



Gimnazija Poljane
Strossmayerjeva 1
1000 Ljubljana

**MIKROBIOLOGIJA in
BIOTEHNOLOGIJA**
seminarska raziskovalna naloga

Ljubljana, 2014

Kazalo

1. MIKROBIOLOGIJA.....	3
1.1 RAZNOLIKOST MIKROORGANIZMOV.....	4
1.2 ARHEJE.....	5
1.3 EVBAKTERIJE.....	5
1.4 EVKARIONTSKI ENOCELIČARJI.....	6
1.5 PRIMERJAVA MED BAKTERIJAMI IN VIRUSI.....	7
1.6 POMEN MIKROBIOLOGIJE.....	8
1.7 POMEN MIKROBIOLOGIJE V EKOSISTEMU.....	8
1.8 PATOGENI MIKROORGANIZMI.....	8
1.9 VIRUSNE BOLEZNI.....	9
1.10 ZDRAVLJENJE Z ANTIBIOTIKI, ODPORNOST NA ANTIBIOTIKE, CEPLJENJE	12
1.11 NAČIN ŠIRJENJA BOLEZNI, EPIDEMIJE IN PANDEMIJE.....	14
1.12 POMEN MO V BIOTEHNOLOGIJI.....	14
1.13 POMEN MO PRI PRIDOBIVANJU METANA IN ETANOLA IZ RASTLINSKE BIOMASE.....	15
1.14 POMEN KISLIN, SOLI IN SLADKORJA PRI KONZERVIRANJU HRANE; PASTERIZACIJA IN STERILIZACIJA.....	16
2. BIOTEHNOLOGIJA.....	17
2.1 Genski inženiring.....	17
3. BIOTEHNOLOŠKI POSTOPEK - PEKA KRUHA.....	18
3.1 UVOD.....	18
3.2 MATERIAL.....	20
3.3 METODA DELA.....	20
3.4 REZULTATI.....	20
3.5 RAZPRAVA.....	21
3.6 ZAKLJUČEK.....	22
4. VIRI.....	22

Uvod

1. MIKROBIOLOGIJA

Mikrobiologija je veda, ki proučuje mikroorganizme, obsežno in raznoliko skupino organizmov, ki živijo kot samostojne celice ali celične združbe. Mikrobne celice se razlikujejo od celil živali in rastlin, ki v naravi ne morejo bivati same, ampak so lahko le del mnogoceličnega organizma. Samostojna mikrobna celica je večinoma sposobna procesov rasti, energetskih presnov in neodvisnega razmnoževanja. Med mikroorganizme štejemo viruse, bakterije, alge, glive, praživali. Je veja biologije, toda zaradi raznolikosti in obsežnosti je postala samostojna veda. Je praktična veda in posega na različna področja človekovega udejstvovanja.

Delimo jo na:

1. medicinsko mikrobiologijo
2. poljedelsko mikrobiologijo
3. tehnično mikrobiologijo

1. Medicinska mikrobiologija preučuje povzročitelje nalezljivih bolezni pri človeku (humana medicinska mikrobiologija) ali pri živalih (veterinska medicinska mikrobiologija). S to vejo mikrobiologije se ukvarjajo zdravniki, veterinarji, mikrobiologi, biologi idr.

2. Poljedelska mikrobiologija proučuje tiste mikroorganizme, ki so pomembni za rodovitost tal (koristni mikroorganizmi), in povzročitelje nalezljivih bolezni rastlin (škodljivi mikroorganizmi). Z njo se ukvarjajo agronomi, mikrobiologi, biologi, laboratorijski delavci in drugi.

3. Tehnično mikrobiologijo delimo na:

- živilsko
- industrijsko

a) *Živilska mikrobiologija* proučuje koristne mikrobe, ki nam pomagajo »pripraviti« hrano (kislo repo, zelje, mleko, sir, jogurt, kruh, pivo, vino idr.), kakor tudi škodljive mikrobe, ki kvarijo hrano (plesni, ki kvarijo npr. kruh, marmelado).

b) *Industrijska mikrobiologija* se ukvarja z mikrobi, ki so pomembni v živilski in farmacevtski industriji (antibiotiki idr.).

S tehnično mikrobiologijo se ukvarjajo živilski tehnologi, biologi, farmacevti idr.

Vsem trem praktičnim vejam mikrobiologije je skupna splošna mikrobiologija, ki proučuje osnovne lastnosti mikroorganizmov. Specialna mikrobiologija se ukvarja le s posameznimi vrstami mikroorganizmov, ki so pomembni na določenem področju.

Že v starih časih je človek izkoriščal koristno delovanje mikroorganizmov, na primer ta pripravo kruha in mlečnih izdelkov (kislega mleka, jogurta, sira idr.), za pripravo kislega zelja, repe, za izdelavo piva in vina. Tudi antibiotike, ki so zdravila za zdravljenje nalezljivih bolezni, izdelujejo mikroorganizmi.

Mikrobiologija se ukvarja tudi z uporabo teh najmanjših bitij v tehnologiji in z odnosi med različnimi mikroorganizmi ter njihovim načinom življenja. Pri tem uporablja metode biotehnologije in genskega inženiringa. Predmet osnovnih mikrobioloških raziskav je predvsem rast mikroorganizmov ali drobnoživk, ki je odvisna od hranilnih snovi, energije in vplivov iz okolja.

Mikroorganizmi (mikrobi) so organizmi, ki so tako majhni, da niso vidni s prostim očesom. Lahko jih opazujemo ter proučujemo samo skozi mikroskop. So navadno enocelični organizmi (enoceličarji) in kot taki vsak zase večinoma niso vidni. Ker pa se razmnožujejo z delitvijo, se lahko združujejo v skupke, ki so vidni s prostim očesom. Ločimo prokariote, ki imajo enostavno celično zgradbo, ter najenostavnejše evkarionte, ki imajo celico, grajeno kot razvite rastline in živali ter človek. Mikroorganizmi so povzročitelji številnih bolezni, ob enem pa so pomembni pri vzdrževanju ravnotežja med organizmi in neorganskimi spojinami v našem okolju. Tvorijo lahko tudi nekatere vitamine in razgrajujejo nekatere hranilne snovi v človeškem prebavnem traktu in prebavilih nekaterih živali (predvsem prežvekovalcev). Mikroorganizmi so pomembni v proizvodnji kemijskih snovi, kot so: aceton, organske kisline, encimi, hormoni, alkohol in zdravila. V živilski industriji so pomembni za pridelavo kisa, vina, piva, kruha, sojine omake, kislega zelja in repe, mlečnih izdelkov itd.

1.1 RAZNOLIKOST MIKROORGANIZMOV

Mikroorganizmi se delijo na enoceličarje –bakterije, kvasovke, enocelične alge in praživali- sposobne samostojne rasti in razmnoževanja kot samostojne celice, in večceličarje-plesni, ki imajo v živilstvu pomembno vlogo kvarljivcev. Veda, ki se ukvarja z urejenostjo mikroorganizmov je taksonomija, ki na osnovi metaboličnih in morfoloških lastnosti ter genetskih posebnosti opredeljuje

mikroorganizme. Mikroorganizme delimo po obliki, po kemični zgradbi in presnovi ter po genetski sorodnosti. Med mikroorganizme štejemo bakterije, viruse, praživali, glive (kvasovke in plesni) in mikroskopsko majhne alge.

