

Živilska mikrobiologija z biotehnologijo (ŽMB)

Minimalni standardi znanja

1. RAZLIKOVANJE MIKROORGANIZMOV

- **Skupine mikroorganizmov in njihovo poimenovanje**
 - Poimenuje skupine mikroorganizmov (bakterije, plesni, kvasovke, protozoji, virusi, mikroskopske alge).
 - Pozna sistem poimenovanja organizmov: ime rodu in ime vrste.
 - Opredeli razlike med posameznimi skupinami mikroorganizmov glede na razmnoževanje, število celic in prisotnost jedra, velikost, prehranjevanje, gibanje, pogoje za rast, predstavnike.
- **Bakterije**
 - Po teh kriterijih opiše bakterije.
- **Glive**
 - Navede, kateri organizmi spadajo med glive: plesni, kvasovke.
 - Pozna glavne značilnosti: pogoji rasti, prehranjevanja (zajedavke, gniloživke), tip razmnoževanja (nespolne spore, hife, micelij, spolne spore).
- **Protozoji**
 - Navede razvrstitev praživali v štiri razrede: bičkarji, korenonožci, migetalkarji, trosovc.
 - Navede kriterij za razvrstitev (organi za gibanje).
 - Navede za živilstvo pomembne predstavnike razredov praživali.
- **Virusi**
 - Pove, kam uvrščamo viruse.
 - Pove, kaj je bakteriofag.
 - Prepozna tri oblike virusov.
 - Opiše načina razmnoževanja virusov.
 - Našteje viruse, ki so pomembni v živilstvu.
- **Živiljenjski prostor mikroorganizmov**
 - Opiše živiljenjski prostor in razširjenost mikroorganizmov (bakterij, plesni, kvasovk, praživali, virusov, alg) v okolju.
- **Pomen mikroorganizmov**
 - Razloži pomen mikroorganizmov v živilstvu: za pridobivanje fermentiranih proizvodov (mlečna kislina, alkohol, citronska kislina, aminokislina, encimi za bistrenje sokov, za kvašeno testo ...).
- **Mikroskop, sestavni deli mikroskopa, mikroskopski preparati**
 - Na mikroskopu pokaže sestavne dele mikroskopa in navede njihovo rabo.
 - Mikroskopira, skicira in pravilno zapiše povečavo.
 - Pozna in pripravi mikrobiološki preparat: suh, moker, nativen, viseča kapljica, barven.
 - Z uporabo mikroskopa prepozna kulturo mikroorganizmov v živilu in mikroorganizme v vzorcu iz okolja.
 - Pri delu z mikroorganizmi upošteva načela aseptičnega dela (mikroorganizmov ne raznaša v okolje oz. ne okužuje vzorca).
 - Z IK tehnologijo poišče fotografije in drugo gradivo o mikroorganizmih.

