

Kutatásalapú tanulást segítő biológia gyakorlatok 9. évfolyam számára



Munkafüzet

Impresszum

Szerző: Dr. Nyisztor Zsolt

Lektorálta: Dénes Eszter

Felelős kiadó: Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma

Cím: 7621 Pécs Széchenyi tér 11.

e-mail: crnl@crnl.hu

telefon: 06 72 312-888

Nyelvi lektor: Dr. Molnár Mária

Pécs, 2025

ISBN 978-615-80509-8-2

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	4
2.	Élőflórás kefir mikroorganizmus-flórájának vizsgálata.....	5
2.1	Tanulói feladatlap.....	5
2.1.1	A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése.....	5
2.1.2	A tapasztalatok magyarázata.....	6
2.1.3	Összefüggések keresése, értelmezése	6
2.1.4	Értékelés	7
2.1.5	Változók azonosítása.....	7
2.2	Források.....	8
3.	Az élesztőgomba szaporodásának vizsgálata különböző tápanyagtípusú folyadékkultúrákban.....	9
3.1	Tanulói feladatlap.....	9
3.1.1	A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése.....	9
3.1.2	A tapasztalatok magyarázata.....	9
3.1.3	Összefüggések keresése, értelmezése	10
3.1.4	Értékelés	10
3.1.5	Változók azonosítása.....	10
3.2	Források:	11
4.	Zöld szemesostoros (<i>Euglena viridis</i>)	12
4.1	Tanulói feladatlap.....	12
4.1.1	Változók azonosítása.....	12
4.1.2	A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése.....	12
4.1.3	A tapasztalatok magyarázata.....	13
4.1.4	Összefüggések keresése, értelmezése	13
4.1.5	Értékelés	13
4.2	Források.....	14
5.	Az ecetmuslica (<i>Drosophila melanogaster</i>) fejlődési feltételeinek vizsgálata.....	15
5.1	Tanulói feladatlap.....	15
5.1.1	A muslicaegyedek vizsgálati tapasztalatainak összegyűjtése	15
5.1.2	A tenyésztési kísérlet tapasztalatai	16

5.1.3	A tapasztalatok magyarázata.....	16
5.1.4	Összefüggések keresése, értelmezése	16
5.1.5	Értékelés.....	17
5.1.6	Alapvetések.....	17
5.2	Források.....	18
6.	A bioindikáció terepi vizsgálata zuzmófajok segítségével	19
6.1	Tanulói feladatlap.....	19
6.1.1	Alapvetések	19
6.1.2	A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése.....	19
6.1.3	A tapasztalatok magyarázata.....	20
6.1.4	Összefüggések keresése, értelmezése	20
6.1.5	Értékelés.....	21
6.2	Források.....	21

1. Bevezetés

Kedves Diákok!

Az alábbiakban található biológiagyakorlatok az úgynevezett kutatásalapú tanulás módszerével készültek. Ennek a lényege, hogy a gyakorlatok során te magad válsz kutatóvá. Neked kell majd kérdéseket feltenni, a megfelelő módszereket kiválasztani, elvégezni a kutatást, majd a végén kiértékelni a kapott eredményeket. Ehhez a folyamathoz azonban hosszú út vezet, melynek első lépése a *strukturált kutatás*, melyben a tanár adja meg a problémát és az eszközöket, de a megoldást a diákoknak kell kidolgozniuk. Ehhez a tanulási módszerhez találsz ebben a munkafüzetben öt gyakorlatot.

Remélem, ezek elvégzése sok örömet ad, és új tudást eredményez majd, ahogy abban is bízom, hogy inspirációt nyújt majd számodra újabb kutatások megtervezéséhez és elvégzéséhez.

A kutatáshoz, a tanuláshoz és a közös felfedezés öröméhez jó munkát kívánok!

