

Učni načrt

LABORATORIJSKE VAJE – BIOTEHNOLOGIJA

Tehniška gimnazija (210 ur)

UČNI NAČRT

LABORATORIJSKE VAJE – BIOTEHNOLOGIJA

Gimnazija; tehniška gimnazija (210 ur)

Predmetna komisija:

dr. **Miomir Knežević**, Zavod za transfuzijsko medicino RS Slovenije, predsednik

Jana Goršin Fabijan, Grm Novo mesto – Center biotehnik in turizma, Kmetijska šola Grm in biotehniška gimnazija, članica

Alma Kapun - Dolinar, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana – gimnazija in veterinarska šola, članica

mag. **Irena Štrumbelj Drusany**, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana – gimnazija in veterinarska šola, članica

Recenzenta:

dr. **Borut Štrukelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo

Irena Kurajić, Grm Novo mesto – Center biotehnik in turizma, Kmetijska šola Grm in biotehniška gimnazija

Izdala: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. Igor Lukšič

Za zavod: mag. Gregor Mohorčič

Uredila: Lektor'ca

Jezikovni pregled: Lektor'ca

Ljubljana, 2010

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.214:60(0.034.2)

UČNI načrt. Laboratorijske vaje. Biotehnologija [Elektronski vir] : tehniška gimnazija (210 ur) / predmetna komisija Miomir Knežević ... [et al.]. - Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo, 2010

Način dostopa (URL): http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/teh_gim/UN_LAV_Biotehnologija.pdf

ISBN 978-961-234-869-4 (Zavod RS za šolstvo)
1. Knežević, Miomir
250678272

Sprejeto na 123. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 18. 6. 2009.

KAZALO

1 OPREDELITEV PREDMETA	5
2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE	6
2.1 Splošni cilji	6
2.2 Kompetence	7
3 CILJI IN VSEBINE	8
3.1 Uvod v varno eksperimentalno delo v biotehnološkem laboratoriju.....	8
3.2 Osnovne tehnike v analiznem laboratoriju	9
3.3 Osnovne tehnike mikrobiološkega dela.....	10
3.4 Biokulture	12
3.5 Merjenje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih.....	13
3.6 Merjenje bioloških parametrov v biotehnoloških procesih	14
3.7 Merjenje kemijskih parametrov v biotehnoloških procesih	15
3.8 Ločitveni procesi – procesi za izolacijo produkta	17
3.8.1 Metode izolacije (čiščenje) biotehnoloških produktov	17
3.8.2 Separacijske (ločitvene) metode	18
3.8.2.1 Mehanski separacijski procesi (metode)	18
3.8.2.2 Termodifuzijski separacijski procesi (metode)	19
3.9 Analiza biotehnoloških vzorcev (analizne metode)	20
3.9.1 Separacijske metode	20
3.9.1.1 Kromatografija	20
3.9.1.2 Elektroforeza	21
3.9.2 Spektroskopija	22
3.10 Spremljanje in vodenje laboratorijskih bioprocsov	23
3.10.1 Spremljanje alkoholnega vrenja.....	23
3.10.2 Spremljanje mlečnokislinskega vrenja	25
3.10.3 Spremljanje oetnokislinskega vrenja	26
3.10.4 Spremljanje delovanja encimov	28
3.11 Molekularna biologija celice	29
3.12 Uporaba biotehnoloških metod v kmetijstvu, živilstvu, farmaciji, medicini, veterini in ekologiji.....	30
3.12.1 Ugotavljanje občutljivosti bakterij na različne antibiotike	30
3.12.2 Ugotavljanje prisotnosti virusov (test ELISA).....	31
3.12.3 Ugotavljanje zdravstvene ustreznosti živil.....	32
3.12.4 Raziskovanje populacije mikroorganizmov v vodi, tleh, hrani idr.	32
4 PRIČAKOVANI REZULTATI	33
4.1 Procesna znanja in veščine	33
4.2 Vsebinska znanja	33
4.2.1 Uvod v varno eksperimentalno delo v biotehnološkem laboratoriju.....	33