Osnovna lastnost mikroorganizmov (MO) je majhnost njihovih celic. Največ jih je v obliki paličic, debeline 0,5 in dolžine do 5 μm (5x10⁻³mm). Bakterije so tudi v kroglasti obliki (koki) in merijo od 0,5 do 1 μm . Lahko se povezujejo v diplokoke, verižice, tetrade, pakete in grozdiče. Paličaste bakterije se lahko povezujejo v palisade, lahko so zavite (spirili) ali vijačne (spirohete). Plesni dosegajo nekaj več dolžine – do 10 mikrometrov.

1.2 ARHEJE

Za arheje, podobno kot za prokariote, je značilno, da celice nimajo celičnega jedra ali drugih celičnih organelov. Celice teh organizmov se precej razlikujejo od evkariontskih, praviloma so precej manjše in merijo v premeru 1 do 10 μm . Celične komponente prokariotov so obdane celično membrano in togo celično steno. Zunanja površina je večkrat prekrita z bički, ki so izrastki, pot rebni za premikanje, in manjšimi izrastki, piliji, preko katerih si prokarioti izmenjujejo DNA med spolnim razmnoževanjem ali pa se z njimi pritrjujejo na razne površine. V notranjosti celice je citoplazma, ki je gelu podobna heterogena suspenzija bioloških molekul, tako manjših molekul kakor tudi topnih encimov, ribosomov in zvite DNA, ki je v jedrni regiji (nukleoidu). Delimo jih na termoacidofilne, slanophilne (halofilne) in metanogene bakterije. Prve prebivajo v kislih in vročih bivališčih (podmorska vulkanska žrela, vroči žvepleni vrelci). Halofilne živijo v habitatih z visoko koncentracijo soli, metanogene pa živijo v raznih kanalih, prebavilih živali, močvirjih, saj za preživetje ne potrebujejo kisika. Arheje so posebne tudi zaradi svojega življenjskega okolja, večina jih je namreč ekstremofilov, to je organizmov, ki živijo v ekstremnih razmerah. Mnoge uspevajo pri zelo visoki ali zelo nizki temperaturi, pri visoki koncentraciji soli, pri ekstremnem pH, pri visokem tlaku, ob prisotnosti težkih kovin, ob visoki stopnji sevanja itd.

1.3 EVBAKTERIJE

Ena najštevilčnejših organizmov po raznolikosti 'vrst' so prav gotovo prave bakterije. Mnoge med njimi, kot npr. *Escherichia coli*, ki živi tudi v prebavilih človeka, so izjemno dobro raziskane, veliko pa jih znanstveniki še odkrivajo. Prave bakterije imajo celično steno, ki je zgrajena iz sladkorja mureina (rastline tega sladkorja nimajo), ki se lahko pri barvanju z anilinskim modrilom po Gramovi metodi obarva (take bakterije imenujemo

grampozitivne) ali pa tudi ne (take bakterije imenujemo gramnegativne). Nekaterе prave bakterije so sposobne vezati atmosferski dušik in jih lahko najdemo v gomoljčkah od detelj in drugih metuljnic (*Fabaceae*). Za rastline so pomembne, saj jih oskrbujejo z življenjsko pomembnim dušikom. Mnogo bakterij je parazitskih in živijo znotraj celic gostiteljic, podobno kot virusi. V tej skupini so povzročitelji težkih bolezni kot so tuberkuloza (povzročitelj: *Mycobacterium tuberculosis*), vranični prisad (*Bacillus anthracis*), tetanus (*Clostridium tetani*), botulizem (*Clostridium botulinum*), tifus (*Salmonella*), kolera (*Shigella*) in davica (*Corynebacterium diphtheriae*). So pa tudi bakterije, ki sodelujejo pri procesu vrenja in sirjenja (npr. *Lactobacillus*). Bakterije se razmnožujejo z delitvijo na 2 enaki hčerinski celici. Kot hranilne snovi večina bakterij uporablja organske spojine, ki jih dobijo v naravi od mrtvih organizmov ali od živega gostitelja. Nekaterе bakterije uporabljajo svetlobo kot vir energije in neorganske snovi kot vir hranilnih snovi. Nekaterе izločajo polisaharide skozi celično steno. Ti z nalaganjem na zunanji strani stene tvorijo kapsulo. Ovite so s celično steno, na kateri imajo pritrjene flagele ali pa fibrije, ki jim pomagajo pri premikanju. Nimajo celičnega jedra ali organelov. V citoplazmi, ki je poltekoča (80% vode, 20% organske in anorganske snovi) najdemo ribosome. Oblike so odvisne od ravnine, po kateri se celice delijo. Med delitvijo lahko tvorijo skupine v obliki parov, verižic, grozdov ali drugačne oblike skupin. Po obliki jih delimo na zvazdaste ali pravokotne ter na koki (kroglaste), bacili (paličaste) ali spirohete, spirile, vibrije (spiralne oblike).

1.4 EVKARIONTSKI ENOCELIČARJI

V kraljestvu Protista so enocelični evkarionti; sem prištevamo enocelične alge, praživali in preprostejše glive. Praživali so enocelične živali. Najpogostejše so prostoživeče in se prehranjujejo z razpadajočimi organskimi snovmi ali pa so plenilci drugih praživali. Parazitske praživali povzročajo težke bolezni (malarija, spolna bolezen). Soživke (simbionti) pa so v prebavilu prežvekovalcev, kjer skupaj z bakterijami razgrajujejo celulozo. Živijo v morjih, celinskih vodah, v vlažni prsti ali telesnih tekočinah gostiteljev. Telo praživali je ena sama, evkariontska. Vsebuje številne organele, ki so značilne tudi za vse ostale evkarionte. V praživalski celici potekajo mnogi osnovni življenjski procesi (presnavljanje, gibanje itd.) po enakih zakonitostih kot pri mnogoceličnih živalih. Živijo v morjih, celinskih vodah, v vlažni prsti ali telesnih tekočinah gostiteljev. Neugodne življenjske razmere (npr. izsušitev) preživijo kot ciste, mirujoče tvorbe s trdnim ovojem. Delimo jih na bičkarje, korenonožce, trosovce in migetalkarje. Med seboj jih razlikujemo po gibalnih organelih. Premikajo se lahko z bički, migetalkami ali panožicami. Pri nekaterih praživalih se celice po delitvi ne ločijo, ampak ostanejo povezane. Takšno tvorbo, v kateri ohrani vsah organizem svojo individualnost, imenujemo kolonija.

Razmnožujejo se s preprosto delitvijo. Alge so avtotrofne steljčnice, ki se med seboj razlikujejo. Delimo jih na evglenofite, zelene alge, rumenkaste alge in rdeče alge. Alge razvrščamo po biokemijskih značilnostih: katere vrste klorofilov in pomožnih fotosintetskih barvil vsebujejo, katere snovi gradijo celično steno in kaj je v celicah rezervna snov. Četrto merilo je morfološko: ali se v skupini pojavljajo bičkaste stopnje in če se, koliko bičkov, kakšni so in kako so nameščeni. Alge so evkarionti in vršijo fotosintezo v z membrano obdanih organelih, ki jih imenujemo kloroplasti. Alge poseljujejo obsežna morska prostranstva.

