.

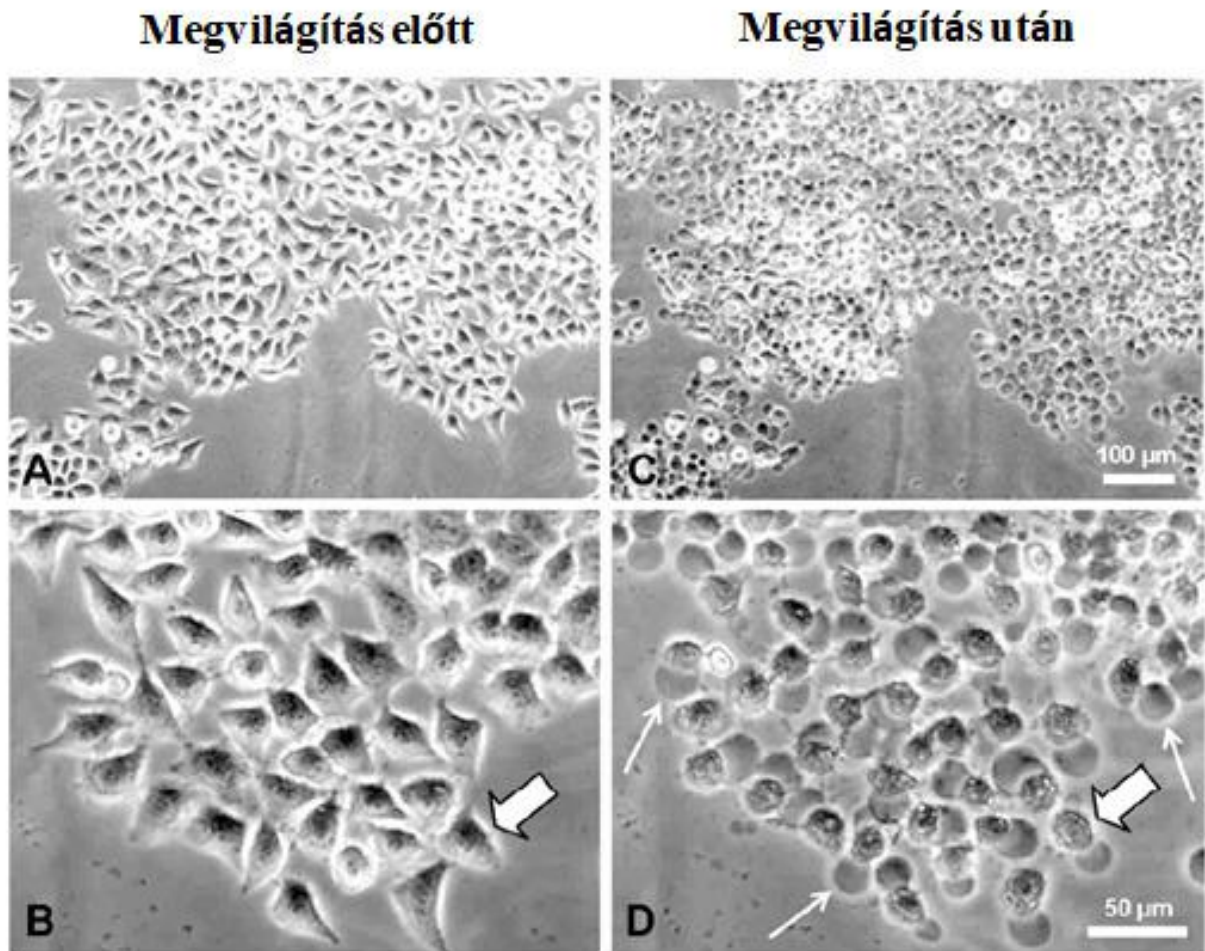
21. A növénygenetikusok három fehérjét fedeztek fel különböző *Arabidopsis thaliana* növények sejtjeiben, amelyeket ideiglenesen A, B és C-vel jelöltek. Eredményeik alapján ezek a fehérjék különböző kombinációkban vannak jelen a különböző *A. thaliana* növényekben, és hatásuk a növények magasságára eltérő. A táblázat a megfigyeléseik egy részét tartalmazza. A kísérletnek ebben a részében három olyan növényt (1.-3.) figyeltek meg, amelyekben a vizsgált fehérjék jelenlétét/hiányát (a fehérje jelenléte "P"; hiánya "N") állapították meg, illetve azoknak a növénymagasságra gyakorolt hatásukat (pozitív vagy negatív értékben, centiméterben kifejezve, illetve nulla).

	A protein		B protein		C protein	
	jelenlét	hatás (cm)	jelenlét	hatás (cm)	jelenlét	hatás (cm)
1. növény	P	2	P	1	P	-2
2. növény	N	0	N	0	N	0
3. növény	P	2	N	0	N	0

A táblázat eredményei alapján határozza meg, mely állítások helyesek!