4.2.2 Osnovne tehnike v analiznem laboratoriju	34
4.2.3 Osnovne tehnike mikrobioloških analiz	34
4.2.4 Biokulture	34
4.2.5 Merjenje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih	34
4.2.6 Merjenje bioloških parametrov v biotehnoloških procesih.....	35
4.2.7 Merjenje kemijskih parametrov v biotehnoloških procesih.....	35
4.2.8 Ločitveni procesi – procesi za izolacijo produkta	35
4.2.8.1 Metode izolacije (čiščenje) biotehnoloških produktov	35
4.2.8.2 Mehanski separacijske procesi (metode).....	35
4.2.8.3 Termodifuzijski separacijski procesi (metode)	35
4.2.9 Analiza biotehnoloških vzorcev (analizne metode).....	36
4.2.9.1 Separacijske metode	36
4.2.9.2 Spektroskopija	36
4.2.10 Spremljanje in vodenje laboratorijskih bioprocsov	36
4.2.10.1 Spremljanje alkoholnega vrenja	36
4.2.10.2 Spremljanje mlečnokislinskega vrenja.....	37
4.2.10.3 Spremljanje očetnokislinskega vrenja	37
4.2.10.4 Spremljanje delovanja encimov	37
4.2.11 Molekularna biologija celice	38
4.2.12 Uporaba biotehnoloških metod v kmetijstvu, živilstvu, farmaciji, medicini, veterini in ekologiji.....	38
4.2.12.1 Ugotavljanje občutljivosti bakterij na različne antibiotike.....	38
4.2.12.2 Ugotavljanje prisotnosti virusov (test ELISA)	38
4.2.12.3 Ugotavljanje zdravstvene ustreznosti živil.....	38
4.2.12.4 Raziskovanje populacije mikroorganizmov v vodi, tleh, hrani	38
4.3 Procesna znanja	39
5 MEDPREDMETNE POVEZAVE	40
6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	41

1 OPREDELITEV PREDMETA

Predmet laboratorijske vaje je oblikovan predvsem kot podpora izbirnemu strokovnemu maturitetnemu predmetu biotehnologija. Predmet dijakom¹ omogoča, da na podlagi teoretičnih principov eksperimentalnega dela in na temeljih eksperimentalnega dela odkrijejo bistvo obravnavane snovi pri predmetu biotehnologija. Laboratorijske vaje so zasnovane na močnem medpredmetnem povezovanju (biotehnologija, mikrobiologija, biologija, kemija) in na interdisciplinarnosti.

Eksperimentalno delo je temelj raziskav v naravoslovnih vedah. Za uspešno načrtovanje in izvedbo eksperimenta moramo najprej na podlagi analize podatkov natančno opredeliti problem, cilje in obseg študije. Izbira metode je odvisna od predhodnega znanja o problemu, naravi procesa in novih spoznanjih. Pouk je zasnovan tako, da dijaki razvijajo kritično mišljenje in ustvarjalnost. Naučijo se uporabljati vire informacij in kritično vrednotiti podatke, dobljene na podlagi eksperimentalnega dela ali iz strokovne literature.

Glavni poudarek predmeta je spodbujanje in usposabljanje dijakov na samostojno odkrivanje in reševanje različnih problemov. Dijake usmerja v analiziranje in kritično vrednotenje rezultatov. Ob koncu izobraževanja so dijaki sposobni v laboratoriju in pod vodstvom mentorjev uporabljati tudi zahtevnejšo laboratorijsko opremo. Dijaki se naučijo opazovati spremembe pri različnih reakcijah, izvajati meritve in jih zapisovati. Obvladajo eksperimentalne veščine, ki so pomembne za nadaljnji študij in za uporabo v praksi. Pravilno znajo ravnati z odpadki in s tem varovati okolje.

Pouk biotehnologije in laboratorijskih vaj nadgradi dijakovo znanje biologije in kemije iz osnovne šole in daje z znanjem drugih naravoslovnih predmetov v gimnaziji primerno podlago za delo na naravoslovno usmerjenih študijih. Vsebine predmeta so zastavljene tako, da zajemajo vrsto eksperimentov in predstavitev, ki dopuščajo neposredno doživljanje in sodelovanje. Dijaki dobijo občutek, kako zelo je naravoslovje povezano z vsakdanjim življenjem in da sploh ni dolgočasno, saj odgovarja tudi na vprašanja iz vsakdanjega življenja.

¹ V tem učnem načrtu izraz *dijak* velja enakovredno za *dijaka* in *dijakinjo*. Enako velja izraz *učitelj* enakovredno za *učitelje* in *učiteljice*.

2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE

2.1 SPLOŠNI CILJI

V programu tehniške gimnazije (biotehnologija) so laboratorijske vaje izbirni strokovni predmet, ki temelji na eksperimentalnem delu in raziskovalnem pristopu dela. Oblikovan je predvsem kot podpora izbirnemu strokovnemu predmetu biotehnologija.