1.5 PRIMERJAVA MED BAKTERIJAMI IN VIRUSI

Virusi so najmanjši mikroorganizmi. Nimajo celične organizacije in tudi ne lastne presnove, zato so obvezni zajedalci v različnih celicah vseh živih bitij. Zanje je značilno, da so specifični za določeno gostiteljsko celico. Sestavljen je iz osrednjega dela, ki vsebuje en tip nukleinske kisline (DNK ali RNK), beljakovinski plašč ali kapsida obdaja nukleinsko kislino in je sestavljen iz podenot – kapsomere. Nekateri virusi imajo tudi zunanjo ovojnico iz beljakovin ali mešanice beljakovin in lipidov. S svetlobnim mikroskopom vidimo le največje viruse kot drobne pike, saj so na meji mikroskopske ločljivosti. Njihova velikost je od 20 – 300 nm, torej so precej manjši od bakterij. Niti virusi niti bakterije nimajo jedrne membrane, virusi pa prav tako nimajo trdne celične stene, katero bakterije imajo. So paraziti, zato ker se lahko razmnožujejo le v gostiteljski celici. Virusi za svojo rast, razmnoževanje in presnovo potrebujejo živo celico bakterije, rastline, živali ali človeka. Glede na tarčo jih delimo na bakterijske, živalske in rastlinske viruse. Razmnoževanje poteka samo v živih celicah, pri čemer nastanejo iz enega viriona številni novi. Razmnožujejo se tako, da usmerjajo metabolizem gostiteljske celice. Virusi se razmnožujejo samo ob ugodnih razmerah znotraj gostiteljevih celic. Osnova virusnega razmnoževanja leži na podvajanju nukleinske kisline, ki jo virus sprosti v gostujočo celico (torej gre za nespolno razmnoževanje). Virus se s posebnimi izrastki pritrdi na zunanjo membrano celice. Nato z encimatskim delovanjem razkroji del celične membrane in v celico gostiteljico sprosti genski material. Ta se začne bodisi takoj podvojevati (replicirati) ali pa šele čez čas (nukleinske kisline nekaterih virusov se morajo najprej vgraditi v nukleinske kisline gostitelja, ki potem s podvojevanjem lastne DNK podvoji tudi DNK virusa). Ko je genski material virusa repliciran, se začne okrog njega tvoriti ovojnica. Po določenem času novo nastali virusi zapustijo uničeno celico in napadejo novo. Strategije razmnoževanja virusov so izjemno različne in včasih zelo komplicirane. Vse pa težijo k temu, da jih gostiteljeva protitelesa ne bi odkrila in uničila. Virusi so zelo podvrženi mutacijam (repliciranje DNK in RNK pogosto vodo do mutacij), zato pogosto govorimo o podtipih istega virusa. To je tudi

vzrok, zakaj je toliko različnih virusov na Zemlji. Bakterije pa se delijo s cepitvijo (razmnožujejo se lahko tudi vsakih 20 minut). Kromosom se pritrdi na mezosom, ki se podvoji. V predelu mezosoma se celica razdeli na dve hčerinski, ki sta popolnoma enaki (razen če pride do mutacij).

1.6 POMEN MIKROBIOLOGIJE

1.7 POMEN MIKROBIOLOGIJE V EKOSISTEMU

Mikroorganizmi kot pomembni predstavniki ekosistema omogočajo, da snovi oziroma elementi krožijo - kroženje C, O, N, S in drugih elementov. Zaradi njihove izredne prilagodljivosti na naravno okolje in nepopolnega poznavanja njihovih metabolnih zahtev, ostaja velika večina mikroorganizmov v naravi še vedno v tako imenovani živi a nekultivabilni obliki. Povzročajo gnitje ali trohnenje, kjer nežive organske snovi spreminjajo v organske (npr. saprofitske bakterije). Del prostega kisika (O_2) porabijo mikroorganizmi pri mikrobnem razkrojevanju organskih odpadkov v tleh in v blatu na dnu voda, pri čemer se sprošča ogljikov dioksid (CO_2). Nekateri so lahko osnovne prehranske verige v oceanih, rekah in jezerih. Tvorijo nekatere vitamine, razgrajujejo nekatere hranilne snovi v človeškem prebavnem traktu in prebavilih nekaterih živali (predvsem prežvekovalcev). Lahko tudi vplivajo negativno. Hitra rast populacij alg in/ali bakterij imenujemo cvetenje alg. Množica alg tudi množično odmira in ob bakterijski razgradnji odmrlega organskega materiala se intenzivno uporablja kisik. Ta povzroči znižanje koncentracije kisika v vodotoku in s tem umiranje drugih organizmov.

1.8 PATOGENI MIKROORGANIZMI

Patogen je (mikroorganizem), ki lahko pri gostitelju povzroči bolezen. Soroden izraz je povzročitelj bolezni, vendar ta ni omejen na bolezenske klice, ampak lahko zajemajo tudi zajedavce ipd. (npr. glista kot povzročitelj glistavosti, srbec kot povzročitelj garij). Nekateri mikroorganizmi v normalnih razmerah ne povzročijo bolezni, če pa pride do znižanja telesne odpornosti (na primer pri kemoterapiji, okužni s HIV-om ...) pa lahko zaradi njih nastopi bolezen; takšne mikroorganizme imenujemo oportunisti in povzročajo oportunistične okužbe. Patogene bakterije za človeka so tiste, ki povzročijo okužbo oziroma zastrupitev. Nekatere bakterije tvorijo TOKSINE - STRUPE, ki lahko povzročijo zastrupitev oziroma bolezen. Zelo pomembna je lastnost občutljivost toksinov na toploto. Glede na to delimo toksine na: TERMOLABILNI TOKSINI - so občutljivi na toploto in jih z običajnim kuhanjem (vretjem) uničimo. TERMOSTABILNI TOKSINI - uničijo jih temperature, ki so precej višje od običajnih temperatur pri kuhanju.

Število in vrste bakterij so v različnih živilih lahko različne. Med tehnološkim procesom se lahko surovine in izdelki dodatno kontaminirajo, če se ne upoštevajo načela dobre higienske prakse. Pri delu z živili je treba preprečevati: -kontaminacijo (okužbo), - preživetje bakterij - razmnoževanje bakterij. Večino bakterij uničimo ali inaktiviramo (zavremo aktivnost) s tehnološkimi procesi oz. znižamo njihovo število na za varovanje zdravja sprejemljiv nivo z upoštevanjem načel dobre higienske prakse. Za ohranjanje mikrobiološke ustreznosti živilin njihove varnosti po tehnološkem procesu je potrebno preprečevati tudi naknadno kontaminacijo živil.

Okužbe, ki jih povzročajo patogeni mikroorganizmi lahko razdelimo v 2 skupini:

- **znotrajcelične okužbe:** mikroorganizmi vstopijo v celice gostitelja z endocitozo in se tam hranijo s telesi gostiteljske celice ter se na ta način razvijajo, namnožijo in rastejo. Ko se namnožijo v dovolj veliki količini z eksocitozo zapustijo gostiteljsko celico, se razdelijo in nato več mikroorganizmov lahko napade nove gostiteljske celice. Če mikroorganizem izloča toksine celica ne preživi, v nasprotnem primeru pa kljub temu, da mikroorganizem neposredno ne uniči celice se pojavi zmanjšana odpornost in nagnjenost k drugim boleznim.
- **zunajcelične okužbe:** to so okužbe, ko se mikroorganizmi naselijo na ekstracelularni prostor znotraj osebka. Kjer se prehranjujejo in razvijajo ter ob tem oddajajo razne toksine. Telo se na to odzove s tvorbo protiteles, k temu pa lahko pripomorejo tudi antibiotiki.