A szerző

2. Élőflórás kefir mikroorganizmus-flórájának vizsgálata

2.1 Tanulói feladatlap

Élőflórás kefir mikroorganizmus-flórájának vizsgálata

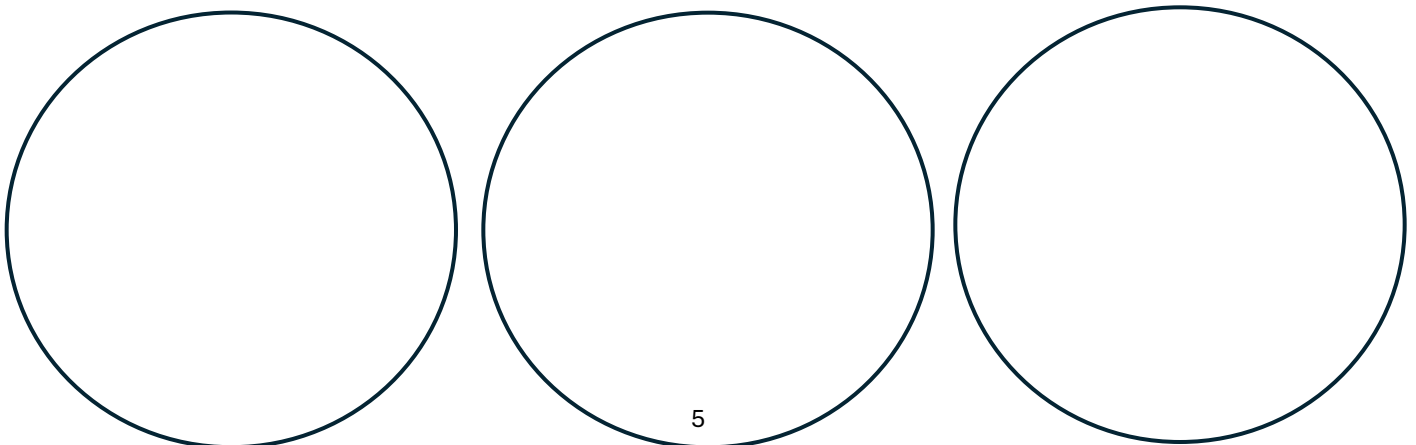
Válaszaid legyenek minél részletesebbek, a rajzokat pedig gondosan készítsd el, mert segítik a tapasztalatok megértését.

2.1.1 A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése

- Milyen változásokat figyeltél meg a baktérium- és gombakolóniák számában a különböző pH-jú táptalajokon? Voltak-e szembetűnően gazdagabb vagy szegényebb tenyészetek?
.....
- Figyeld meg különbséget a két kefirmárka kolóniái között (szám, szín, méret, megjelenés!)
.....
- Írd le, hogyan változott a kolóniák kinézete (szín, forma, felület) a különböző pH-tartományokban!
.....
- Rögzítsd, hogy voltak-e tápanyagot lebontó, gázképző vagy egyéb eltérő kolóniamegjelenések!
.....
- Milyen szagot, állagot, egyéb látványos eltérést tapasztaltál a különböző tenyészeteknél?
.....

Rajzold le a három különböző pH-jú táptalajon látott tenyészeteket!

(Húzz az alábbi 5 cm átmérőjű körökbe minden táptalajhoz egy-egy vázlatrajzot! Jelöld szabadon a különböző kolóniákat!)



2.1.2 A tapasztalatok magyarázata

Jegyezz le legalább 3 eltérő tapasztalatot, és magyarázd meg azok okait! Bármely más tapasztalatot is feljegyezhetsz, megmagyarázhatsz.

.....

.....

.....

.....

(Pl.: Miért volt az egyik táptalajon több kolónia, mint a másikon? Mi okozhatta, hogy a két márka között különbség van? Tapasztaltál-e olyat, hogy egyes baktériumok csak bizonyos pH-n nőttek jól? Mit jelent ez az élettevékenységük szempontjából?)

2.1.3 Összefüggések keresése, értelmezése

Segítő kérdések (Mindegyikre válaszolj!):

- Hogyan hatott a mikroorganizmusok szaporodására a pH-változás?
.....
- Észrevettél-e márkafüggő eltéréseket? Mit jelenthet ez a termékek minőségére nézve?
.....
- Volt-e olyan pH, aminél nem indult meg a szaporodás? Ez összefüggésben lehet-e a természetes élőhelyükkel?
.....

- Milyen egyéb tényezők (pl. hőmérséklet, tápanyag) okozhatnak változást a baktériumkolóniák fejlődésében?
.....
- Hogyan lehetne tovább pontosítani a vizsgálati módszert, ha többféle baktériumtörzset akarnánk elkülöníteni?
.....
- Milyen módon segítik a gombák és a baktériumok egymás működését?
.....

