



Š i f r a k a n d i d a t a :

Državni izpitni center



M 2 6 1 4 4 1 1 1

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

BIOTEHNOLOGIJA

===== Izpitna pola 1 =====

- A) Naloge izbirnega tipa
B) Strukturirani nalogi izbirnega tipa

Petek, 5. junij 2026 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirko, šilček, računalno in ravnilo z milimetrskim merilom.

SPLOŠNA MATURA

NAVODILA KANDIDATU

Pazljivo preberite ta navodila.

Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

Rešitev nalog v izpitni poli ni dovoljeno zapisovati z navadnim svinčnikom.

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani).

Izpitna pola je sestavljena iz dveh delov, dela A in dela B. Časa za reševanje je 90 minut.

Izpitna pola vsebuje 40 nalog izbirnega tipa v delu A in 2 strukturirani nalogi izbirnega tipa v delu B. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 50, od tega 40 v delu A in 10 v delu B. Vsaka naloga v delu A je vredna 1 točko, v delu B pa 5 točk.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom **v izpitno polo** tako, da obkrožite črko pred pravilnim odgovorom. Če niste prepričani v pravilnost svojih odgovorov, vam **priporočamo, da odgovore najprej obkrožujete z navadnim svinčnikom in jih na koncu prevlecite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom**. Če boste po tem vseeno želeli izbrati drug odgovor, napačnega prečrtajte tako: ~~A~~ in obkrožite pravičnega.

Vsaka naloga ima samo **en** pravičen odgovor. Naloge, pri katerih bo izbranih več odgovorov, in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami.

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 16 strani, od tega 1 prazno.

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.

**A) NALOGE IZBIRNEGA TIPA**

1. Za razvoj biotehnologije je pomembno gensko inženirstvo,
 - A kjer z metodo gelske elektroforeze ločimo različno dolge fragmente molekule DNK.
 - B kjer nacepimo kulturo, odvzeto iz narave, in jo inkubiramo pri njenem temperaturnem optimumu.
 - C kjer s pomočjo encima tripsin prekinemo medcelične povezave, da pridobimo celično suspenzijo sesalskih celic.
 - D kjer osamimo določen gen, ki je nosilec informacije za izdelavo človeku koristne snovi, in ga nato vgradimo v genom mikroorganizma, ki začne proizvajati želeno snov.
2. Pomemben premik v biomedicini se je zgodil z uspešnim gojenjem celic HeLa. Izmed naštetih možnosti izberite pravilno.
 - A Ameriški zdravnik M. Gey je uspel prvi gojiti nesmrtnne tumorske celice, ki so še vedno v uporabi.
 - B Ameriški kirurg A. Carrel je uspel prvi gojiti živalske celice, in sicer srčne celice piščančjega zarodka.
 - C Ameriški embriolog R. Harrison je uspel prvi gojiti živalske celice, in sicer celice žabjega paglavca v žabji limfi, in tako vzdrževati žive celice zunaj organizma.
 - D Ameriški zdravnik A. Hayflick je uspel prvi gojiti živalske celice, in sicer ovčje celice mlečnih žlez.
3. Kaj omogočajo pore jedrne membrane?
 - A Prehajanje ribosomov iz citoplazme v jedro.
 - B Prehajanje plinov iz jedra.
 - C Prehajanje večjih molekul iz jedra v citoplazmo in nasprotno.
 - D Prehajanje molekul DNA v citoplazmo.
4. Katera vrsta fermentacije je striktno aeroben bioproces?
 - A Alkoholno vrenje.
 - B Mlečnokislinsko vrenje.
 - C Očetnokislinsko vrenje.
 - D Nič od naštetega.
5. V mitohondrijih kvasovk
 - A se shranjuje voda.
 - B se veže ogljikov dioksid.
 - C nastaja glukoza.
 - D nastaja ATP.



6. Eritropoetin, interlevkini in interferoni so sestavljeni iz
- A glicerola in maščobnih kislin.
 - B nukleotidov.
 - C monosaharidov in galakturonske kisline.
 - D aminokislin.
7. Suspenziji škroba dodamo amilazo in jih razdelimo v pet epruvet. Vsako epruveto za enako časovno obdobje izpostavimo različnim temperaturam in merimo količino nastalega sladkorja. V preglednici so prikazani rezultati.

T (°C)	0	20	45	65	80
Količina sladkorja (mg)	10	60	90	30	2

Pri kateri temperaturi po določenem času razvidnih meritev v preglednici najdemo v epruveti največ škroba?