1.9 VIRUSNE BOLEZNI

OKUŽBE ŽIVČEVJA

NEISSERIA MENINGITIDIS - Neisseria meningitidis G— diplokok z polisaharidno kapsulo ali meningokok povzroča epidemični meningitis ki se kaže z vročino, hudim glavobolom, bolečinami in otrplostjo tilnika in meningokokno sepsio. Bolezen lahko nastane posamično, čeprav se pogosteje pojavlja v epidemičnih valovih, ki zajamejo več oseb. Občutljive so mlade osebe med 15-25 letom starosti. Velikokrat se razširi v vojski, če so prostori prenapolnjeni. Človek je edini nosilec meningokoka, pri katerem se zadržuje v nosnožrelnem prostoru. Meningokoki se širijo s kapljicami iz dihal in vstopajo v telo skozi nosnožrelni prostor, za preprečevanje uporabljamo cepivo. Znanih je več tipov, najpogostejši je kapsularni tip A,B,C. Za rast potrebujejo gojišče s segreto krvjo in povečano količino CO₂ v zraku. Pri vnetju se nabira v živčevju gnoj. Bakterije, ki se razmnožujejo v krvi, okvarijo stene žil. Nastane huda

bolezen s krvavitvami v kožo in življenjsko pomembne organe in smrt. Za osamitev meningokoka obarvamo razmaz gnojnega likvorja in iščemo diplokoke v levkocitih in zunaj njih. V likvorju dokazujemo polisaharidne antigene.

VIRUSNI POVZROČITELJI VNETIJ CENTRALNEGA ŽIVČEVJA:

Povzročajo vnetja možganskih open(meningitis) ali pa prevladuje vnetje možganov (encephalitis), likvor pri vnetjih je bister, vendar je v njem povečano št. Limfocitnih celic.

POLIOVIRUSI povzročajo poliomyelitis ali otroško ohromelost. Je akutna nalezljiva bolezen, zajame centralno živčevje. Človek je edini rezervoar. Najdemo ga v žrelu in črevesju bolnih in zdravih ljudi. Raznaša se z iztrebki, vodo, hrano, rokami. Uvedeno je bilo obvezno cepljenje otrok. Je drobn kubično somerni virus RNK brez ovojnice. Poznamo 3 antigenske tipe 1,2,3. vstopajo skozi usta v telo, razmnožujejo se v žrelu in črevesju, limfnem tkivu in bezgavkah. Širi se v kri, nato preide v živčevje kjer uničuje živčne celice z razmnoževanjem v njih. Bolezen lahko poteka v nespoznavni obliki kot meningealno vnetje brez ohromelosti ali kot težko vnetje živčevja z ohromelostjo. Virus iščemo v izpirkih žrela in v iztrebkih z zasejevanjem v celične kulture. V serumu ugotavljamo zvečanje količin protiteles z nevtralizacijskim testom..

VIRUS COXSACKIE

V to skupino enterovirusov uvrščamo v 29 antigenih tipov, ki jih delimo v skupino A in B. Po lastnostih podobni poliovirusom. Povzročajo poletne prehlade, gripi podobne bolezni, pa tudi meningitis. Virusi skupine A povzročajo vnetje žrela in ust z nastankom drobnih mehurčkov in razjed, skupina B hude bolečine v prsnem košu in hudo vnetje srčne mišice, pri novorojenčkih povzroči smrt. Osamimo ga z izpirkom žrela in iztrebkov v celični kulturi. Pri meningitisu-likvor.

ECHOVIRUSI uvrščamo med enteroviruse podobni poliovirusom. Poznamo 30 antigenih tipov. Povzročajo meningitis, vročinske in prehladne bolezni z drisko. Prenašajo se kot povzročitelji črevesnih bolezni, med dojenčki jih raznašajo negovalke. Iščemo ga v izpirkih in odbriskih žrela v iztrebkih in likvorju zasejemo v celične kulture. Ugotavljamo jih tudi z dokazovanjem nukleinskih kislin.

KLOPNI MENINGOENCEFALITIS je v Sloveniji endemičen. Virus se zadržuje v klopu Ixodes in se prenaša tudi na potomke okuženega kropa. Klop z ugrizom prenaša virus na vretenčarje. Rezervoar so mali gozdni glodalci. Bolezni se izognemo s cepljenjem ali pa jih nemudoma odstranimo

s kože. Je RNK virus z lipidno ovojnico. Na mestu vboda vstopi v limfo in kri, ki se najprej kaže kot prehladno obolenje, ki mine nato prodre v centralno živčevje kjer povzroči vnetje in okvaro živčnih celic nato se pri bolniku pojavijo znaki vnetja centralnega živčevja, vročina, bruhanje, trd tilnik, motnje zavesti. Bolnik lahko umre ali pa se stanje zelo počasi izboljša. Dokazujemo ga s preiskavo parnih serumov na prisotnost protiteles.

BAKTERIJSKI POVZROČITELJI BOLEZNI, KI SE PRENAŠAJO S ČLENONOŽCI:

BORRELIA BURGDORFERI

G-spiralna mikroaerofilna bakterija, ki povzroča Lymsko boreliozo. Borelioza je razširjena v ZDA in v Evropi, v SLO je endemična. Gozdni glodavci, predvsem miši, so rezervoar okužbe, ki se prenaša s klopi rodu Ixodes od živali na živali. Klopi so pri nas okuženi v visokem odstotku in bolezen prenašajo na človeka. Bolezni se izognemo, če se izognemo stiku z klopom. Klopa, ki se želi prisesati na telo, moramo nemudoma odstraniti. Borrelia burgdorferi je skupno ime za več tipov te bakterije, ki se pojavlja tudi v Sloveniji. Pri vbodu klopa nastane rdečkasta sprememba. Bakterija potuje v kri, se naseli v sklepih in centralnem živčevju, če bolnika ne zdravimo takoj. Od kožne spremembe do razvoja bolezni poteče več tednov ali mesecev. Pri nezdravljenih osebah nastanejo kronične okvare živčevja in sklepov. Borelijo iščemo v vzorcih kože, v krvi, v likvorju in v sklepni tekočini.

PARAZITI KRVNEGA OBTOKA

TOXOPLASMA GONDII: Pražival iz skupine trosovcov trofozit je v obliki pomarančnega krhlja, povzroča toksoplazmozo, bolezen za katero so značilne povečane bezgavke: Lahko pride do vnetja oči in centralnega živčevja. Pri nosečnicah lahko pride po okužbi, do hudih okvar plodu ali do splava. Rezevoar okužbe so glodavci, ki imajo v tkivu infektivne ciste, s katerimi se okuži mačka. Mačka je končni gostitelj, v katerem nastane spolni razvoj parazita. Oociste se izločajo v okolje z iztrebki. Človek je naključni gostitelj, v katere se toksoplazma razmnožuje nespolno. Za človeka je glavni vir okužbe mačka ter meso ali hrana, okužena s oocistami. Zaradi nevarnosti okužbe, naj se nosečnice izogibajo stiku z mačkami in uživajo le dobro prekuhano meso. Ugotavljamo jo z neposrednim mikroskopskim pregledom bezgavk in tkiv, največkrat pa z dokazovanjem protiteles s serološkimi testi.