2.1.4 Értékelés

Segítő értékelő kérdések:

- A kísérlet mely részét találtad a legizgalmasabbnak?

.....

- Mi volt a legnehezebb megfigyelési vagy mérési feladat?

.....

- Mit tanultál arról, hogy hogyan hat a környezet a mikroorganizmusok életére?

.....

2.1.5 Változók azonosítása

- Sorold fel a kísérletben a független változókat (amit változtatunk)!

.....

- Sorold fel a függő változókat (amit mérünk)!

.....

- Sorold fel a rögzített változókat (amit állandó értéken tartunk)!

.....

2.2 Források

1. https://www.hazipatika.com/taplalkozas/egeszseg_es_gasztronomia/cikkek/a_kefir_hatasai — részletes egészségügyi hatások
2. https://phd.lib.uni-corvinus.hu/20/1/varga_zsuzsa.pdf — tudományos doktori munka, mikrobiológiai részletek
3. <https://honvedep.hu/kaukazusi-kefir-elettani-hatasai-es-probiotikus-elonyei/> — egészségtani és probiotikus előnyök
4. https://real.mtak.hu/196014/1/EVIK2023_1_v3-47-59.pdf — tudományos cikk a kefir mikrobiológiájáról
5. <https://szrflk.hu/miert-erdemes-rendszerezesen-kefirt-fogyasztani-probiotikumok-tapanyagok-es-egeszsegugyi-hatasok/> — probiotikumok és egészség
6. <https://szupermenta.hu/hogyan-szabalyozza-a-kefirt-a-magyar-elelmiszerkonyv/> — élelmiszerkönyvi szabályozás
7. <https://www.webbeteg.hu/mire-lehet-jo-a-kefir> — egészségügyi hasznok
8. <https://bfkh.hu/a-kefir-jotekony-hatasai-hogyan-tamogatja-az-eloflora-az-egeszseged/> — probiotikus támogató hatások
9. <https://www.mindmegette.hu/egeszseges/kefir-jotekony-hatasi> — általános táplálkozási előnyök
10. https://maradokapenzemnel.blog.hu/2022/11/15/nagy_kefir_teszt — fogyasztói tapasztalatok és minőség
11. <https://www.vegital.hu/kefir-kultura> — kefir kultúra összetétel, probiotikumok
12. <https://www.vitaminsziget.com/cikk.php?id=2454> — vitamin tartalom és általános hatás

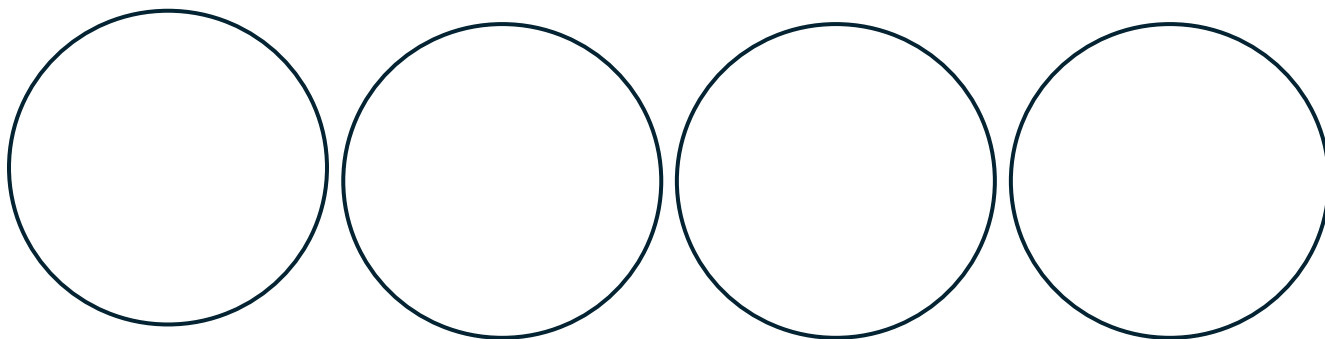
3. Az élesztőgomba szaporodásának vizsgálata különböző tápanyagtípusú folyadékkultúrákban

3.1. Tanulói feladatlap

Válaszaid legyenek minél részletesebbek, a rajzokat pedig gondosan készítsd el, mert segítik a tapasztalatok megértését.