2. METODE RAZMNOŽEVANJA IN OHRANITEV MIKROBNIH KULTUR

- **Celična zgradba mikroorganizmov**
 - Opiše celično zgradbo mikroorganizmov in opredeli pomen sestavnih delov.
 - **Bakterije:** opiše strukture zunaj celične stene (kapsula, organi za gibanje, celična stena - razlika G+ in G-), strukture znotraj celične stene (celična membrana, jedro področje, ribosomi, vključki).
 - Prepozna oblike bakterij (koki, bacili, spirili, posebne oblike) in razvrstitev bičkov na organizmu.
- **Barvanja mikroorganizmov**
 - Opredeli in izvede enostavno ter sestavljeno barvanje (po Gramu) mikrobioloških preparatov in analizira rezultat.
 - Razlikuje vegetativno in endosporogeno obliko mikroorganizma in jih prepozna v preparatu.
 - **Plesni in kvasovke:** opiše celično steno, celično membrano, jedro.
 - **Virusi:** opiše tip nukleinske kisline, kapsido, kapsomere, navede razliko med golimi virusi in virusi z ovojnico.
- **Gojišča in kulture mikroorganizmov**
 - Opiše namen gojišč.
 - Razvrsti gojišča po trdoti, izvoru in namenu uporabe.
 - Našteje snovi, ki jih uporabimo za pripravo gojišč: mleko, mesni ekstrakt (bujon), kri, sladkor, agar, riž, jajca.
 - Pripravi gojišče za mikroorganizme.
 - Opredeli pojma **čista** in **mešana kultura**.
 - S precepljanjem loči čisto in mešano kulturo na gojišču.
- **Pogoji za rast razmnoževanje**
 - Navede načine gojenja in razmnoževanja mikroorganizmov.
 - Navede pogoje gojenja in razmnoževanja mikroorganizmov: temperatura, vlaga, PH, osmotski tlak, prisotnost ali odsotnost kisika, potreba po kemijskih elementih in ravnih faktorjih.
 - Razlikuje psihrofilne, mezofilne in termofilne mikroorganizme, aerobe in anaerobe ter mikroaerofile, halofilne, ozmofilne mikroorganizme.
- **Načini razmnoževanja mikroorganizmov**
 - Navede načine razmnoževanja mikroorganizmov in opredeli, kateri mikroorganizmi se razmnožujejo nespolno (cepitev, mitoza, brstenje, razmnoževanje s sporami) in kateri spolno z gametami.
- **Štetje mikroorganizmov**
 - Navede metode štetja mikroorganizmov: štetje na ploščah, membranska filtracija, metoda najverjetnejšega števila, štetje pod mikroskopom, turbidimetrija, ugotavljanje metabolne aktivnosti in teže SS.
 - Izvede metodo štetja mikroorganizmov (kvasovk) v števni komori in kolonij zraslih bakterij na gojišču v petrijevki.
 - Izmeri velikost mikroorganizmov.
- **Nabava ohranjanje mikroorganizmov**
 - Razlikuje med svežimi in trajnimi mikrobiološkimi kulturami.
 - Navede možne načine nabave delovnih mikroorganizmov iz narave in iz mikrobne zbirke.
 - Navede načine ohranjanja mikroorganizmov s precepljanjem, zamrzovanjem, z liofilizacijo, gojenje na sterilnem materialu (pesek, glina).

- Nabavi gojišče in delovne mikroorganizme.
- Namnoži in ohranja mikrobiološko kulturo.
- Izvede različne načine gojenja mikroorganizmov v laboratoriju.
- Pri delu z mikroorganizmi upošteva načela aseptičnega dela.
- Z IK tehnologijo poišče fotografijo in drugo gradivo o mikroorganizmih.