- A Pri temperaturi 0 °C.
 - B Pri temperaturi 20 °C.
 - C Pri temperaturi 45 °C.
 - D Pri temperaturi 80 °C.
8. V gojišče za kultivacijo avtotrofni bakterij lahko dodamo NaHCO_3 (soda bikarbona) kot vir
- A energije.
 - B dušika.
 - C CO_2 .
 - D NaOH .
9. Najuspešnejši potek proizvodnje rastnega hormona omogočajo ti postopki pripravljalnega delovnega procesa:
- A izbor in priprava medija, sterilizacija medija, bioreaktorja in biokulture.
 - B izbor in priprava bioreaktorja, substrata in sterilizacija biokulture.
 - C izbor medija, biokulture in bioreaktorja, priprava aktivne biomase, sterilizacija medija in bioreaktorja.
 - D izbor bioreaktorja, medija in priprava aktivne biokulture.
10. V tehnologiji proizvodnje jogurta uporabljamo mešano starter kulturo, ki je sestavljena iz:
- A *Staphylococcus thermophilus* in *Aspergillus niger*.
 - B *Streptococcus thermophilus* in *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.
 - C *Streptococcus salivarius* in *Saccharomyces cerevisiae*.
 - D *Staphylococcus aureus* in *Saccharomyces carlsbergensis*.



11. Biogeni elementi sestavljajo pomembne organske molekule v celici. Kateri od elementov **ni** zastopan v aminokislinah?
- A Fosfor.
 - B Kisik.
 - C Dušik.
 - D Žveplo.
12. V tehnologiji proizvodnje piva je osnovna surovina ječmenov slad, ki ga pridobivamo
- A z mletjem ječmena v ječmenovo moko, kateri nato dodamo saharozo.
 - B z obdelavo ječmenovih zrn s proteinazami in nato s sušenjem v posebnih brezzračnih komorah.
 - C najprej s postopkom namakanja in kaljenja ječmenovih zrn v kalilnikih in nato s sušenjem pri različnih temperaturah in kroženju zraka.
 - D s kuhanjem neslajenih ječmenovih zrn pri visoki temperaturi (nad 80 °C) in s tem opravimo sterilizacijo za proces slajenja.
13. Proizvodnja vina v inoks cisterni spada med
- A šaržne bioprocese.
 - B polzaprte bioprocese.
 - C polodprte bioprocese.
 - D kontinuirne bioprocese.
14. V proizvodnji citronske kisline uporabljamo
- A aeroben bioreaktor z aeratorjem.
 - B anaeroben bioreaktor brez mešal.
 - C aeroben bioreaktor z mešali.
 - D anaeroben bioreaktor s poroznimi vlakni.
15. S prežarevanjem v ognju steriliziramo
- A ezo/cepilno zanko.
 - B petrijevko.
 - C erlenmajerico.
 - D pipeto.



16. Pri običajnem *in vitro* gojenju sesalskih celic v celični kulturi praviloma **ne** spremljamo
- A temperature.
 - B motnosti.
 - C pH-ja.
 - D količine glukoze v gojišču.
17. Dilucija kot laboratorijska mikrobiološka metoda pomeni
- A dezinfekcijo laboratorijskih površin.
 - B redčenje mikrobiološkega vzorca.
 - C sterilizacijo z mikrobi kontaminiranega gojišča.
 - D ločevanje hemolitičnih bakterij od nehemolitičnih.
18. S katerim merilnikom **ne** merimo gostote tekočin?
- A Z areometrom.
 - B Z digitalnim denzitometrom.
 - C S turbidimetrom.
 - D S piknometrom.
19. Z UV-optičnim senzorjem lahko določamo
- A koncentracijo zelenega fluorescentnega proteina (GFP) v fermentacijski brozgi.
 - B velikost zelenega fluorescentnega proteina (GFP) v fermentacijski brozgi.
 - C izotop zelenega fluorescentnega proteina (GFP) v fermentacijski brozgi.
 - D kemijsko zgradbo zelenega fluorescentnega proteina (GFP) v fermentacijski brozgi.
20. Tangencialna filtracija deluje po principu ločevanja molekul skozi filtre, kjer se snov, ki ostane na filtru, imenuje
- A filtrat, snov, ki preide skozi filter, pa imenujemo filtrni ostanek.
 - B filtrni ostanek, snov, ki preide skozi pore filtra, pa imenujemo filtrat.
 - C destilacijski ostanek, snov, ki preide skozi pore filtra, pa imenujemo filtrat.
 - D natant, snov, ki preide skozi pore filtra, pa imenujemo supernatant.