- A „C” fehérje az egyedüli, mely a vizsgált fehérjék közül negatívan befolyásolja az *A. thaliana* növények magasságát.
- A táblázatban szereplő eredmények alapján elmondható, hogy az „A” és „B” fehérjék kölcsönhatásba lépnek egymással, de a „C” fehérje nem lép kölcsönhatásba ezekkel a fehérjékkel.
- Az 1. növény tartalmazza a vizsgált fehérjék legelőnyösebb kombinációját a magasság szempontjából, ha a magasabb az előnyösebb.
- Az „A”, „B” vagy „C” fehérjék hiánya nincs pozitív, sem negatív hatással az *A. thaliana* növények magasságára.
- Mivel a 3. növény tartalmazza mindhárom, „A”, „B” és „C” fehérjét, ez a legmagasabb az összes vizsgált növény közül.

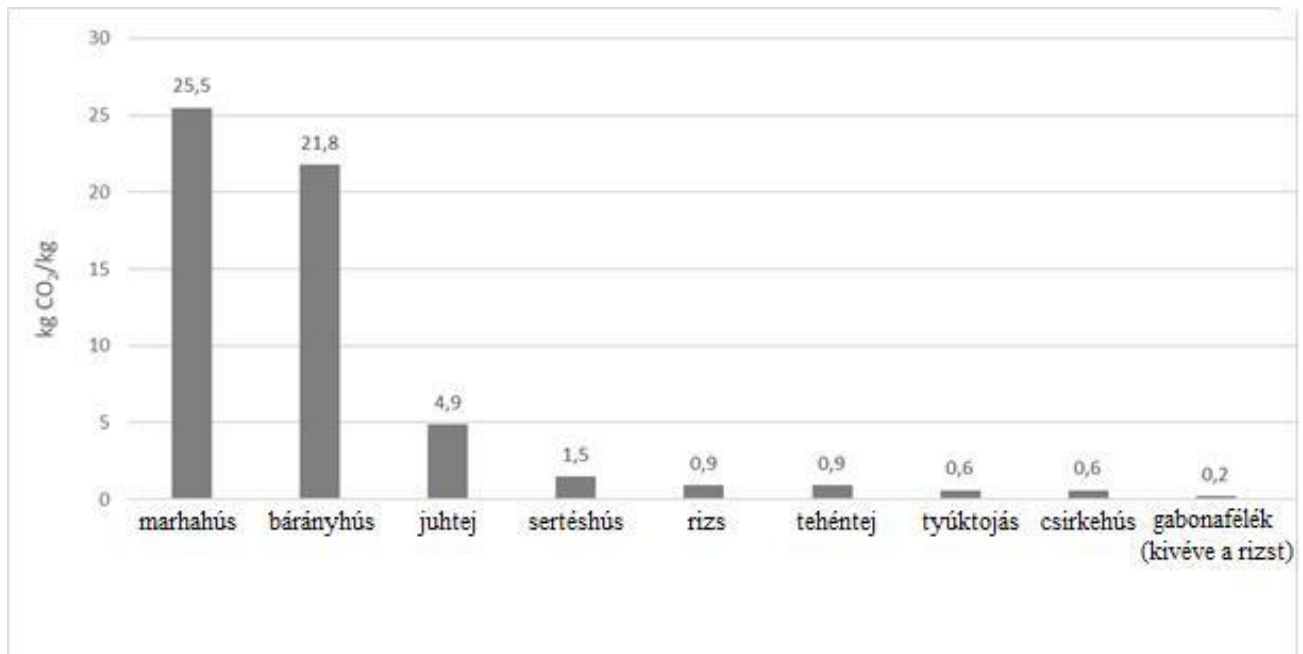
22. 2011-ben Blázquez-Castro és csapata figyelemmel kísérte a fotovoltaiikus cellák fényének hatását, melyet a specifikus emberi hámsejtek túlélésére gyakoroltak. Ezeknek a sejteknek a standard alakja a „B” ábrán volt megfigyelhető, és ez az alak a negatív körülmények miatt megváltozott. A kísérlet eredményei a képeken láthatók, amelyek fénymikroszkópból készült fényképek. Az „A” és „B” ábra ugyanazt a látómezőt mutatja különböző nagyításokkal a fénnel való megvilágítás előtt, a „C” és „D” ábra ugyanazt a látómezőt mutatja különböző nagyításokkal megvilágítás után. Minden képen ugyanazon sejtek láthatóak a fotovoltaiikus cellák fényének hatása előtt vagy után.



A fénymikroszkópos vizsgálat eredménye alapján határozza meg, mely állítások helyesek!