3. PREPREČEVANJE MIKROBIOLOŠKEGA KVARA IN ZASTRUPITEV Z ŽIVILI

- **Postopki zaviranja rasti mikrobne populacije**
 - Ovrednoti pomen konzerviranja v živilski industriji za podaljšanje trajnosti, ohranitev senzoričnih lastnosti in hranilne vrednosti živila.
 - Ovrednoti pomen kombiniranih postopkov konzerviranja ali multifaktorialno konzerviranje.
 - Navede **fizikalne postopke** konzerviranja: pasterizacija, sterilizacija in blanširanje, hlajenje in zamrzovanje, sušenje in zgoščevanje, sevanja: UV, ionizirajoče, mikrovalovi, ultrazvok, ultra visok pritisk.
 - Navede **kemijske postopke** konzerviranja: soljenje, slajenje, razsoljevanje, dimljenje, kisanje.
 - Navede **biološke postopke** konzerviranja: mlečnokislinska fermentacija.
 - Razlikuje med pasterizacijo, sterilizacijo in blanširanjem, hlajenjem in zamrzovanjem, sušenjem in zgoščevanjem, uporabo toksikološko ustreznih/neustreznih kislin in ovrednoti njihov vpliv na število mikroorganizmov.
 - Pojasni učinek posameznih postopkov na mikroorganizme.
 - Izvede posamezne postopke za podaljševanje obstojnosti živila.
 - Razvrsti postopke glede na uporabnost pri proizvodnji različnih živil.
- **Uničevanje mikroorganizmov v laboratoriju**
 - Poimenuje metode in naprave za uničevanje mikroorganizmov v mikrobiološkem laboratoriju: avtoklav, pasterizator, Kochov lonec.
 - Z napravami uniči mikroorganizme in preveri učinkovitost naprav.
- **Kvar živil**
 - Navede pravilnike, povezane z zdravstveno ustreznostjo živil (Uredba ES o higieni živil, Pravilnik o zdravstvenih zahtevah za osebe, Pravilnik o varnosti zamrznjenih živil ...).
 - Navede dejavnike, ki vplivajo na mikrobiološki kvar živil: mikroorganizmi (bakterije, plesni in kvasovke), dejavniki okolja (temperatura hranjenja, vlažnost, koncentracija kisika, embalaža), lastnosti živila (vsebnost vode, PH, fizikalne in biokemijske lastnosti, količina aditivov).
- **Mikroorganizmov, ki kvarijo živila**
 - Opiše mikroorganizme, ki kvarijo živila in posledice njihovega delovanja: poveže skupine (kvasovke, plesni in bakterije) s fizikalnimi pogoji in lastnostmi živila.
 - Loči mikroorganizme na: patogene in na mikroorganizme, ki kvarijo živila.
- **Procesi kvarjenja**
 - Navede procese kvarjenja kot so: gnitje beljakovin, kisanje ogljikovih hidratov, žarkost maščob, gnitje pektina in produkte, ki pri tem nastanejo.
 - Navede encime, ki povzročijo hidrolizo posameznih hranilnih snovi.
- **Mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe in zastrupitve z živili**

- Navede glavne mikroorganizme, ki kvarijo posamezna živila, produkte in posledice kvara pri živilih: žita, moka in izdelki iz žit, sadje in zelenjava, pivo, vino, mleko in meso.
- Prepozna pokvarjeno živilo po: videzu, spremembi okusa, vonja, konzistence, prisotnosti plinov, spremembi PH.
- Poimenuje mikroorganizme (bakterije, praživali, virusi), ki okužijo hrano in povzročajo zastrupitve s toksini.
- Poimenuje plesni in mikotoksine.
- Poimenuje zajedavce, ki so nevarni za človeka in se prenesajo z živali živalskega porekla.
- Z uporabo mikroskopa prepozna mikroorganizme, ki so povzročili kvar živil.
- Pri delu z mikroorganizmi upošteva načela aseptičnega dela.
- Pravilno ravna z odpadnimi materiali.

4. MIKROBIOLOŠKE ANALIZE

- **Cilji analize**
 - Navede metode za izvedbo mikrobioloških analiz: priprava vzorcev, obogatitev, izolacija, potrditev oz. identifikacija mikroorganizmov.
 - Navede cilje analize: določitev mikroorganizma določene vrste, določitev števila mikroorganizmov v določeni količini vzorca.
- **Odvzem vzorca in izvedba preproste analize**
 - Opiše pripravo vzorcev za mikrobiološke analize: odvzem vzorca, količina vzorca, reprezentativnost, aseptično delo, sterilni pribor in embalaža, pravilen transport vzorca.
 - Odvzame vzorec in izvede preprosto mikrobiološko analizo.
 - Pripravi vzorec (matični vzorec: stehta, homogenizira in pripravi ustrezne raztopine).
 - Izbere in pripravi ustrezno gojišče glede na vrsto vzorca in pričakovane mikroorganizme.
 - Izolira mikroorganizme iz različnih vzorcev.
 - Uporabi različne načine cepljenja mikroorganizmov na gojišče: razlitje ali nacepljenje z ezo, vatenko, spatulo na tekoče in trdno gojišče v epruvete ali na plošče.
 - Pojasni proces inkubacije.
 - Uporabi inkubator in izbere pravilen režim inkubacije: temperaturo, čas, aerobni/anaerobni pogoji.
 - Pojasni, kaj je kolonija.
 - Prešteje različne kolonije.
 - Izolira čisto kulturo - uporabi različne načine precepljenja na trdno gojišče.
 - Ponovno uporabi inkubator.
 - Prešteje kolonije.
 - Navede metode za analizo čistih kultur: mikroskopiranje (oblika, barvanje, spore, kapsule), pogoji za razmnoževanje (kisik, PH, temperatura), lastnosti kolonij, biokemijski testi.
 - Seznan se s kriteriji za identifikacijo mikroorganizmov.
 - Uporabi preprost določevalni ključ (oblika, barva in profil kolonije; oblika mikroorganizmov, obarvanost po Gramu, prisotnost endospor/ne, katalaza test + ali -).