21. V industrijski proizvodnji bistrrega piva, po končanem alkoholnem vrenju, kvasovke odstranimo

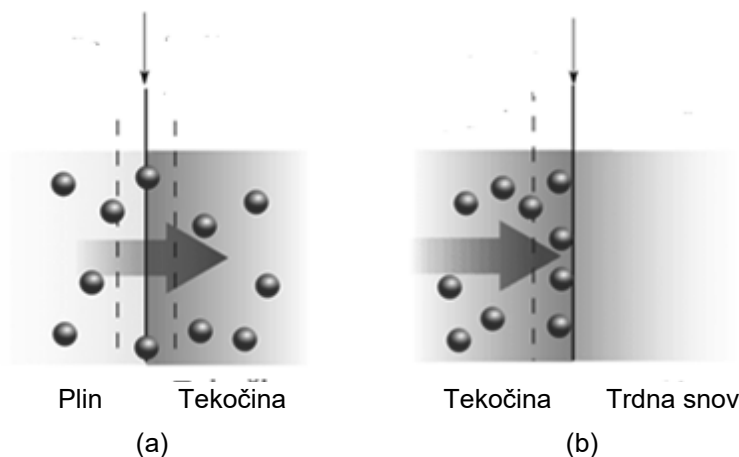
- A z dekantiranjem.
- B z destilacijo.
- C z gelsko kromatografijo.
- D s filtracijo skozi diatomejsko zemljo.

22. Kateri od naslednjih procesov se uporablja za povečanje koncentracije etanola?

- A Destilacija z vodno paro.
- B Sterilizacija.
- C Navadna destilacija.
- D Kristalizacija.

23. Slika prikazuje principa

- A adsorpcije (a) in absorpcije (b).
- B absorpcije (a) in adsorpcije (b).
- C ultrafiltracije (a) in mikrofiltracije (b).
- D mikrofiltracije (a) in ultrafiltracije (b).



(Vir: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=gas+interface&tbm>. Pridobljeno: 22. 5. 2023.)

24. Katera tehnika razsoljevanja morske vode posnema naravni cikel kroženja vode med morjem in ozračjem?

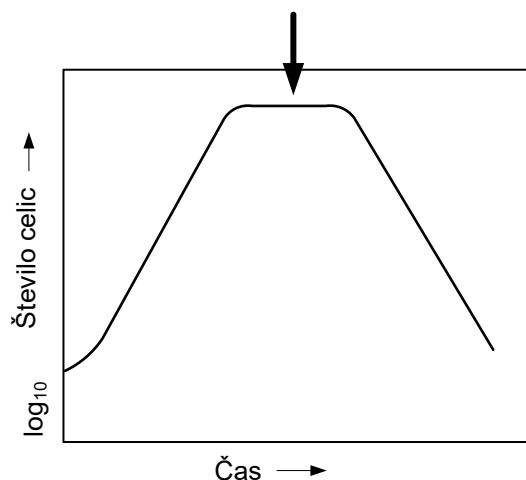
- A Reverzna elektrodializa.
- B Reverzna osmoza.
- C Destilacija.
- D Nanofiltracija.



25. Katalazni test je biokemijska metoda identifikacije, ki nam posredno omogoča prepoznavati lastnost biokulture, glede na njene

- A potrebe po kisiku.
- B potrebe po specifičnem pH-ju gojišča.
- C potrebe po določenih hranilih v gojišču.
- D optimalne temperature.

26. Katera faza rasti biokulture je na sliki označena s puščico?



(Vir: <https://www.google.com/search?q=rastna+krivulja+faza&tbm=isch&ved>. Pridobljeno: 20. 3. 2023.)

- A Faza odmiranja.
 - B Stacionarna faza.
 - C Faza hitre rasti.
 - D Faza prilagajanja.
27. Za mešanje bolj viskoznih bioprosesnih brozg, pri katerih ne moremo uporabljati drugih mešal, uporabljamo
- A sidrasto mešalo.
 - B propelersko mešalo.
 - C diskasto mešalo.
 - D perforirano ploščo.
28. Najpreprostejša in najcenejša vrsta ločevalne naprave je
- A uparjalnik.
 - B usedalnik.
 - C centrifugalni ekstraktor.
 - D filtracijska centrifuga.