TRIPANOSOMA: Je bičkar v krvi in tkivu sesalcev, na človeka jih prenašajo členonožci. Znana je spolna bolezen Afrike, prenaša jo muha tsetse. Bolezen se v končni obliki kaže kot vnetje centralnega živčevja.

MALARIJA

Je prastara bolezen, ki jo povzročajo krvne praživali- trosovci iz rodu *Plasmodium*. Samica komarja iz rodu *Anopheles* je prenašalec plazmodija s človeka na človeka. Omejena je na tropska področja. Preprečuje se z uničevanjem komarjev in zdravljenjem bolnikov. Je akutna, pogosto kronična bolezen, začne se nejasno, kmalu nastopi mrzlica in vročina, ki izmenično narašča in pada. Plazmodij s v človeku razmnožuje nespolno (shizogonija) v samici komarja pa spolno (gametogonija).

S pikom komarja pride plazmodij v kri, najprej se razmnožuje na jetrih, nato se sprošča in vstopa v eritrocite v krvi, tam se značilno zavije in razmnožuje dokler ne nastanejo spolne celice, ki jih komar vsrka.

Razmnoževalni krog virusa, za katerega je značilno razkrojevanje oziroma razpadanje gostiteljskih celic ob sproščanju novih virusov, imenujemo razkrojevalni (lizni) cikel. Včasih pa se virusna nukleinska kislina vgradi v DNK celice in sestane s njo podvojuje. Ta virusni razmnoževalni cikel imenujemo lizogeni cikel. Vgrajen dedni zapis ni več celotni virus in ga imenujemo provirus, pri bakterijah pa profag. Cikla lahko prehajata drug v drugega.

1.10 ZDRAVLJENJE Z ANTIBIOTIKI, ODPORNOST NA ANTIBIOTIKE, CEPLJENJE

Antibiotiki so zdravila za zdravljenje bakterijskih okužb. Izraz antibiotik izhaja iz grščine in bi ga lahko prevedli z besedami "proti nečemu živemu". Snovi z antibakterijskim delovanjem uporabljamo ljudje že tisočletja. Prvi znanstveni opis naravnega antibiotika penicilina pa sega v leto 1928. Metode za proizvodnjo antibiotikov so do danes močno napredovale, še vedno pa jih večino pridobimo s kemičnimi spremembami naravnih snovi, redkeje pa neposredno od živih organizmov. Antibiotične učinkovine izvirajo iz gliv, bakterij, lišajev ali višjih rastlin. Na primer najbolj znan antibiotik, penicilin, je produkt plesni. Nekatere antibiotike danes proizvajajo tudi umetno.

Farmacevtska industrija je doslej razvila številne antibiotike, ki jih delimo na dve skupini:

- antibiotiki širokega spektra – delujejo na mnogo različnih vrst bakterij

- antibiotiki ozkega spektra – delujejo samo na eno (specifično) vrsto bakterij

Antibiotična zdravila delujejo na različne načine. Nekateri antibiotiki preprečijo sintezo celične stene bakterij.

Drugi antibiotiki bakterijam preprečijo tvorbo beljakovin ali vitaminov, ki jih te nujno potrebujejo za preživetje.

Posebna skupina antibiotikov deluje tako, da bakterijam preprečuje, da bi pri razmnoževanju pravilno predale svoj dedni zapis.

Na voljo so celo antibiotiki, ki delovanje bakterij zavrejo na več omenjenih načinov hkrati, kar je še posebej učinkovito. Bakterije so za nekatere antibiotike občutljive, proti drugim pa so odporne. Nekatere bakterije so proti določenim antibiotikom odporne od nekdaj, pri drugih pa se je odpornost razvila v zadnjih desetletjih. Najpomembnejši za nastanek bakterijske odpornosti proti antibiotikom so prav antibiotiki sami. Ker uspešno uničijo zanje občutljive bakterije, se lahko na naši koži in sluznicah razrastejo bakterije, ki so proti antibiotikom odporne. Bakterije se branijo proti antibiotikom na različne načine. Nekatere vrste začnejo tvoriti snovi, ki uničijo antibiotik, preden lahko ta uniči njih. Včasih bakterije iz svoje celične stene naredijo oklep, ki ga antibiotik ne more predreti; bakterije lahko antibiotik izpljunejo iz sebe ali pa spremenijo svojo sestavo tako, da antibiotik nanje ne more več delovati. Odporne bakterije navadno pridobimo iz okolja, najpogosteje ob stiku z drugimi ljudmi, ki imajo na svoji koži ali sluznicah že odporne bakterije, redkeje se razvijejo odporne bakterije iz občutljivih v času zdravljenja. Dobro je tudi vedeti, da antibiotik ne deluje le na bakterijo, ki je povzročila trenutno bolezen, ampak tudi na vse ostale bakterije, ki so trenutno prisotne na naši koži in sluznicah ter tudi pri njih spodbuja razvoj in razraščanje odpornih sevov. Odporne bakterije ne prizadenejo le bolnika, pri katerem so se razvile, ampak ogrožajo vse nas. Razširijo se v okolje in napadejo tudi druge ljudi, ki jim dotlej učinkoviti antibiotiki ne bodo več pomagali. Vpliva antibiotikov na odpornost bakterij ne moremo v celoti preprečiti, saj vsako jemanje antibiotikov poveča možnost nastajanja in preživetja odpornih sevov. Zato je zelo pomembno, da jemljemo antibiotike le takrat, ko jih resnično potrebujemo. K povečanemu vplivu antibiotikov na bakterijsko odpornost prispeva tudi nepravilno jemanje antibiotikov. Premajhni odmerki ali prekratko zdravljenje omogočijo, da preživijo nekoliko bolj odporni bakterijski povzročitelji okužbe. Bolezen se zato lahko ponovi, odporne bakterije pa se prenesejo tudi na druge ljudi. Predolgo jemanje antibiotikov pa po drugi strani na povzročitelja bolezni ne vpliva več, saj smo ga že uspešno uničili. Antibiotik nudi le še nekakšno zaščito odpornim bakterijam, saj jim prostora in hranilnih snovi ni treba deliti z bakterijami, ki so za antibiotik občutljive. Cepljenje je način zaščite pred nekaterimi nalezljivimi boleznimi. Cepiva morajo biti pred uporabo ustrezno testirana, cepiti pa se je preventivno potrebno tudi proti nekaterim boleznim, ki jih v naši okolici že nekaj časa ni. Cepivo vsebuje

antigen, ki spominja na določen patogen. Imunski sistem ta antigen prepozna kot tujek, ga zato uniči in si ga zapomni. Na ta način ima že vnaprej pripravljen odgovor proti istemu patogenu oziroma antigenu (za nketarimi boleznimi npr. ošpicami, zaradi istih vzrokov samo enkrat zbolimo).