5. BIOTEHNOLOGIJA

- **Biotehnologija**
 - Opredeli področja biotehnologije in jo poveže z ostalimi naravoslovnimi področji: pove, da je uporaba živih organizmov in njihovih delov ter snovi za proizvodnjo koristnih produktov.
 - Navede interdisciplinarnost: BTH vključuje mikrobiologijo, molekularno biologijo in genetiko, biokemijo in bioprocestništvo.
 - Razdeli BTH na mikrobno, rastlinsko, živalsko, okoljevarstveno, farmacevtsko, medicinsko, živilsko biotehnologijo.
 - Navede nekaj proizvodov (mlečna kislina, mikrobnna biomasa, antibiotiki, pigmenti, inzulin, aditivi, bioplin, GSO).
- **Bioproces**
 - Opredeli osnovne pojme bioprocesa: pove, da je bioproces, ki poteka v bioreaktorju, osrednji del biotehnoškega postopka.
 - Pove, da je bioreaktor posoda, v kateri poteka bioproces.
 - Pojasni, da delo na tem področju imenujemo biokemijsko inženirstvo.
- **Biotehnoški postopek**
 - Razdeli biotehnoški postopek na faze: priprava in sterilizacija substrata, priprava biokulture in nacepitev, bioproces, izolacija, čiščenje in pakiranje produkta, odstranitev odpadkov.
- **Bioreakcije**
 - Navede tri nivoje bioreakcije (laboratorij, polindustrijski laboratorij, industrijski/proizvodni bioreaktor) in bistveno delo.
 - Izdela načrt za potek bioprocesa.
- **Biokultura**
 - Opredeli namen biokulture za proizvodnjo produkta.
 - Pove, da imenujemo biokulturo: žive celice ali deli/snovi živih organizmov (DNA, tkivne kulture rastlin/živali, encimi).
 - Našteje mikrobne biokulture: bakterije, kvasovke, plesni, virusi, alge.
 - Ovrednoti mikrobne biokulture kot najpomembnejše delovne organizme.
 - Navede vire industrijskih biokultur: narava, nakup v zbirki biokultur.
 - Pove, da je treba biokulturo ustrezno pripraviti za nacepitev (oživitev, priprava inokuluma).
 - Pripravi biokulturo.
 - Povzame, da lahko lastnosti delovnih mikroorganizmov izboljšajo z različnimi tehnikami genskega inženiringa.
- **Substrat**
 - Opredeli vlogo in lastnosti substrata za mikroorganizme: potreben je za rast in delo delovnih mikroorganizmov.
 - Razdeli substrate na: substrate za vegetativno in za proizvodno fazo.
 - Pove, da hranilne snovi služijo kot vir gradbenih elementov mikroorganizmov, vir energije in vir gradbenih elementov metabolitov.
 - Našteje snovi, ki jih mikroorganizmi v substratu potrebujejo: voda, ogljik, dušik, fosfor, drugi elementi, vitamini.
 - Poveže snovi/elemente z viri teh snovi (ogljik, fosfor, dušik).
 - Navede, kaj lahko uporabi kot substrat.
 - Navede nekaj substratov fermentirane hrane.
 - Pripravi substrat: zmeša ustrezne količine snovi, termična obdelava, doda encime.