S poukom laboratorijske vaje dijaki prednostno:

- razvijajo lažje, hitrejše in temeljitejše spoznavanje teoretične plati izbirnega maturitetnega strokovnega predmeta biotehnologija,
- s prepletanjem teoretičnega in eksperimentalnega dela razvijajo eksperimentalne spretnosti in osnove metod raziskovanja,
- navajajo se na varno delo v laboratoriju in uporabljajo ustrezno zaščitno opremo,
- zavedajo se nevarnosti v laboratoriju in skrbijo za preprečevanje nevarnosti,
- se navajajo na izbiro in uporabo primerne in varne opreme,
- razumejo fizikalne, kemijske in biokemijske lastnosti snovi,
- sprejemajo odločitve, rešujejo probleme,
- načrtujejo poizkuse, izberejo ustrezne metode dela in ustrezne postopke,
- razvijajo kritično mišljenje,
- načrtno iščejo, obdelujejo in vrednotijo podatke,
- uporabljajo IKT za zbiranje, shranjevanje, iskanje in predstavljanje informacij,
- razlikujejo med konstantami in spremenljivkami ($y = f(x)$),
- presojujejo zanesljivost dobljenih rezultatov,
- razvijajo sposobnost za kritično vrednotenje podatkov, dobljenih na podlagi eksperimentov ali iz strokovne literature.

2.2 KOMPETENCE

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov (Uradni list Evropske unije št. 394/10). Pouk laboratorijskih vaj (biotehnologija) razvija predvsem osnovne kompetence v naravoslovju in tehnologiji, matematično kompetenco in digitalno pismenost.

Učni načrt omogoča:

- razvijanje osnovnih kompetenc v naravoslovju in tehnologiji (razumevanje naravnih procesov in pojmov. Kompetence vključujejo spodbujanje kritičnega mišljenja, zmožnost reševanja problemov, ustvarjalno zmožnost ter zmožnost dajanja pobud in sprejemanja odločitev),
- matematično kompetenco (uporaba matematičnih zapisov kemijskih in fizikalnih relacij in uporaba matematičnih orodij pri obdelavi podatkov, pridobljenih v poizkusih),
- digitalna pismenost (uporaba računalniških programov in svetovnega spleta),
- sporazumevanje v maternem jeziku (sposobnost pravilnega pisnega in ustnega izražanja na naravoslovnem področju, razumevanje pojmov, dejstev, zapis mnenj, oblikovanje ugotovitev v pisni iz ustni obliki),
- sporazumevanje v tujih jezikih (razumevanje temeljne terminologije v tujem jeziku za uporabo virov v knjižni in elektronski obliki),
- učenje učenja (odgovornost za lastno znanje, razvijanje delovnih navad, navajanje na samostojno in odgovorno delo, načrtovanje delovnih aktivnosti),
- socialne in državljanske kompetence (konstruktivno sporazumevanje pri sodelovanju v skupini, odgovoren odnos do dogovorjenih nalog in obveznosti),
- samoiniciativnost in podjetnost (dajanje pobud, ustvarjalnost, kritično razmišljanje, načrtovanje, organiziranje, vodenje, zmožnost reševanja problemov, sprejemanje odločitev),
- kompetenca varovanja zdravja in okolja (pri eksperimentih dijaki pridobijo veščine varnega dela, uporabe zaščitnih sredstev, varne uporabe laboratorijske opreme, varno odstranjevanje odpadkov, varovanje okolja).

3 CILJI IN VSEBINE

Cilji (vsebinski, procesni in odnosni) in vsebine so v učnem načrtu za laboratorijske vaje urejeni po vsebinskih sklopih. Vrstni red obravnavane snovi oz. vsebinskih sklopov je samostojna odločitev posameznega učitelja/učiteljice. V učnem načrtu so znanja razdeljena na splošna (pisana pokončno) in posebna (pisana poševno).

Splošna znanja so opredeljena kot znanja, ki so namenjena vsem dijakom, zato jih mora učitelj obvezno obravnavati. Posebna znanja so opredeljena kot dodatna znanja, ki jih učitelj obravnava glede na zmožnosti in interese dijakov oz. glede na opremo, ki je na voljo.

3.1 UVOD V VARNO EKSPERIMENTALNO DELO V BIOTEHNOLOŠKEM LABORATORIJU

Cilj

Dijaki:

- razumejo pomen in vlogo eksperimenta v biotehnologiji,
- razlikujejo osnovne laboratorijske pripomočke in opremo v biotehnološkem laboratoriju in jih pravilno uporabijo,
- se urijo v osnovnih laboratorijskih tehnikah in pravilno uporabijo laboratorijsko opremo,
- razumejo pomen zaščitne opreme za varno eksperimentalno delo,
- razlikujejo med R- in S-stavki in poznajo njihov pomen,
- ločijo temeljne pojme toksikologije,
- prepoznajo razliko med točnostjo in natančnostjo,
- se urijo v natančnosti in točnosti,
- presojujejo o zanesljivosti dobljenih rezultatov,
- utemeljujejo dobljene rezultate.

Predlagane vsebine

- Osnovna laboratorijska oprema.
- Osnovne laboratorijske tehnike (tehtanje, pipetiranje, varna uporaba gorilnika ...).
- Varo delo v laboratoriju (splošna in posebna zaščitna oprema, označevanje nevarnih snovi (R- in S-stavki)).