1.11 NAČIN ŠIRJENJA BOLEZNI, EPIDEMIJE IN PANDEMIJE

Nalezljive bolezni povzročajo patogeni organizmi, kot so bakterije, virusi, zajedavci, glive in plesni. Povzročajo nastanek in razvoj bolezni pri živalih in človeku. Nalezljive bolezni se prenašajo po zraku, s hrano in vodo ter z neposrednim stikom ali posredno, prek predmetov in površin. Prenašajo se s človeka na človeka ali z živali na človeka. Nalezljiva bolezen je posledica interakcije med biološkim agensom, gostiteljem in okoljem. Pogoji za začetek procesa so ustrezna izpostavljenost kužnemu agensu, skupek dejavnikov v okolju, ki omogočajo razvoj bolezni, in sprejemljiv gostitelj. Možnosti, da se nalezljiva bolezen širi v populaciji, so odvisne od verjetnosti prenosa med okuženo in dovzetno osebo, frekvence stikov v populaciji, odtrajanja infektivnosti in delež oseb v populaciji, ki so še imune oziroma neodzivne na okužbo. Okužba in bolezen sta dve različni stvari. Okužba je posledica stika občutljivega gostitelja s morebitnim patogenim mikroorganizmom. Vir za večino okužb človeka je drug človek, pa tudi živali in neživo okolje. To pomeni, da je izpostavljenost občutljivega posameznika okuženemu človeku ali živali oziroma okolju najpomembnejši dejavnik za pojav okužbe. Bolezen pa je eden izmed mogočih izidov okužbe, njen razvoj pa je odvisen tako od virulence agensa kot od dovzetnosti gostitelja. Nalezljive bolezni se širijo, kadar obstajajo pogoji za prenos mikroorganizma in se okužba lahko prenaša v dovzetne osebe. Okužbe se lahko pojavljajo množično, in sicer v obliki izbruhov, kopičenj, epidemij oziroma tudi pandemij.

1.12 POMEN MO V BIOTEHNOLOGIJI

Mikroorganizmi so pomembni v proizvodnji kemijskih snovi, kot so: aceton, organske kisline, encimi, hormoni, alkohol in zdravila. V živilski industriji so pomembni za pridelavo kisa, vina, piva, kruha, sojine omake, kislega zelja in repe, mlečnih izdelkov itn. V farmaciji se jih uporablja za izdelavo antibiotikov.

PROIZVODNJA KEFIRJA

Kefirno zrno je nepravilne oblike, hrapave površine, bele ali rumenkaste barve, ki je odvisna od količine vezane mlečne maščobe. Po konsistenci so malo elastične, želatinaste granule. Zrna so različnih nepravilnih oblik, premera od 2 do 15 mm. Podobna so lahko cvetači, lahko so ovalne, kroglaste oblike ali pa so takšne oblike kot proso. Na zunanjem delu zrna

prevladujejo predvsem bakterijev notranjosti pa kvasovke. Osnovna funkcija teh mikroorganizmov je razgradnja kompleksnih sestavin mleka na enostavnejše.

Kefir lahko izdelujemo na več načinov. Predvsem se razlike pojavljajo med tradicionalnim

postopkom in postopkom izdelave, ki se pretežno uporablja v večjih proizvodnjah, vzrok tega pa je v večini oblika cepiva. Uporaba liofilizirane oblike cepiva je dandanes v industriji prevladujoča predvsem zaradi enostavne uporabe in večje kakovosti končnega izdelka. Prav s tem pa se začnejo pojavljati največje razlike v postopku izdelave kefirja.

Osnovne faze, ki potekajo pri vsakem postopku izdelave:

- **CEPLJENJE:** Cepimo običajno v mleko, ki ima temperaturo 23 °C.
- **FERMENTACIJA:** Razdeljena je v tri faze: **FAZA ACIDIFIKACIJE;** To je faza v kateri mikroorganizmi starterske kulture intenzivno razvijajo in množijo, pri tem pa se tvori vedno večja količina mlečne kisline in drugih produktov mlečno kisline fermentacije. Zato je za to fazo značilno, da pade pH in kazein začne denaturirati. Nastajati začne koagulum. Faza traja približno 12 ur, dokler koagulum ne doseže pH 4.5.
- **VMESNO OHLAJANJE;** Maso ohlajamo na temperaturo 14 do 16 °C in istočasno mešamo, da dosežemo enakomerno ohlajanje. Z ohladitvijo na željeno temperaturo se začne faza dozorevanja
- **FAZA DOZOREVANJA:** V tej fazi se začne alkoholna fermentacija, ki jo omogočajo prisotne kvasovke. Nastajati začne ogljikov dioksid in etanol, to pa pomeni da se začne izoblikovati kvasna aroma. Zorenje traja 12 ur in je končano, ko koagulum doseže pH 4.4.
- **OHLAJANJE:** Ko izdelek doseže željeno kislost, ga hitro ohladimo na 5 do 8 °C, da prekinemo nastajanje kisline. Med ohlajanjem pa moramo z izdelkom ravnati previdno, vsakršno stresanje ali druge mehanske obdelave v industriji lahko povzročijo izločanje sirotke, ki je lahko ena od tehnoloških napak.

1.13 POMEN MO PRI PRIDOBIVANJU METANA IN ETANOLA IZ RASTLINSKE BIOMASE

Metan: V metan ali bioplin (metan z ogljikovim dioksidom), ki nastaja pri metabolizmu mikrobov v anaerobnih razmerah, se s pomočjo različnih tehnoloških postopkov lahko pretvori biomasa. Navadno se to odvija v hlevih ali močvirjih, pridobivamo pa ga lahko tudi v bioreaktorjih, kjer kot osnovno surovino uporabljamo celulozo, gnojevko iz živalskih farm ali pa org. odpadke gospodinjstev. Te surovine, ki vsebujejo veliko ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin iz zbiralnika preložimo v bioreaktor, kjer najdemo vsaj tri skupine anaerobnih bakterij, katere najdemo tudi v naravi.

Etanol: Etanol lahko pridobivamo prek fermentacije z mikroorganizmi. Glavne surovine za ind. proizvodnjo etanola so polisaharidi in sladkorji, od sladkornih surovin pa se največ uporablja melasa. Za fermentacijo potrebujemo sladkor, zato moramo ob izhodni surovini škroba ali celuloze izvesti encimsko ali kislinsko razgradnjo. Pri tem moramo za uspešno opravljeno alkoholno vrenje paziti na primerno koncentracijo sladkorja, primeren pH in temperaturo.

1.14 POMEN KISLIN, SOLI IN SLADKORJA PRI KONZERVIRANJU HRANE; PASTERIZACIJA IN STERILIZACIJA

Konzerviranje živil je več metod in tehnoloških postopkov, ki jih uporabljamo za kratko, srednje ter dolgoročno ohranjanje užitenosti živil. Pri konzerviranju hrane je zelo pomembno da izločimo pogoje za življenje in razvoj mikroorganizmov, katero želimo ohraniti za določen čas užitenosti. Metode konzerviranja se delijo v tri klasične metode kot so:

- Fizikalna metoda konzerviranja,
- Kemijska metoda konzerviranja,
- Naravna biološka metoda konzerviranja,

Na kvarjenje živil lahko močno vplivajo tudi okoljski faktorji, vlaga, temperatura, svetloba, razna sevanja.

Pri pasterilizaciji segrevamo živila določen čas pod 100 °C. Pri tem uničimo vegetativne oblike mikroorganizmov in encime, ne uničimo pa spor mikroorganizmov. Pasterilizirano mleko ima zato rok trajanja samo 2 dni. Pasterizirana živila obdržijo svoje lastnosti: vonj, okus, barvo pa tudi hranilno vrednost. Sterilizacija je način konzerviranja, pri katerem živilo segrevamo brez dostopa zraka določen čas pri temperaturi nad 100°C. Čas je odvisen od temperature in količine živila. Temperatura nad 100°C prizadene lastnosti živil, zato navadno kombiniramo visoko temperaturo z visokim pritiskom. Steriliziramo meso, ribe, zelenjavo itd. v konzervah. Najbolj cenjeno sterilizirano živilo je alpsko mleko.