- Poudari, da je sterilizacija substrata obvezna.
- Navede postopke sterilizacije: toplotna, kemijska (izjemoma), filtracija, sevanje.
- Sterilizira substrat, opremo, bioreaktor s toplotno sterilizacijo.
- **Bioreaktor**
 - Razloži namen, zgradbo in delovanje bioreaktorja.
 - Našteje bioreaktorje glede na princip delovanja (šaržni, kontinuirani, polkontinuirani), po načinu poteka procesa (sterilni, nesterilni) in po načinu mešanja fermentacijske brozge (mehansko, s črpalko, z vstopnim curkom plina).
 - Navede primere nesterilnih bioreaktorjev z mešano kulturo (čistilne naprave, kompostniki, biološki filtri).
 - Prenese kulturo mikroorganizmov v bioreaktor/inokulacija.
- **Delitev bioprocsov**
 - Opredeli bioprocse glede potrebe po kisiku in poda primere v živilstvu (aerobni, anaerobni).
 - Pojasni delitev bioprocsov glede na trajanje (stacionarni, nestacionarni).
 - Pojasni delitev bioprocsov s stališča masne bilance (šaržni, polkontinuirani, kontinuirani).
 - Izvede načrtovani bioproc.
- **Spremljanje in vodenje bioprocsov**
 - Razloži spremljanje in regulacijo bioprocsov.
 - Pojasni, da bioproc lahko vodimo, če lahko vplivamo na potek fizikalnih in bioloških količin/parametrov.
 - Navede oz. našteje parametre, ki jih merimo: fizikalne, kemijske, biološke.
 - Navede glavne razloge za vodenje bioprocsov.
 - Navede, da za vodenje bioprocsov uporabljamo različne tehnike: krmiljenje, regulacija, avtomatizacija in optimizacija.
 - Spremlja in vodi različne parametre med bioprocsov.
 - Poveže spremembe vrednosti posameznih parametrov z vplivom na hitrost poteka bioprocsov, porabo surovin in izkoristek.
- **Izolacija produkta**
 - Razloži izolacijo produkta: pojasni, da se po končanem bioprocsov iz bioprocsovne brozge izvršijo izolacijski postopki.
 - Navede, da bioprocsovno brozgo tvorijo preostanki substrata, metaboliti, biomasa in voda.
 - Opiše postopke izolacije produktov: ločevanje trdnih delcev (sedimentacija, centrifugiranje, filtriranje, membranski procesi), termodifuzijski separacijski procesi (uparjanje, destilacija, ekstrakcija, kromatografija).
- **Zaključna faza bioprocsov**
 - Opiše ravnanje po končanem proizvodnjem postopku: odstranitev proste vode, prečiščenje produkta, koncentracija produkta.
 - Utemelji, da je potrebno produkte ustrezno obdelati/prečistiti.
 - Navede zaključne postopke obdelave produktov: inaktivacija in stabilizacija, sušenje, dekontaminacija, hranjenje.
- **Vrste produktov**
 - Izolira glavni produkt po različnih metodah, ga prečisti, ustrezno obdela, embalira in shrani.
 - Ločuje med različnimi vrstami produktov in pozna njihovo uporabnost.

- Našteje osnovne tipe produktov in poda primere: mikrobiološko spremenjeno gojišče, filtrat mikrobne kulture, mikrobna biomasa, mikrobni metabolit izoliran, mikrobni metabolit nakopičen v celicah.
- **Bioprocesi v živilstvu**
 - Spozna bioprocese v živilstvu - navede bioprocese, ki temeljijo na tradicionalni tehnologiji.
 - Opiše pridobivanje organskih kislin (aerobni, anaerobni).
 - Opiše proizvodnjo fermentiranih pijač (aerobni, anaerobni).
 - Opiše proizvodnjo fermentirane hrane (anaerobni, anaerobni/aerobni).
 - Opiše proizvodnjo beljakovin, aminokislin, starter kultur, vitaminov, dodatkov.
 - Seznan se z bioprocesi moderne biotehnologije.
 - Primerja postopek tradicionalnega bioprocasa s sodobnim.