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	biotehnološki proces/postopek
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, ekologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.2 OSNOVNE TEHNIKE V ANALIZNEM LABORATORIJU

Cilj

Dijaki:

- ponovijo pojme: topljenec, topilo, raztopina, topnost,
- uporabljajo masni delež za določanje sestave raztopin,
- razlikujejo med množinsko in masno koncentracijo raztopin,
- pripravijo raztopine različnih koncentracij,
- razložijo teoretične osnove volumetričnih analiznih metod in njihov kemizem,
- poznajo vlogo standardnih raztopin in indikatorjev pri volumetričnih analizah.
- izračunajo koncentracijo vzorca pri volumetričnih analizah,
- razvijajo laboratorijske spretnosti pri pripravi raztopin in titracijah,
- razumejo, da je statistika orodje za objektiven prikaz in analizo podatkov.

Predlagane vsebine

- Sestava raztopin.
- Masni delež.
- Množinska in masna koncentracija raztopin.
- Priprava standardnih raztopin in standardizacija.
- Volumetrične analize.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	biotehnološki proces/postopek, pripravljalni procesi v biotehnologiji
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, ekologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	rast mikroorganizmov, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.3 OSNOVNE TEHNIKE MIKROBIOLOŠKEGA DELA

Cilj

Dijaki:

- poznajo zakonitosti aseptičnega dela,
- zavedajo se pomena sterilizacije, pasterizacije, tindalizacije,
- obvladajo tehnike sterilizacije pripomočkov in opreme,
- se urijo v osnovnih mikrobioloških laboratorijskih tehnikah in pravilno uporabijo mikrobiološko laboratorijsko opremo,
- razumejo pomen zaščitne opreme za varno eksperimentalno delo,
- razlikujejo med R- in S-stavki in poznajo njihov pomen,
- ločijo temeljne pojme toksikologije,
- obvladajo osnovne načine ugotavljanja števila biokultur,
- ločijo direktne in indirektne načine ugotavljanja števila celic,
- izračunajo količine potrebnih sestavin za pripravo gojišč,
- pripravijo trdna, poltrdna in tekoča gojišča,
- razlikujejo kompleksne in definirane hranilne podlage,
- pripravijo gojišča glede na namen uporabe (diferencialna, selektivna in obogatena gojišča),

- nacepijo mešano kulturo in izolirajo čisto biokulturo,
- razlikujejo biokulture med seboj (morfološke, fiziološke lastnosti),
- razumejo serijsko redčenje biokultur in pripravijo razredčitveno vrsto biokultur.

Predlagane vsebine

- Osnovna mikrobiološka laboratorijska oprema.
- Osnovne mikrobiološke laboratorijske tehnike.
- Varno delo v laboratoriju (splošna in posebna zaščitna oprema, označevanje nevarnih snovi (R- in S-stavki).
- Varno delo z mikroorganizmi.
- Aseptično delo.
- Sterilizacija.
- Hranilne podlage (kompleksne, definirane, selektivne, diferencialne ...).
- Morfološke in fiziološke lastnosti biokultur.
- Razredčitvena vrsta.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	pripravljalni procesi v biotehnologiji, izbira in priprava biokulture, substrata in bioreaktorja za industrijski bioproces, gojišča
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	realna števila, računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, ekologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov, rast mikroorganizmov
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.4 BIOKULTURE

Cilj

Dijaki:

- razlikujejo posamezne biokulture med seboj,
- *razlikujejo pomen primarnih in sekundarnih metabolitov v živih celicah,*
- prepoznajo razlike glede na potrebe po kisiku in razlikujejo med striktnimi aerobi, fakultativnimi anaerobi, mikroaerofili, striktnimi anaerobi in aerotolerantnimi anaerobi,
- pod mikroskopom opazujejo in opišejo bakterijske celice,
- poznajo razlike med po Gramu pozitivnimi in po Gramu negativnimi bakterijami glede na zgradbo celične stene,
- pod mikroskopom opazujejo in opišejo celico kvasovke in jo primerjajo z bakterijsko celico,
- poznajo oblike celic kvasovk, oblike kolonij na trdnem gojišču in pojavne oblike na tekočem gojišču,
- pod mikroskopom opazujejo in opišejo plesni.