29. V treh erlenmajericah v temi gojimo različne biokulture. Pred kultivacijo in po končanem bioprocesu izmerimo koncentracijo O_2 in CO_2 v gojišču. Razlike v koncentracijah obeh plinov so vpisane v preglednico.

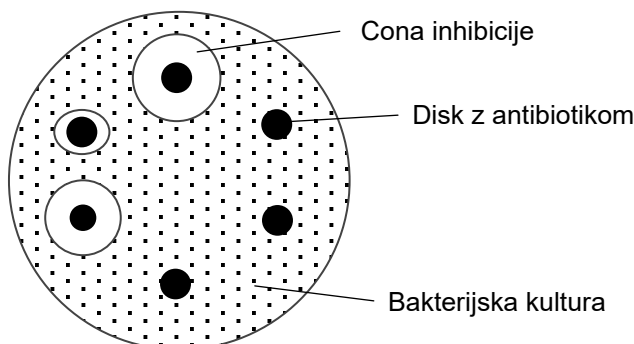
	Erlenmajerica 1	Erlenmajerica 2	Erlenmajerica 3
Razlike v koncentraciji O_2 pred kultivacijo in po njej	Ni razlik.	Ni razlik.	So razlike.
Razlike v koncentraciji CO_2 pred kultivacijo in po njej	So razlike.	Ni razlik.	So razlike.

V kateri erlenmajerici smo kultivirali mlečnokislinske bakterije?

- A V erlenmajerici 1.
 - B V erlenmajerici 2.
 - C V erlenmajerici 3.
 - D V nobeni.
30. Nukleinske kisline v živalski celici najdemo
- A v jedru, mitohondriju, citoplazmi in ribosomih.
 - B v jedru in Golgijevem aparatu.
 - C v jedru, mitohondriju, citoplazmi in kloroplastih.
 - D v jedru in gladkem endoplazmatskem retikulumu.
31. Huntingtonova bolezen se deduje z dominantnim alelom na avtosomu. Značilnost tega dedovanja je,
- A da ta bolezen enako prizadene tako moške kot ženske.
 - B da ta bolezen prizadene samo moške.
 - C da ta bolezen prizadene samo ženske.
 - D da ta bolezen prizadene samo ženske vsake druge filialne generacije.
32. Pri posrednem vnosu genov v rastlinsko celico se kot vektor uporablja
- A cel plazmid *Escherichia coli*.
 - B del plazmida *Escherichia coli*.
 - C cel Ti-plazmid *Agrobacterium tumefaciens*.
 - D del Ti-plazmida *Agrobacterium tumefaciens*, ki se imenuje T-DNK.



33. Na sliki je skica difuzijskega antibiograma. Največjo moč delovanja ima antibiotik, ki rast testne bakterije



(Vir: <http://be.convdocs.org/docs/index-18415.html?page=3>. Pridobljeno: 2. 3. 2023.)

- A zavira zunaj cone inhibicije.
 B zavira na majhni površini gojišča okrog diska.
 C zavira na največji površini gojišča okrog diska.
 D ne zavira.
34. Kloniranje s prenosom jedra, kot je na primer somatsko kloniranje ovce Dolly, je eno od reproduktivnih načinov kloniranja. Katera trditev je pravilna?
- A Klonirana žival je gensko enaka samo živali, ki je donirala jajčece.
 B Klonirana žival je gensko enaka samo živali, ki je donirala moško spolno celico.
 C Klonirana žival ni gensko spremenjen organizem.
 D Klonirana žival je gensko spremenjen organizem.
35. S pomočjo gensko spremenjenih kvasovk lahko izdelujemo cepivo proti virusni bolezni hepatitis B. V kvasovke vnesemo
- A gen za bakterijski toksin, ki je kot toksoid sestavni del cepiva proti hepatitisu B, ki ga ob cepljenju vbrizgamo v telo.
 B gen za površinsko beljakovino virusa hepatitisa B, ki je sestavni del cepiva proti hepatitisu B.
 C gen za krožno DNK bakterije, ki je povzročiteljica obolenja hepatitisa B.
 D virus hepatitisa B, ki se uspešno razmnožuje v kvasni celici in ga nato oslabiljenega ob cepljenju vbrizgamo v telo.
36. V končni stopnji večstopenjskega bioprocesa proizvodnje bioplina nastaja metan pri pretvorbi
- A organskih snovi s pomočjo acidogenih bakterij.
 B acetata, vodika in ogljikovega dioksida s pomočjo metanogenih bakterij (arhej).
 C maščobnih kislin s pomočjo acetogenih bakterij.
 D acetata in proteinov s pomočjo metanogenih bakterij.