- a) A „D” ábrán több sejt található, mint a „C” ábrán, mert a kép nagyobb nagyításnál készül.
- b) A „B” és „D” ábrán látható vastag nyíl ugyanarra a sejtre mutat a fotovoltaiikus cellákból származó fénnel való megvilágítás előtt és után.
- c) A fotovoltaiikus cellák fénye negatívan hat a megfigyelt emberi hámsejtekre, amit a „C” és „D” ábrákon megfigyelhető alaktorzulás jelez.
- d) A kísérletben megfigyelt emberi hámsejtek standard körülmények között kerek alakúak.
- e) A fotovoltaiikus cellákból származó fény negatív hatással van minden típusú emberi sejtre, melyet ezek a képek is bizonyítanak.

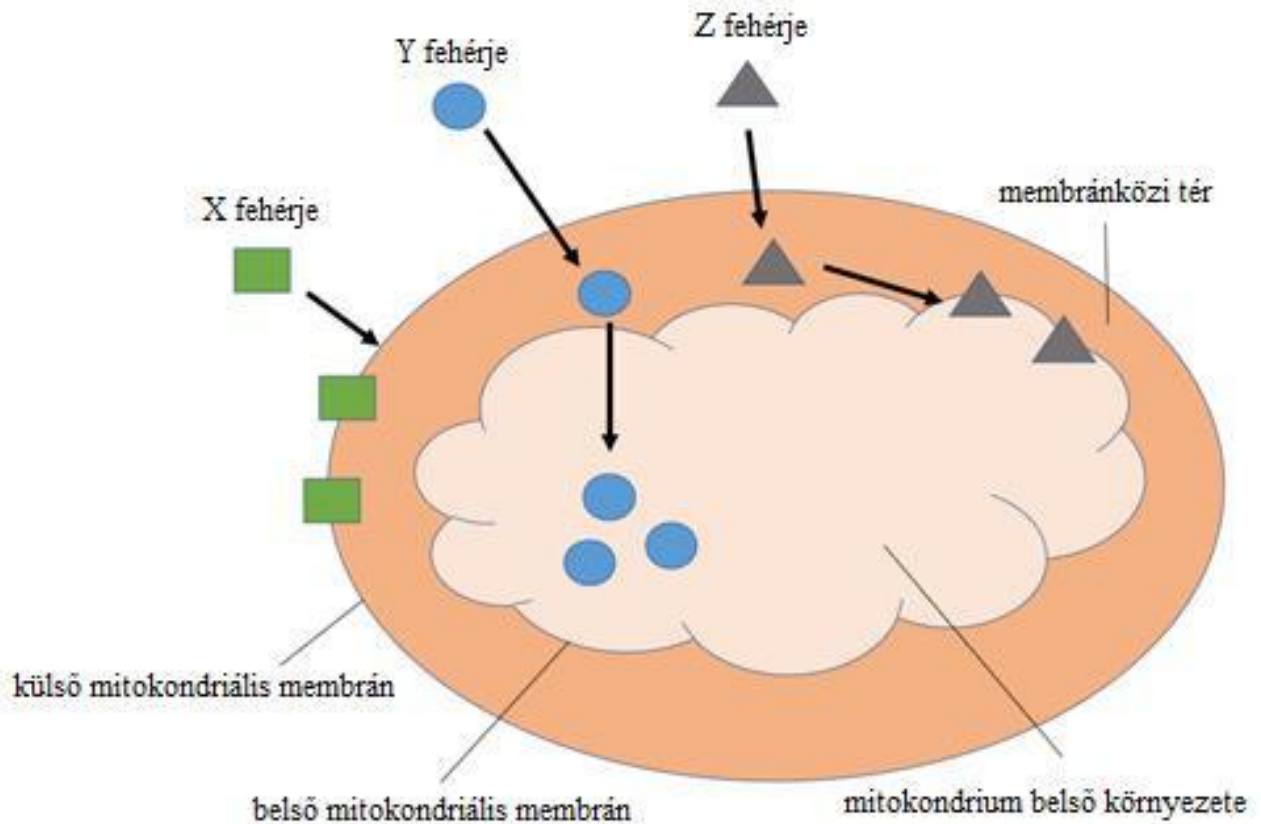
23. A szén-dioxid kibocsátás jelentős globális kihívást jelent a bolygó számára, mivel negatívan járul hozzá az éghajlatváltozáshoz. Az élelmiszertermelés jelentősen hozzájárul a CO₂ kibocsátáshoz. Az alábbi grafikon az emberi élelmiszer különböző fontos összetevőinél az átlagosan előállított CO₂-kibocsátásának értékeit mutatja kilogrammban, egy kilogramm élelmiszerre átszámítva.