Predlagane vsebine

- Biokulture.
- Primarni in sekundarni metaboliti.
- Po Gramu pozitivne in negativne bakterije.
- Bakterije.
- Kvasovke.
- Plesni.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	biokulture
Kemija	raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih, uvod v varno eksperimentalno delo
Matematika	eksponentna funkcija, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, ekologija,

	genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, naravoslovne metode preučevanja pojavov, svetloba
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.5 MERJENJE FIZIKALNIH PARAMETROV V BIOTEHNOLOŠKIH PROCESIH

Cilj

Dijaki:

- poznajo principe delovanja merilnikov za merjenje fizikalnih parametrov (dejavnikov) v biotehnoloških procesih (temperatura, pritisk, pretok, viskoznost, gostota),
- pripravijo instrumente za merjenje fizikalnih parametrov (dejavnikov),
- izvedejo meritve posameznih fizikalnih parametrov (dejavnikov):
 - *merjenje temperature,*
 - *merjenje tlaka,*
 - *merjenje pretoka,*
 - *merjenje gostote snovi,*
 - *merjenje viskoznosti tekočin,*
 - *merjenje lomnega količnika z refraktometrom,*
- določijo primeren način mešanja glede na podane lastnosti biokulture,
- spremljajo hitrost pomešanja,
- zberejo in statistično obdelajo podatke,
- dobljene rezultate primerjajo s pričakovanimi,
- na podlagi primerjave dobljenih in pričakovanih rezultatov oblikujejo sklepe,
- napišejo poročilo.

Predlagane vsebine

- Merilniki za merjenje fizikalnih parametrov (temperature, tlaka, pretoka, viskoznosti, gostote, lomnega količnika).
- *Merjenje temperature.*
- *Merjenje tlaka.*
- *Merjenje pretoka.*
- *Merjenje viskoznosti.*
- *Določanje gostote.*
- Hitrost pomešanja.
- *Refraktometrija.*

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	merjenje fizikalnih parametrov
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.6 MERJENJE BIOLOŠKIH PARAMETROV V BIOTEHNOLOŠKIH PROCESIH

Cilj

Dijaki:

- uporabljajo neposredno in posredno ugotavljanje števila celic biokulture,
- obvladajo posamezne načine določanja števila celic biokultur,
- uporabljajo različne metode za določanje količine biomase,
- določijo količino biomase,
- izračunajo količino biomase.

Predlagani vsebini

- Neposredno in posredno ugotavljanje števila celic biokulture.
- Določanje količine biomase.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	rast biokultur in ugotavljanje njihovega števila, merjenje bioloških parametrov
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba molekul organskih spojin in njihov pomen, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.7 MERJENJE KEMIJSKIH PARAMETROV V BIOTEHNOLOŠKIH PROCESIH

Cilj

Dijaki:

- razlikujejo posamezne metode za določanje metabolnih produktov,
- izberejo ustrezno metodo za določanje metabolnih produktov,
- pripravijo pripomočke in aparaturo za določanje koncentracije etanola,
- odčitajo koncentracijo etanola in podatke vnesejo v ustrezno tabelo,
- interpretirajo podatke posameznih analiz,
- pripravijo pripomočke in aparaturo za določanje koncentracije glukoze,
- izvedejo titracijo puferskega in nepuferskega sistema,

- odčitajo rezultate in izračunajo vsebnost glukoze ter podatke vnesejo v ustrezno tabelo,
- interpretirajo podatke posameznih analiz,
- pripravijo pripomočke in aparaturo za določanje pH-medija,
- odčitajo pH-medija in podatke vnesejo v ustrezno tabelo,
- interpretirajo podatke posameznih analiz,
- pripravijo vzorce, reagente in ustrezne pripomočke za določanje trdote vode,
- odčitajo rezultate in izračunajo trdoto vode v posameznih vzorcih.

Predlagane vsebine

- Določanje koncentracije etanola.
- Določanje vsebnosti glukoze.
- Titracija puferskega in nepuferskega sistema.
- Merjenje pH.
- Določanje suhe snovi.
- Določanje trdote vode.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	spremljanje in regulacija (vodenje) poteka bioprocesa
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, kemijsko ravnotežje, zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.8 LOČITVENI PROCESI – PROCESI ZA IZOLACIJO PRODUKTA

3.8.1 Metode izolacije (čiščenje) biotehnoloških produktov

Cilj

Dijaki:

- razložijo namen uporabe metod izolacije (čiščenja) biotehnoloških produktov,
- pripravijo in izvedejo izolacijo biotehnološkega produkta,
- izračunajo učinkovitost izolacije.

Predlagana vsebina

- Izolacija bioprodukta.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	ločitveni procesi
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode preučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, klasifikacija in identifikacija mikroorganizmov, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.8.2 Separacijske (ločitvene) metode

3.8.2.1 Mehanski separacijski procesi (metode)

Cilj

Dijaki:

- razlikujejo posamezne mehanske separacijske tehnike,
- znajo opisati principe delovanja osnovnih separacijskih tehnik (sedimentacija, centrifugiranje, filtracija ...),
- *pripravijo in izvedejo sedimentacijo,*
- *izračunajo učinkovitost sedimentacije,*
- *pripravijo vzorce in jih centrifugirajo,*
- *izračunajo učinkovitost centrifugiranja,*
- *pripravijo in izvedejo filtracijo,*
- *izračunajo učinkovitost filtracije,*
- *sestavijo aparaturo za vakuumsko filtracijo,*
- *opazujejo princip delovanja vakuumske filtracije,*
- *sklepajo o učinkovitosti vakuumske filtracije,*
- primerjajo učinkovitosti posameznih mehanskih separacijskih procesov med seboj,
- dobljene rezultate primerjajo s pričakovanimi,
- statistično obdelajo in prikažejo rezultate,
- na podlagi primerjave dobljenih in pričakovanih rezultatov oblikujejo sklepe,
- napišejo poročilo.