37. Kompostiranje rastlinskih odpadkov je lahko polkontinuirni bioproces, kar pomeni, da med procesom razgradnje organskih snovi
- A na kompostni kup nič ne dodajamo in z njega nič ne odvezemamo do končanja procesa.
 - B stalno dodajamo nove odpadke in odvezemamo kompostno zemljo.
 - C v časovnih presledkih dodajamo rastlinsko biomaso, dokler kompostnik ni poln, in nič ne odvezemamo do končanja procesa.
 - D nič ne dodajamo in stalno odvezemamo kompostno zemljo.
38. Motivacija za uvedbo sistema HACCP je dejstvo, da s tem nadzorom
- A povečamo biološko vrednost živila.
 - B povečamo varnost potrošnika.
 - C izboljšamo delovne pogoje zaposlenim.
 - D zmanjšamo stroške čiščenja in dezinfekcije.
39. Med poznane gensko spremenjene rastline spada zlati riž. Z razvojem zlatega riža so v prehrani ljudi želeli povečati
- A količino beljakovin.
 - B količino provitamina D.
 - C količino provitamina A.
 - D količino ogljikovih hidratov.
40. Etično sprejemljivo je izboljševanje genskih lastnosti z namenom
- A izbire spola potomcev.
 - B genskega dopinga.
 - C izboljševanja obstoječih lastnosti.
 - D zdravljenja genskih bolezni.



B) STRUKTURIRANI NALOGI IZBIRNEGA TIPA

1. Shranjevanje, revitalizacija in priprava inokuluma

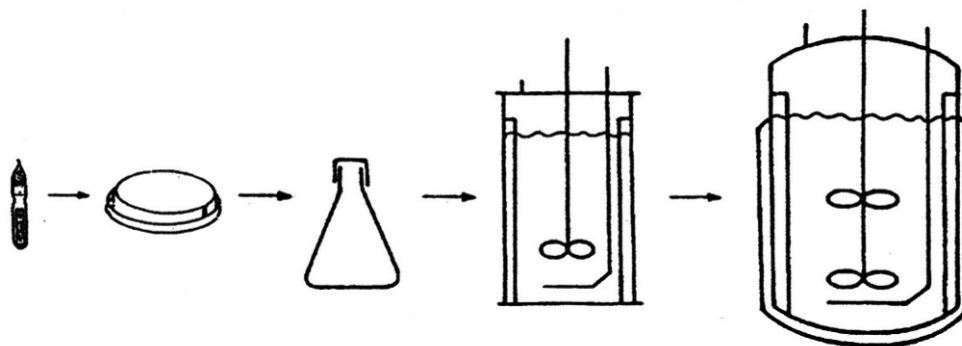
1.1. S pravilnim shranjevanjem želimo pri biokulturi ohraniti njene

- A živost, čistost in gensko spremenljivost.
- B živost, čistost in fenotipsko spremenljivost.
- C živost, čistost, fenotipsko in genotipsko stabilnost ter čim manjšo produktivnost zelenega metabolita.
- D živost, čistost, fenotipsko in genotipsko stabilnost ter čim večjo produktivnost zelenega metabolita.

1.2. Liofilizirano kulturo acidofilnih bakterij revitaliziramo

- A s počasnim odtajevanjem v topli kopeli.
- B z rehidracijo v tekočem gojišču.
- C s posebnimi trdnimi gojišči za kalitev spor.
- D s temperaturnim šokom.

1.3. Skica prikazuje



(Vir: <https://www.google.com/search?q=revitalizacija+biokulture&tbm=isch&ved>. Pridobljeno: 14. 1. 2022.)

- A večstopenjsko pripravo delovne industrijske biokulture bakterij za emerzni bioproces.
- B večstopenjsko pripravo delovne biokulture nitastih gliv.
- C večstopenjsko pripravo delovne industrijske biokulture kvasovk za submerzni bioproces.
- D enostopenjsko pripravo delovne biokulture katerekoli vrste mikroorganizmov.



1.4. Pilotski bioreaktor najpogosteje uporabljamo za

- A optimizacijo dejavnikov bioprocesa.
- B pravilno izbiro gojišča.
- C revitalizacijo biokulture.
- D industrijsko proizvodnjo biotehnološkega produkta.