Pri kemičnih načinih konzerviranja uporabimo različna kemijska sredstva za konzerviranje živil. Razlikujemo kemična sredstva, ki vplivajo na lastnosti živil, in taka, ki ne vplivajo na lastnosti živil ter se dodajajo v zelo majhnih količinah.

Soljenje je konzerviranje z soljo. Sol ima plazmodični učinek: odteguje vodo mikroorganizmom in jih na ta način ubija njihovo razmnoževanje. S soljo konzerviramo predvsem meso, ribe in zelenjavo. Pri soljenju mesa uporabljamo poleg soli tudi manjše količine natrijevega nitrata. S tem dodatkom dosežemo, da meso obdrži rdečo barvo.

Slajenje: Sladkor se uporablja pri konzerviranju sadja, sadnih sokov in nekaterih drugih živil. Sladkor deluje tako kot sol plazmolitsko in tako nastanejo neugodni pogoji za delovanje mikroorganizmov. Če hočemo, da bo konzervirano živilo obstojno, mora vsebovati 50-60% sladkorja. Pogosto s sladkorjem konzervirana živila še pasteriliziramo.

S kisanjem konzerviramo predvsem zelenjavo, redko tudi kako drugo živilo. Konzervira kislina, katere pH mora biti tako nizek, da encimi mikroorganizmov kot tudi encimi živila ne morejo delovati. Živilom, ki jih konzerviramo s kisom, dodamo sol in s tem ojačamo zaščitno delovanje kisline.

2. BIOTEHNOLOGIJA

Biotehnologija je interdisciplinarna veda, ki združuje področja biologije, kemije in tehnologije, uporablja žive organizme, celice in njihove dele v industrijske namene, v kmetijstvu, medicini, veterini in varovanju okolja. Biotehnologijo v širšem smislu opredeljujemo kot integrirano uporabo molekularno-bioloških in inženirskih znanj za gospodarsko uporabo organizmov, njihovih delov in proizvodov. Biotehnologija je strokovno obsežna in poslovno razgibana gospodarska dejavnost, ki trži vrhunsko znanje v obliki patentov in proizvodov. Bioproces z enkratnim polnjenjem je definiran kot proces, v katerem inokulum vnesemo v sterilizirano gojišče in med potekom ne dodajamo substratov za rast, pri čemer kisik ni obravnavan kot substrat. Po letu 1916 pa so uvedli dohranjevanje s substratom (polzaprti, »zu-lauf«, »fed-batch«), kar je pomenilo začetek nove tehnologije kultivacije z večjimi izkoristki, produktivnostjo in boljšo kakovostjo končnega proizvoda. Z uporabo bioprocesa z dohranjevanjem se namreč izognemo negativnemu učinku visoke vsebnosti sladkorja v gojišču in posledično nastanku etanola (Crabtree efekt), ki pri proizvodnji biomase močno zmanjša izkoristek. Biokultura, kadar so v biotehnološki postopek vključene celice mikroorganizmov ali višjih organizmov in opravljajo vlogo delovnega agenta jih imenujemo biokultura. Bioreaktor je umeten sistem, v katerem teče biološki proces, s pomočjo katerega pridemo do človeku uporabnih snovi. Substrat pa je izhodna snov ali skupina snovi oziroma reaktant, na katere deluje encim. Substrat pa lahko predstavlja tudi hranilno podlago na kateri gojimo mikroorganizme.

2.1 Genski inženiring

Genski inženiring (GI) omogoča znanstvenikom, da z manipulacijo genov ustvarijo rastline, živali in mikroorganizme na način, ki se ne pojavlja v naravi, in s tradicionalnimi tehnikami križanja, ne more biti dosežen. Geni bakterij, virusov, rastlin in živali so vstavljeni v zrna soje, koruze, semena

oljne ogrščice in bombaža. Slednje se goji kot poskusne poljščine, poznani kot gensko spremenjeni organizmi (GSO). Ti pridelki so ustvarjeni z namenom, odpornosti na določene pesticide in herbicide, ki jih proizvajajo iste multinacionalke, ki prodajajo tudi semena GS rastlin. Ti se procesirajo za uporabo kot hrana, krma za živali v tekstilu in se prodajajo po vsem svetu. Prvi korak do gensko spremenjenega organizma je poznavanje njegovega lastnega genskega zapisa. Sledi identifikacija gena, ki ga želimo izolirati in vstaviti, poleg tega pa je potrebno poznati še njegovo regulacijo ter ugotoviti možne interakcije z ostalimi geni, ki delujejo in so aktivirani v istem biokemijskem procesu. Po uspešni izolaciji in pomnožitvi želenega gena sledijo njegove modifikacije, za uspešno izražanje v DNA.

3. BIOTEHNOLOŠKI POSTOPEK - PEKA KRUHA

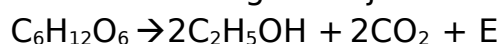
3.1 UVOD

Kruh je eden izmed živil, ki ga uporabljamo vsak dan. Ena izmed najpomembnejših sestavin kruha je kvas. Kvas je organska snov, sestavljena iz ene ali več vrst gliv kvasovk. Kot že samo ime pove, jih uvrščamo v kraljestvo gliv. Biotehnologija gliv se uporablja za pripravo industrijskih produktov kot tudi za okoljevarstvene namene. Uporabljajo jo področja, kot so medicina, kmetijstvo, farmacevtska in živilska industrija. Vzhajan kruh, pivo in vino so dobrine, znane že od prvih začetkov civilizacij. Skrivnosti uporabe gliv pri fermentaciji ob pripravi živil tudi danes ponujajo človeku mnoge koristi, če omenimo le vso pestrost različnih vrst sirov. Glive, predstavniki zelo obširne skupine organizmov, imajo tako slabe in dobre lastnosti. Dobre lastnosti gliv veljajo predvsem v živilski industriji. Kvasovke so potrebne pri proizvodnji alkohola, ker povzročajo vrenje sladkorjev, kar je glavni proces pri proizvodnji vina in piva. Kvas uporabljajo tudi v peki – gliva izloča ogljikov dioksid in kruh tako vzhaja. Kvas je organska snov, ki jo sestavlja ena ali več vrst glivic kvasovk. Te glivice proizvajajo encime, ki povzročajo vretje ali fermentacijo. Kvas je med gospodarsko najpomembnejšimi glivicami. Te zaprtotrošnice imajo enostavno celično zgradbo. Razširjene so povsod, živijo pa v slabih sladkornih raztopinah. Razmnožujejo se z brstenjem. Kvas uporabljajo predvsem v peki (vzhajanje kruha). Kvasovke se nesporno praviloma množijo z brstenjem oziroma nekatere s cepljenjem. V aerobnih razmerah metabolizirajo številne sladkorje, med tem ko imajo v anaerobnih razmerah sposobnost fermentacije samo nekatere vrste. Nekatere izjeme med kvasovkami so lahko patogene. *Naravni kvas* je tisti, ki se v pekarstvu pridobiva iz testa. Pivov kvas se je včasih pridobival iz

usedlin pri fermentaciji ječmena za proizvodnjo piva. To ime se včasih še uporablja za industrijski kvas. Industrijski kvas se pridobiva iz zmesi melase, fosfatov in kislin, kateri je treba dodati nekaj klic in nato pustiti, da vre pri 25°C. Po končani fermentaciji je treba maso zaliti in precediti, nato več ali manj posušiti in končno embalirati za prodajo. Ta kvas se potem uporablja pri izdelovanju testa za kruh in sladice. Veliko se uporablja tudi v dietetiki zaradi izdatne vsebine vitaminov B in mineralnih soli. Za živalsko prehrano se proizvaja posebne vrste kvas iz melase in celuloznih bisulfitov ter specifičnih klic.