3.1.1 A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése

- Melyik táptalajon indult be leggyorsabban a szaporodás (CO₂-fejlődés megjelenése)?
.....
- Milyen sorrendben figyelted meg a buborékok megjelenését a különböző mintákban?
.....
- Milyen volt a folyadék színe, zavarossága 3 óra elteltével?
.....
- Milyen szagváltozásokat tapasztaltál az erjedés során?
.....
- Készíts rajzot! Ábrázold a négy lombikban megfigyelt gázfejlődés mértékét (5 cm átmérőjű köröket használva)!



3.1.2 A tapasztalatok magyarázata

Jegyezz le legalább három megfigyelést és azok élettani magyarázatát!

.....

.....

3.1.3 Összefüggések keresése, értelmezése

- **Segítő kérdések:**

- Milyen szénforrást hasznosított leghatékonyabban az élesztő?
.....

- Melyik kísérleti feltétel mellett volt a leglassabb a gázfejlődés?
.....

- Miért indul később a szaporodás keményítő közegben?
.....

- Hogyan befolyásolná az eredményt a hőmérséklet változása?
.....

- Mit jelez, ha egy mintában nem indult be a szaporodás?
.....

3.1.4 Értékelés

Segítő értékelő kérdések:

- Milyen tápanyagforrás bizonyult a legkedvezőbbnek? Miért?
.....

- Mi volt a legnehezebb a kísérlet során (mérés, észlelés, értelmezés)?
.....

- Milyen ökológiai vagy ipari jelentősége van az élesztőgombák szaporodása ismeretének?
.....

3.1.5 Változók azonosítása

- Sorold fel a kísérletben a független változókat (amit változtatunk)!
.....

- Sorold fel a függő változókat (amit mérünk)!
.....

- Sorold fel a rögzített változókat (amit állandó értéken tartunk)!
.....

3.2 Források

1. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Élesztőgomba>
2. <https://tavoktatas.mnt.org.rs/5-osztaly/biologia/biologia-5-osztaly-29-ora-az-elesztogombak-szaporodasa-gyakorlat>
3. https://phd.lib.uni-corvinus.hu/596/1/Kakonyi_Ildiko.pdf
4. https://archivum.uni-eszterhazy.hu/public/uploads/taplalkozastani-es-elelmezestani-ismeretek_5695949068edc.pdf
5. <https://ttk.elte.hu/dstore/document/888/book.pdf>
6. <https://szrfk.hu/eleszto-az-egeszseg-apro-csodaja-hogyan-tamogatja-a-szervezetet-belulrol/>
7. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Élesztő>
8. <https://anya-tanul-megint6.webnode.hu/l/eleszto/>
9. https://tetudod.bjg.hu/phocadownloadpap/biologia/10_evf/biológia10_élesztőgombamegfigyelése_feladatlap.pdf
10. https://www.nkp.hu/api/media/relpath/NKP_Közös_fájlok/Régi_Nyilvános_tartalmak/Tanári_segédletek/Megoldások/Biológia/FI-505030702_Biologia7mf_megoldas.pdf
11. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Élesztőgomba>
12. <https://www.enfo.hu/keptar/2288>
13. <https://vegateszt.hu/az-igazsag-az-elesztorol/>
14. <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/elelmiszeripar/mikroorganizmusok-az-elelmiszeriparban/elesztogombak-bemutatasa/preselt-eleszto>
15. https://real-d.mtak.hu/1244/8/dc_1731_20_doktori_mu.pdf

4. Zöld szemesostoros (*Euglena viridis*)

környezeti igényeinek vizsgálata

4.1 Tanulói feladatlap

Válaszaid legyenek minél részletesebbek, a rajzokat pedig gondosan készítsd el, mert segítik a tapasztalatok megértését.

4.1.1 Változók azonosítása

- Sorold fel a kísérletben a független változókat (amit változtatunk)!

.....

- Sorold fel a függő változókat (amit mérünk)!

.....

- Sorold fel a rögzített változókat (amit állandó értéken tartunk)!

.....

4.1.2 A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése

- Milyen volt a kiinduló tenyészet egyedsűrűsége és mikroszkópos megjelenése?

.....

- Milyen változásokat észleltél a heterotróf környezetben tartott tenyészetben egy hét után?

.....