Válassza ki a helyes állításokat a grafikonban szereplő értékek alapján!

- a) A grafikonon bemutatott összes gabonaféle termelése kevesebb CO₂-kibocsátást eredményez, mint a tyúktojás termelése átszámítva 1 kg élelmiszerre.
- b) 1 kg marhahús előállítása több mint 40-szer több CO₂-kibocsátással jár, mint 1 kg csirkehús előállítása.
- c) A teljes marhából való marhahús előállítása átlagosan 25,5 kg CO₂-kibocsátással jár.
- d) A növényi élelmiszer-összetevők előállítása kisebb szén-dioxid kibocsátással jár, mint az állati eredetű élelmiszerek előállítása.
- e) A rizstermesztés CO₂-kibocsátása a legmagasabb a többi gabonaféléhez viszonyítva.

24. A fehérjék (proteinek) átvitele a mitokondriumokba viszonylag bonyolult folyamat. Ahhoz, hogy a fehérjék helyesen helyezkedjenek el (azaz eljussanak funkciójuk ellátási helyére), speciális részeket, ún. doméneket kell tartalmazniuk, amelyek a megfelelő helyre vezetik őket. Ha a fehérjék nem tartalmazzák ezeket a doméneket, akkor nem érik el végső helyüket. Az ábra három fehérje, X, Y és Z transzferének leegyszerűsített modelljét mutatja be. Az X fehérjének egy "a" doménje van, ami lehetővé teszi, hogy beépüljön a mitokondrium külső membránjába. Az Y proteinnek két speciális doménje van. A "b" doménnek köszönhetően a mitokondriumok külső membránján keresztül jut el a membránközi térbe, a "c" domén segítségével pedig a belső mitokondriális membránon keresztül jut tovább a mitokondriumok belső környezetébe. A Z-vel jelölt proteinnek szintén két speciális doménje van. Az Y fehérjéhez hasonlóan ennek a fehérjének is egyetlen "b" doménje van, amely lehetővé teszi számára, hogy áthaladjon a külső mitokondriális membránon. A "d" doménnek köszönhetően beépül a mitokondriumok belső membránjába.



Válassza ki a helyes állításokat a séma alapján!

- a) Ha az Y és Z fehérjéknek sérült „b” doménje van, akkor nem tudnak belépni a mitokondriumokba.
- b) Ha a Z fehérjének nem lenne "d" doménje, akkor a mitokondriumokba való belépés után csak a membránközi térben helyezkedhetne el.
- c) Mivel az X, Y és Z fehérjék végső lokalizációja a mitokondriumban van, valószínűleg a kloroplasztiszokban is megtalálhatóak.
- d) Ha az X fehérje "c" doménnel rendelkezne, beépülhetne a mitokondriumok belső membránjába is.
- e) Ha az Y proteinnek "d" doménje lenne, akkor bármely mitokondriális membránba beépülhetne.

Váš názor nás zaujíma. Ak máte akékoľvek pripomienky, podnety alebo návrhy na vylepšenia biologickej olympiády zašlite ich na olympiadabio@gmail.com

Autor: Mgr. Oliver Pitoňák, Mgr. Stanislav Kyzek, PhD., RNDr. Tomáš Augustín, PhD.
Recenzent: Mgr. Ľubomír Strinka
Prekladateľ: MUDr. Mgr. Dávid Végh
Redakčná úprava: RNDr. Tomáš Augustín, PhD.
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022

Použitá literatúra a literárne zdroje:

1. Uhreková, M. a kolektív, 2014. *Biológia pre 5. ročník základnej školy*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, s.r.o. Tretie vydanie. ISBN 978-80-8091-356-4
2. Uhreková, M. a kolektív, 2012. *Biológia pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA s.r.o. Druhé vydanie. ISBN 978-80-8091-264-2
3. Uhreková, M. a kolektív, 2013. *Biológia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, s.r.o. Druhé vydanie. ISBN 978-80-8091-312-0
4. Uhreková, M. a kolektív, 2014. *Biológia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Združenie EDUCO. Druhé vydanie. ISBN 978-80-89431-45-8
5. Blázquez-Castro, A., Stockert, J. C., López-Arias, B., Juarranz, A., Agulló-López, F., García-Cabañes, A., Carrascosa, M. (2011). Tumour cell death induced by the bulk photovoltaic effect of LiNbO₃: Fe under visible light irradiation. *Photochemical & Photobiological Sciences*. **10**(6): 956-963.)
6. FAO. (2020). World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2020. Rome.)3.
7. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aloe_vera_cut_leaf_drawing1.jpg.
8. Ragusa-Netto, J. (2008) : Toco Toucan feeding ecology and local abundance in a habitat mosaic in the Brazilian cerrado. *Ornit Neotrop* **19**(3)