Fermentacija je biokemijska reakcija katalize, pri kateri je končni prejemnik vodikovih elektronov in protonov organska snov. Pri fermentaciji sodelujejo glive kvasovke, mikroskopsko majhne enocelične glive. Glavna produkta alkoholnega vrenja sta etanol in ogljikov dioksid. Med samo reakcijo naraste temperatura, torej je reakcija eksotermna. V grozdju sta večinoma prisotni dve vrsti sladkorjev, glukoza in fruktoza. Obe sta heksozi, kar pomeni, da ena njuna molekula vsebuje 6 ogljikovih atomov. Alkoholno vrenje pri večini gliv kvasovk poteka le v anaerobnem okolju, torej brez prisotnosti kisika. V primeru prisotnosti kisika se reakcije nadaljujejo z oacetnokislinskim vrenjem, pri katerem iz etanola nastaneta etanojska kislina in voda. Glive kvasovke ne morejo razgraditi vsega sladkorja v raztopini. Ko koncentracija alkohola doseže neko kritično mejo, npr. 9-15 % oziroma pri nekaterih tudi do 18 %, se vrenje ustavi, saj glive kvasovke odmrejo, ker niso odporne (rezistentne) na tako visoke koncentracije etanola.

Enačba alkoholnega vrenja:



Pri poskusu sem spreminjala abiotski dejavnik – temperaturo. Pripravila sem testo in ga razdelila na štiri dele: eno sem pustila vzhajati pri sobni temperaturi, drugo sem dala v hladnilnik, tretjo pa sem dala v rahlo pogreto pečico, v četrto pa kvasovk nisem dodala. Moje hipoteze so, da testo v hladilniku in pečici ne bo vzhajalo in pa tudi tisto, v kateri kvasovk nisem dodala.

Namen in cilji vaje:

Želela sem ugotoviti, zakaj so kvasovke pomembne pri peki kruha, in kateri so najboljši pogoji pod katerimi kvasovke delujejo. Namen vaje je predvsem ugotoviti zakaj kruh vzhaja, kako cel proces poteka ter kateri so pomembni pogoji za to. Zanima me predvsem temperatura, torej pri kolikšni temperaturi kruh najbolje vzhaja. Pri vaji se še naučimo peko kruha, ter kako poteka alkoholno vrenje.

3.2 MATERIAL

- mok
- sol
- suhi kvas
- sladkor
- žlice
- posode
- olje
- voda (mlačna)

3.3 METODA DELA

Recept po katerem sem izdelala vzorce kruha sem našla na zadnji strani suhega kvasa katerega sem uporabljala. Recept: 500 g moke, 10 g olivnega olja, 10 g soli, 9 g suhega kvasa, žlička soli, sladkorja in 350 g vode. Najprej sem v 250 ml mlačne vode dala suhi kvas, žličko sladkorja in žličko moke. Pustila sem da nekaj časa, dokler se niso pojavili mehurčki. Nato sem zlila v preostalo moko, ter zgnetila testo. Testo sem razdelila na štiri dele:

1. testo sem dala v hladilnik, kjer je temperatura 8 stopinj
2. testo sem dala v pogreto pečico
3. testo sem pustila vzhajati pri sobni temperaturi
4. testo brez kvasovk, na sobni temperaturi

Po eni uri sem pregledala testa, ter jih nato dala peči.

3.4 REZULTATI

testo	prisotnost kvasovk	temp. kateri vzhajalo	pri vzhajanju
št. 1	da	8 stopinj	ne
št. 2	da	50 stopinj	da, a zelo malo
št. 3	da	30 stopinj	da
št. 4	ne	30 stopinj	ne



Pečen kruh

3.5 RAZPRAVA

Kvas sem zamešala z mlačno vodo, malo moke ter sladkorjem. Vstopna spojina v glikolizo, začetno fazo alkoholnega vrenja, je glukoza. Kvasovka saharoza (disaharid) razgradi in glukozo ter fruktozo uporabi kot vstopno spojino. Pri višji temperaturi se molekule hitreje gibljejo, zato so trki in posledično reakcije številčnejše. Kozarec z mlačno vodo sem dobro premešala, da se je vse dobro stopilo in da je prišlo do vseh kvasovk. Nato sem to stresla v moko in pregnetla, da so se molekule in kvasovke enakomerno porazdelile. V enem litru testa deluje okoli bilijon kvasovk. Pri tem je udeleženi najmanj 10 encimov, ki pretvarjajo škrob v sladkor, spremenijo beljakovine in razkrajajo CO_2 . Šele tako vzhajano testo se lahko peče. Testo, ki sem zgnetla brez kvasa je bil kontrolni poskus in testo ni vzhajalo. S tem sem dokazala, da je za vzhajanje kruha nujno potrebne kvasovke. Testo, ki sem dala v pečico je zelo malo vzhajalo. Vročina je povzročila denaturacijo, kar pomeni da so kvasovke odmrle. Torej ni potekalo alkoholno vrenje. Testo, ki sem dala v hladilnik, pa ni prav nič vzhajalo. Pri prenizkih temperaturah so kvasovke neaktivne in zato to testo ni vzhajalo. Lahko naredimo sklep, da testo najboljšo vzhaja pri sobni temperaturi. Pri peki izhlapevajo proizvodi vrenja, alkohol, ogljikov dioksid, voda in cela vrsta aromatičnih snovi. V kruhu se izvršijo kemične in fizikalne spremembe. Znatni del sestavin moke se pretvori v dekstrine, maltoze in grozdni sladkor (zaradi česar se skorja kruha sveti in nima sladkast okus). Del beljakovin se zasiri, kruh postane trden, a ohrani svojo poroznost. Ker je znotraj hleba vročina večja kot $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, se zmanjša vsebnost vode (37 do 40 %). Pri svežem kruhu je voda vezana na škrob, pri starem pa se veže bolj na beljakovine.

3.6 ZAKLJUČEK

Skrivnosti uporabe gliv pri fermentaciji ob pripravi živil tudi danes ponujajo človeku mnoge koristi. Kvasovke omogočajo vzhajanje kruha, vendar delujejo le ob določenih pogojih. Eden med njimi je prav temperatura. Testo najbolje vzhaja pri sobnih temperaturah, pri visokih kvasovke odmrejo, pri nizkih pa so neaktivne.

4. VIRI

BEVC, Vinder. Mikrobiologija in imunologija. Ljubljana, 1989

PODOBNIK, Andrej. Biologija 4 in 5: raznolikost živih bitij 1 in 2. Ljubljana, DZS, 1997

PODOBNIK, Andrej. Biologija, učbenik za splošne gimnazije, DZS, 2004

ADAMIČ, Andreja. Mikrobiologija: učbenik za farmacevtske in kozmetične tehnike, DZS, 2011