Predlagane vsebine

- Sedimentacija.
- Centrifugiranje.
- Filtracija.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	ločitveni procesi
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških

	sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode preučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.8.2.2 Termodifuzijski separacijski procesi (metode)

Cilj

Dijaki:

- poznajo principe destilacije,
- sestavijo destilacijsko aparaturo,
- spremljajo potek destilacije in temperaturo destilacije,
- ločijo destilat od destilacijskega ostanka,
- določijo količino destilata,
- poznajo princip ekstrakcije,
- sestavijo aparaturo za ekstrakcijo,
- spremljajo potek ekstrakcije,
- določijo količino ekstrakta,
- poznajo principe adsorbcije,
- spremljajo adsorbcijo in izračunajo učinkovitost adsorbcije,
- razumejo potek kristalizacije,
- določijo količino mikrobne biomase s sušenjem.

Predlagane vsebine

- Destilacija.
- Ekstrakcija.
- Adsorbcija.
- Sušenje.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	ločitveni procesi
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode preučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.9 ANALIZA BIOTEHNOLOŠKIH VZORCEV (ANALIZNE METODE)

3.9.1 Separacijske metode

3.9.1.1 Kromatografija

Cilj

Dijaki:

- poznajo principe kromatografije,
- pripravijo vzorce, pripomočke in opremo za tenkoplastno kromatografijo,
- nanesejo vzorce,
- izvedejo in spremljajo potek tenkoplastne kromatografije,
- izmerijo poti vzorcev in pot topila in si zapišejo rezultate,
- izračunajo posamezne R_f in interpretirajo rezultate,
- pripravijo vzorce, pripomočke in opremo za gelsko kromatografijo,
- nanesejo vzorce,
- izvedejo in spremljajo potek gelske kromatografije,
- odčitajo in si zapišejo rezultate,
- interpretirajo rezultate,

- pripravijo vzorce, pripomočke in opremo za kolonsko kromatografijo,
- nanesejo vzorce v kolono,
- izvedejo in spremljajo potek kolonske kromatografije,
- odčitajo in si zapišejo rezultate,
- interpretirajo rezultate.

Predlagane vsebine

- Tenkoplastna kromatografija.
- Gelska kromatografija.
- Kolonska kromatografija.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	spremljanje in regulacija (vodenje) poteka bioprocesa, ločitveni procesi
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika, raziskovanje in poskusi, kako deluje znanost
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Okoljska vzgoja	uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje z odpadki, skrb za naravne vire (voda)
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.9.1.2 Elektroforeza

Cilj

Dijaki:

- poznajo principe elektroforeze,
- pripravijo vzorce, pripomočke in opremo za gelsko elektroforezo,
- nanesejo standardne vzorce in neznane vzorce,
- izvedejo in spremljajo potek elektroforeze,
- uporabljajo metodo barvanja za detekcijo vzorcev,
- interpretirajo rezultate.

Predlagana vsebina

- Elektroforeza.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	spremljanje in regulacija (vodenje) poteka bioprocesa, ločitveni procesi
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih, zgradba in lastnosti organskih spojin, električni tok
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika, raziskovanje in poskusi, kako deluje znanost
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.9.2 Spektroskopija

Cilj

Dijaki:

- razumejo princip spektroskopije,
- pripravijo vzorce, pripomočke in spektrometer,
- izmerijo transmitanco standardnih vzorcev,
- izračunajo absorbanco,
- narišejo umeritveno krivuljo,
- izmerijo transmitanco neznanega vzorca,
- izračunajo absorbanco in iz umeritvene krivulje odčitajo koncentracijo neznanega vzorca.

Predlagane vsebine

- Spektroskopija.
- Transmitanca.
- Absorbanca.
- Umeritvena krivulja.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	Spremljanje in regulacija (vodenje) poteka bioprocesa, ločitveni procesi
Kemija	uvod v varno eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti organskih spojin, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.10 SPREMLJANJE IN VODENJE LABORATORIJSKIH BIOPROCESOV

3.10.1 Spremljanje alkoholnega vrenja

Cilj

Dijaki pri pouku v skupinah izvajajo kratke projektne naloge. Skupina dobi delovni list z zastavljeno nalogo, kratkim opisom teoretičnih osnov in navodili za izvedbo naloge. Dijaki si v skupini razdelijo naloge in po končanem delu zberejo rezultate.