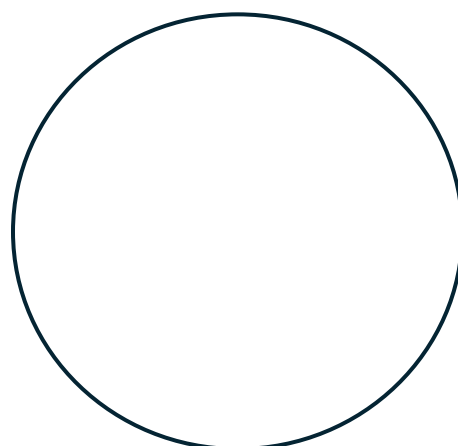
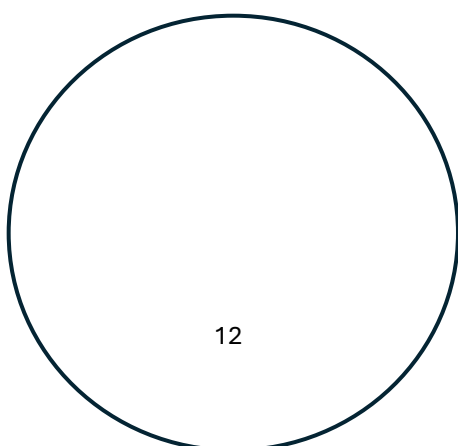
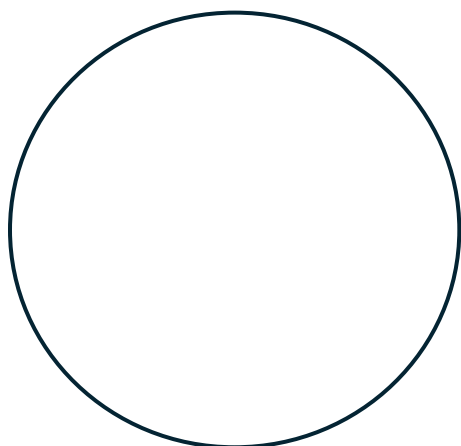
- Milyen különbségek jelentkeztek az autotróf környezetben tartott tenyészetben egy hét elteltével?

.....

- Milyen mikroszkópban megfigyelhető változások utalnak az életmód változására?

.....

- Rajzold le a mikroszkóp alatt látott három tenyészet jellegzetességeit!



4.1.3 A tapasztalatok magyarázata

Jegyezz le három megfigyelést és azok biológiai magyarázatát!

.....

.....

.....

4.1.4 Összefüggések keresése, értelmezése

Hogyan befolyásolja az életmódváltás az egyedsűrűséget?

.....

Miért fontos a kloroplasztiszok mennyisége az autotróf ostorosoknál?

.....

Milyen kémiai folyamatok zajlanak a heterotróf táplálkozás során?

.....

Nyitott kérdések:

Milyen környezeti tényezők befolyásolhatják a mixotróf ostorosok életét?

.....

Hogyan lehetne laboratóriumban tovább vizsgálni az ostorosok adaptációját?

.....

4.1.5 Értékelés

A kísérlet mely részét találtad a legizgalmasabbnak?

.....

Mi bizonyult a legnehezebbnek a megfigyelések és a mérés során?

.....

Mit tanultál a mixotróf életmódról és ezen élőlények alkalmazkodásáról?

.....

4.2 Források

1. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Élettani és Neurobiológiai Tanszék: „Elektrofiziológia és Mikrobiológiai laboratóriumi jegyzet”
2. Horváth Zsolt, Gödöllői Református Líceum: „Virtuális biológia laboratóriumi gyakorlatok”
3. http://acta.bibl.u-szeged.hu/17308/1/tanarkepzo_1957_2_003-034.pdf
4. http://eta.bibl.u-szeged.hu/1298/1/szervetlen_kemiai_preparativ_gyakorlatok.pdf
5. http://teo.elte.hu/minosites/tezis2010/somogyi_b.pdf
6. http://www.doki.net/tarsasag/labor/docread.aspx?web_id=&r_id=3732383331&mode=2
7. [http://www.karpatalja.com.ua/kmksz/tankonyvek/6/Biologia \(2014, Kosztyikov I. J.\).pdf](http://www.karpatalja.com.ua/kmksz/tankonyvek/6/Biologia%20(2014,%20Kosztyikov%20I.%20J.).pdf)
8. <https://core.ac.uk/download/pdf/35136574.pdf>
9. <https://en.wikipedia.org/wiki/Euglena>
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Euglena_viridis
11. https://eotvos-tata.edu.hu/oveges_labor/tananyagok/biologia/munkafuzet/biologia_emelt_tanari.pdf
12. https://eotvos-tata.edu.hu/oveges_labor/tananyagok/biologia/munkafuzet/biologia_11_diak.pdf
13. <https://m.mozaik.info.hu/Homepage/pdf/preview/MS-2641.pdf>