1.5. V proizvodnji kefirja je treba zagotoviti 0,5-% količino inokuluma na volumen substrata v bioreaktorju. Koliko biokulture moramo vcepiti v 1000 kg mleka za uspešno proizvodnjo kefirja?

- A 50 g
- B 0,5 kg
- C 5 kg
- D 50 kg

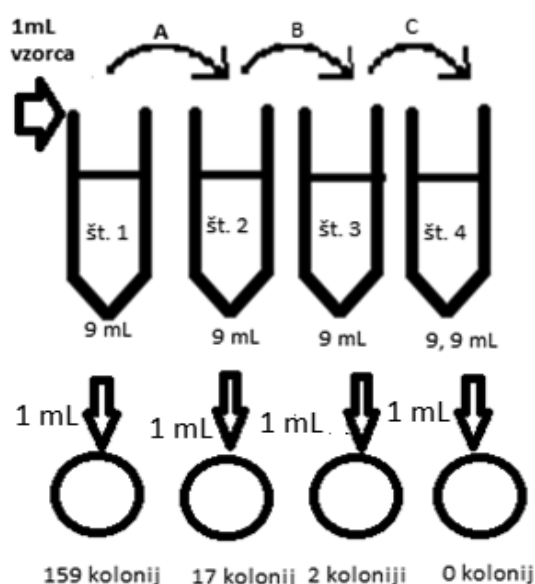
OBRNITE LIST.



2. Mikrobiološka analiza mleka

Mleko poleg vode vsebuje tudi proteine, ogljikove hidrate, maščobe, vitamine in minerale. Zaradi visoke hranilne vrednosti je odlično gojišče za številne bakterije. Mleko se lahko kontaminira z bakterijami, ki so na površini vimena, na rokah človeka, v napravah za molžo, napravah za zbiranje in prevoz mleka. Bakterije lahko povzročijo kvarjenje mleka, lahko pa so tudi patogene za človeka. Z mlekom se lahko prenašajo bakterije, ki povzročajo obolenja, kot so: tuberkuloza, tifus, davica, mrzlica Q, dizenterija in drugo.

Med mikrobiološko analizo mleka kolonije po redčenju v epruvetah s fiziološko raztopino in razmazih na gojišče preštejemo in izračunamo število bakterij v mL vzorca mleka. Pri izračunu upoštevamo preštete kolonije ($KE = CFU$) le na tistih gojiščih in s tistimi vzorci oz. razredčitvami, kjer je po inkubaciji na gojišču v petrijevki zraslo 15–300 kolonij. Smernice za mikrobiološko varnost živil, ki so namenjena končnemu potrošniku, dovoljujejo prisotnost aerobnih mezofilnih bakterij do 10^5 CFU/mL surovega mleka. Na shemi je označeno, da iz vsake razredčitve na petrijevo ploščo razmažemo 1 mL razredčenega vzorca.



(Vir: DPK SM za biotehnologijo.)

2.1. Slika prikazuje redčenje 1 mL vzorca surovega mleka. Kolikšna je razredčitev v epruveti 4?

- A 10^{-3}
- B 10^{-4}
- C 10^{-5}
- D 10^{-6}

2.2. Na sliki je z navpičnimi puščicami prikazano, da je po razmazu 1 mL redčine iz vsake epruvete na trdnem gojišču zrastle različno število bakterij oziroma kolonij. Koliko bakterij je bilo v samem začetku v 1 mL surovega mleka?

- A $2,78 \cdot 10^2$
- B $1,59 \cdot 10^3$
- C $2,78 \cdot 10^4$
- D $1,59 \cdot 10^5$



- 2.3. V kakšnih pogojih je treba inkubirati vzorec mleka, če ugotavljamo prisotnost aerobnih mezofilnih bakterij?
- A V pogojih brez kisika, pri temperaturi 10 °C.
 - B V pogojih s kisikom, pri temperaturi 30 °C.
 - C V pogojih brez kisika, pri temperaturi 30 °C.
 - D V pogojih s kisikom, pri temperaturi 10 °C.
- 2.4. Na kakšen način steriliziramo gojišče PCA za mikrobiološko analizo mleka?
- A S suho sterilizacijo.
 - B Z avtoklavanjem.
 - C Z UV-sevanjem.
 - D S kemičnimi sredstvi.
- 2.5. S katerim laboratorijskim priborom prenašamo vzorec mleka v epruvete pri redčenju in na trdna gojišča pred inkubacijo?
- A Z merilnim valjem.
 - B Z bakteriološko zanko.
 - C S spatulo.
 - D S pipeto.

Prazna stran