Dijaki:

- opišejo postopke priprave biokulture za uporabo v bioprocesu,
- načrtujejo izvedbo poskusa,
- pripravijo inokulum,

- pripravijo bioreaktor,
- izračunajo ustrezno količino substrata,
- pripravijo substrat in ga sterilizirajo,
- sestavijo bioreaktor in ga sterilizirajo,
- skrbijo za varno delo v laboratoriju, uporabljajo ustrezno zaščitno opremo,
- spremljajo potek bioprocesa,
- nadzorujejo bioprocen z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (merjenje pH, določanje koncentracije biomase, določanje koncentracije glukoze, določanje koncentracije alkohola),
- izolirajo produkt iz fermentacijske brozge,
- zberejo in statistično obdelajo podatke,
- dobljene rezultate primerjajo s pričakovanimi,
- na podlagi primerjave dobljenih in pričakovanih rezultatov oblikujejo sklepe,
- napišejo poročilo in ga predstavijo.

Predlagane vsebine

- Alkoholno vrenje.
- Zagon bioprocesa.
- Spremljanje bioprocesa.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	primeri biotehnoloških procesov
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti organskih spojin, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika

Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.10.2 Spremljanje mlečnokislinskega vrenja

Cilj

Dijaki pri pouku v skupinah izvajajo kratke projektne naloge. Skupina dobi delovni list z zastavljeno nalogo, kratkim opisom teoretičnih osnov in navodili za izvedbo naloge. Dijaki si v skupini razdelijo naloge in po končanem delu zberejo rezultate.

Dijaki:

- opišejo postopek priprave mlečnokislinske kulture za uporabo v bioprosesu,
- načrtujejo izvedbo poskusa,
- pripravijo inokulum,
- pripravijo ustrezen bioreaktor,
- izračunajo ustrezno količino substrata,
- pripravijo substrat in ga sterilizirajo,
- nacepijo inokulum v substrat,
- izberejo različne temperaturne režime za potek bioprosesa,
- spremljajo potek bioprosesa,
- nadzorujejo bioproses z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (merjenje pH, določanje kisline, senzorična ocena),
- zberejo in obdelajo podatke,
- dobljene rezultate primerjajo s pričakovanimi,
- na podlagi primerjave dobljenih in pričakovanih rezultatov oblikujejo sklepe,
- napišejo poročilo in ga predstavijo.

Predlagane vsebine

- Mlečnokislinsko vrenje.
- Zagon bioprosesa.
- Spremljanje bioprosesa.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	primeri biotehnoloških procesov
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti organskih spojin, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.10.3 Spremljanje oacetnokislinskega vrenja

Cilj

Dijaki pri pouku v skupinah izvajajo kratke projektne naloge. Skupina dobi delovni list z zastavljeno nalogo, kratkim opisom teoretičnih osnov in navodili za izvedbo naloge. Dijaki si v skupini razdelijo naloge in po končanem delu zberejo rezultate.

Dijaki:

- opišejo postopek priprave biokulture za uporabo v bioprocusu,
- načrtujejo izvedbo poskusa,
- pripravijo inokulum,
- pripravijo bioreaktor,
- izračunajo ustrezno količino substrata,
- pripravijo substrat in ga sterilizirajo,
- sestavijo bioreaktor in ga sterilizirajo,
- skrbijo za varno delo v laboratoriju, uporabljajo ustrezno zaščitno opremo,
- spremljajo potek bioprocusa,

- nadzorujejo bioproces z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov, (merjenje pH, določanje koncentracije etanola, določanje koncentracije očetne kisline),
- izolirajo produkt iz fermentacijske brozge,
- določijo količino bioprodukta,
- zberejo in statistično obdelajo podatke,
- dobljene rezultate primerjajo s pričakovanimi,
- na podlagi primerjave dobljenih in pričakovanih rezultatov oblikujejo sklepe,
- napišejo poročilo in ga predstavijo.

Predlagane vsebine

- Ocetnokislinsko vrenje.
- Zagon bioprocasa.
- Spremljanje bioprocasa.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	Spremljanje biotehnoloških procesov
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti organskih spojin, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.10.4 Spremljanje delovanja encimov

Cilj

Dijaki pri pouku v skupinah izvajajo kratke projektne naloge. Skupina dobi delovni list z zastavljeno nalogo, kratkim opisom teoretičnih osnov in navodili za izvedbo naloge. Dijaki si v skupini razdelijo naloge in po končanem delu zberejo rezultate.