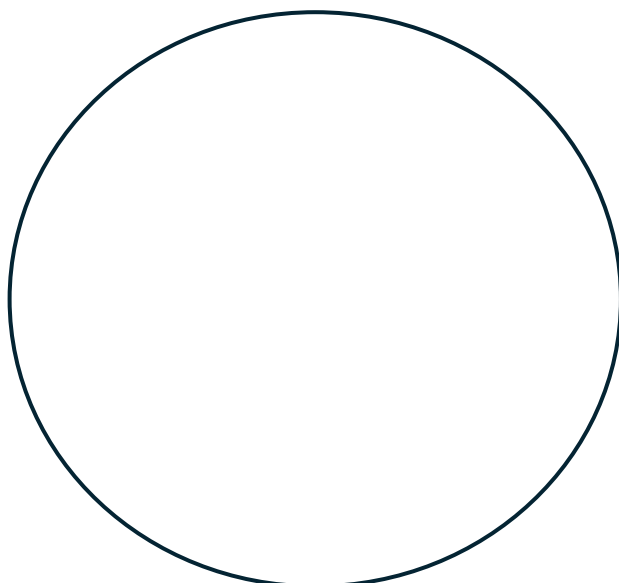
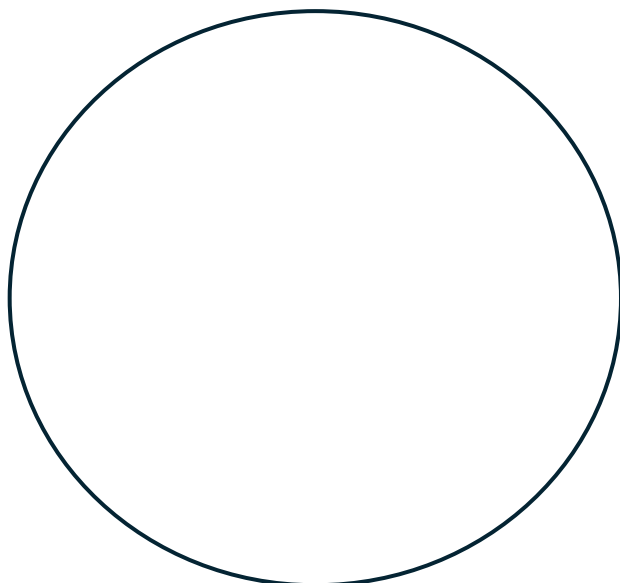
5. Az ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*) fejlődési feltételeinek vizsgálata

5.1 Tanulói feladatlap

Válaszaid legyenek minél részletesebbek, a rajzokat pedig gondosan készítsd el, mert segítik a tapasztalatok megértését.

5.1.1 A muslicaegyedek vizsgálati tapasztalatainak összegyűjtése

- Milyen színek és jellegzetességek láthatók a muslica testén mikroszkóp alatt?
.....
- Sorold fel, hol találhatók a legjellegzetesebb eltérések a hím és nőstény egyedek között!
.....
- Milyen az ecetmuslica szeme, potroha, szárnya és antennája?
.....
- Jellemezd az egyedek mozgását! Milyen viselkedést figyeltél meg a vizsgálat során?
.....
- Rajzolj le egy hím egyedet!
.....
- Rajzolj le egy nőstény egyedet, és jelöld rajta a hímhez képest eltérő jegyeket!
.....



5.1.2 A tenyésztési kísérlet tapasztalatai

- Melyik tenyészetben jelentek meg először a peték?
.....
- Milyen ütemben fejlődtek a petékből lárvák, majd a bábból imágók a két közegben?
.....
- Jegyezd fel, mikor és hol volt a legnagyobb lárvasűrűség!
.....
- Tapasztaltál-e eltérést a fejlődési stádiumok megjelenésében a természetes és a laboratóriumi tenyészetek között?
.....
- Tapasztaltál-e elhullást? Melyik környezet volt a kedvezőbb?
.....

5.1.3 A tapasztalatok magyarázata

- Miért lehetett gyorsabb a fejlődés az egyik tenyészetben, mint a másikban?
.....
- Milyen környezeti tényezők (táplálék, levegő, páratartalom) befolyásolták a fejlődést?
.....
- Hogyan hatott a közeg (gyümölcs- vs. labortáptalaj) az egyedek túlélési arányára?
.....

5.1.4 Összefüggések keresése, értelmezése

- Mi a kapcsolat az egyedek mozgása, aktivitása és a környezeti feltételek között?
.....
- Hogyan kapcsolódik a biológia-tananyagban tanult fototaxis a muslicák vizsgálatához?
.....
- Milyen egyéb élelmiszeripari vagy genetikai jelentősége lehet a muslicakísérletnek?
.....
- Hogyan módosítaná a fejlődést, ha a körülmények között hőmérsékleti vagy páratartalmi eltérések lennének?
.....

5.1.5 Értékelés

- A kísérlet mely részét találtad a legizgalmasabbnak?

.....

- Mi okozta a legnagyobb kihívást a vizsgálat során?

.....

- Mit tanultál az ecetmuslica környezeti igényeiről és alkalmazkodásáról?

.....

5.1.6 Alapvetések

- Nevezd meg, hogy a kísérletben mi volt a független változó!

.....

- Sorold fel a függő változókat!

.....

- Nevezd meg két rögzített, állandó változót, amit minden tenyészetben azonosan tartottál!

.....

5.2 Források

1. https://www.hazipatika.com/taplalkozas/egeszseg_es_gasztromia/cikkek/a_kefir_hatasai
2. https://users.itk.ppke.hu/~csobo3/6.felév/Gyógyszerkutatás_és_fejlesztés/Csomai_Borbala_beadando_1.pdf
3. <https://doktori.bibl.u-szeged.hu/view/discipline/dis=5Fbio.html>
4. https://hu.wiktionary.org/wiki/Drosophila_melanogaster
5. <https://real.mtak.hu/74029/1/soltesz.pdf>
6. <https://genet.elte.hu/drosophila>
7. https://www.eltereader.hu/media/2014/05/Genetikai_gyakorlatok_READER.pdf
8. <https://en.wikipedia.org/wiki/Drosophila>
9. https://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/3111/1/PhDertekezes_V_Vedelek.pdf
10. <https://www.otka-palyazat.hu/download.php?type=zarobeszamolo&projektid=78024>
11. https://ttk.elte.hu/dstore/document/3428/balaton_i_bori_talentum_poszter.pdf

6. A bioindikáció terepi vizsgálata zuzmófajok segítségével

6.1 Tanulói feladatlap

Válaszaid legyenek minél részletesebbek, a rajzokat pedig gondosan készítsd el, mert segítik a tapasztalatok megértését.

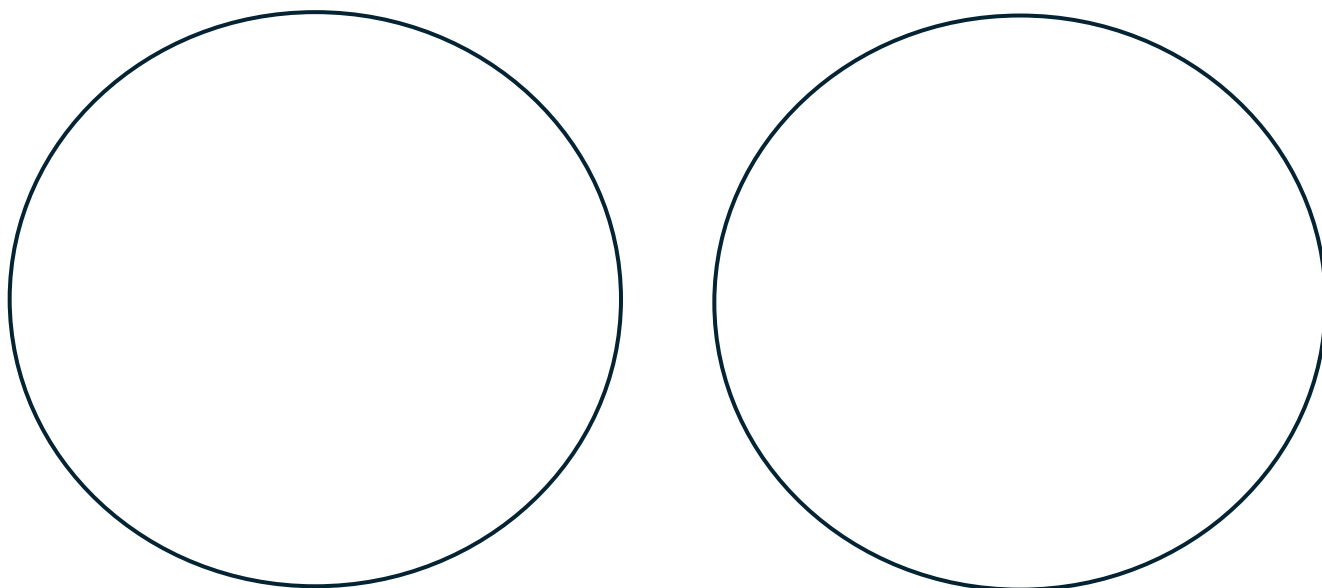
6.1.1 Alapvetések

- Melyek a függő változók ebben a bioindikációs vizsgálatban?
.....
- Melyek a független változók?
.....
- Sorold fel a rögzített változókat, amelyeket minden mintavételi helyen állandó értéken kell tartani!
.....

6.1.2 A kísérlet tapasztalatainak összegyűjtése

- Hány különböző zuzmófajt találtál a terepen? Sorold fel ezeket tudományos vagy magyar névvel!
.....
- Milyen fafajokon vagy felületeken találtad meg a zuzmókat?
.....
- Melyek a leggyakoribb zuzmótípusok (kéreg-, bokor- vagy leveles zuzmó) a mintaterületeken?
.....
- Hogyan változott a zuzmóborítottság a különböző helyszíneken?
.....
- Készítsd el a vizsgált terület zuzmótérképét egy külön lapra!
.....

Rajzolj le két különböző zuzmófajt! Jelöld a legfontosabb morfológiai jellemzőiket!



6.1.3 A tapasztalatok magyarázata

- Miért fordul elő különbség a zuzmóborítottságokban a különböző helyszíneken?

.....

- Hogyan hat a légszennyezés a zuzmók előfordulására?

.....

- Miért alkalmasak a zuzmók indikátorként a levegőminőség megítélésére?

.....

6.1.4 Összefüggések keresése, értelmezése

- Van-e összefüggés a zuzmótípusok és a környezeti szennyezőanyagok között?

.....

- Hogyan lehet a kén-dioxid hatását szervi és kémiai szinten magyarázni?

.....

- Milyen más környezeti tényezők befolyásolhatják a zuzmókat (pl. növekedésüket, előfordulásukat)?

.....

- Milyen más bioindikátor-szervezeteket ismersz? Hogyan egészítik ki a zuzmós vizsgálatot?

.....

- Hogyan változna a zuzmók megoszlása egy tisztább vagy szennyezettebb környezetben?

.....

6.1.5 Értékelés

- Mi tetszett legjobban a terepi kísérletben?

.....

- Mi volt a legnehezebb rész a megfigyelés és azonosítás során?

.....

- Mit tanultál a bioindikáció, a környezetvédelem és az ökológiai egyensúly összefüggéseiről?

.....

6.2 Források

1. Salma, I. (2018). *Környezeti kémia*. ELTE, Budapest.
2. Magyar Ökológusok Kongresszusa (2022). *Bioindikátorok jelentősége a természetvédelemben*.
3. [Ecology.hu](https://ecology.hu) (2024). *A levegő minőségének megállapítása zuzmók segítségével*.
4. NKP (2021). *Természetismeret-környezetvédelem tananyag*.
5. MTA Kutatóhelyek (2013). *Ökológiai kutatások Magyarországon*.
6. Debreceni Egyetem, Biológus MSc tananyag (2023).
7. Magyar Mezőgazdaság (2024). *Zuzmók és levegőszennyezés kapcsolata*.
8. OFI (2021). *Ökoiskolai munkaterv*.
9. MTA (2019). *Környezettudományi háttéranyagok*.
10. Eötvös Loránd Tudományegyetem (1994). *Drosophila és zuzmó modellek*.
11. Magyar Science Hub (2025). *Természetközeli bioindikáció*.
12. TTK ELTE (2023). *Fenntarthatósági környezettudományok*.