Dijaki:

- izberejo substrat, encim in indikator,
- načrtujejo izvedbo poskusa,
- izolirajo encim iz biološkega materiala,
- pripravijo raztopine encima in substrata,
- spremljajo odvisnost delovanja encimov od temperature,
- zapišejo zbrane rezultate v preglednico,
- narišejo graf,
- primerjajo krivuljo realnih podatkov s hipotetično krivuljo,
- ugotovijo, kako sprememba temperature vpliva na delovanje encima,
- spremljajo odvisnost delovanja encimov od pH,
- zapišejo zbrane rezultate v preglednico,
- narišejo graf,
- primerjajo krivuljo realnih podatkov s hipotetično krivuljo,
- ugotovijo, kako sprememba pH vpliva na delovanje encima,
- spremljajo odvisnost delovanja encimov od količine substrata,
- zapišejo zbrane rezultate v preglednico,
- narišejo graf,
- primerjajo krivuljo realnih podatkov s hipotetično krivuljo,
- ugotovijo, kako količina substrata vpliva na delovanje encima,
- napišejo poročilo in ga predstavijo.

Predlagane vsebine

- Vpliv temperature na delovanje encimov.
- Vpliv pH na delovanje encimov.
- Vpliv količine substrata na delovanje encimov.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	primeri biotehnoloških procesov
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij, zgradba in lastnosti organskih spojin, zgradba in lastnosti izbranih organskih spojin v okolju in bioloških sistemih
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.11 MOLEKULARNA BIOLOGIJA CELICE

Cilj

Dijaki:

- imobilizirajo delovne kulture in encime
- poznajo pomen imobilizacije,
- izolirajo in *analizirajo* DNK (izolacija in *analiza* DNK iz rastlinskega tkiva),
- *spremljajo posledice mutacij*,
- *izvedejo restrikcijsko analizo DNK*.

Predlagane vsebine

- Imobilizacija delovne kulture in encimov.
- Izolacija in *analiza* DNK.
- *Spremljanje posledic mutacij*.
- *Analiza DNK*.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	molekularna biologija celice
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika, geni in dedovanje
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.12 UPORABA BIOTEHNOLOŠKIH METOD V KMETIJSTVU, ŽIVILSTVU, FARMACIJI, MEDICINI, VETERINI IN EKOLOGIJI

3.12.1 Ugotavljanje občutljivosti bakterij na različne antibiotike

Cilj

Dijaki:

- *poznajo pomen antibiogramov,*
- *izvedejo različne antibiogramе,*
- *interpretirajo rezultate antibiograma.*

Predlagani vsebini

- *Difuzijski antibiogram.*
- *Dilucijski antibiogram.*

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	molekularna biologija celice
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij

Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika, geni in dedovanje
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode preučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.12.2 Ugotavljanje prisotnosti virusov (test ELISA)

Cilj

Dijaki:

- poznajo pomen testa ELISA,
- izvedejo test ELISA,
- interpretirajo rezultate testa.

Predlagana vsebina

- Test ELISA.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	molekularna biologija celice
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika, geni in dedovanje
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.12.3 Ugotavljanje zdravstvene ustreznosti živil

Cilj

Dijaki:

- poznajo osnovne teste živil na prisotnost patogenih mikroorganizmov,
- izvedejo osnovne mikrobiološke teste na živilih,
- interpretirajo rezultate testov.

Predlagane vsebine:

- Analize jajc.
- Analize mesa.
- Analize mleka.

Medpredmetne povezave/kroskurikularne teme	
Biotehnologija	primeri v biotehnologiji
Kemija	uvod v eksperimentalno delo, raztopine, potek kemijskih reakcij
Matematika	računske operacije, statistika
Biologija	zgradba in delovanje celice, biotehnologija in mikrobiologija, genetika, geni in dedovanje
Fizika	merjenje, fizikalne količine, enote, naravoslovne metode proučevanja naravnih pojavov
Informatika	računalniška oprema, svetovni splet, zbiranje in obdelava podatkov, predstavitev rezultatov
Mikrobiologija	mikrobiologija, rast mikroorganizmov, genetika
Slovenščina	tvorjenje neumetnostnih besedil (poročila, projektne naloge)
Tuji jeziki	sposobnost razumevanja literature in tvorbe besedila v tujem jeziku

3.12.4 Raziskovanje populacije mikroorganizmov v vodi, tleh, hrani idr.

Cilj

Dijaki:

- raziščejo populacijo mikroorganizmov v različnih virih (tla, voda, hrana ...),
- interpretirajo in ovrednotijo dobljene rezultate.

Predlagani vsebini

- Ugotavljanje mikroorganizmov v vodi, tleh, hrani idr.
- Ugotavljanje lastnosti mikroorganizmov v tleh, hrani, vodi idr.

4 PRIČAKOVANI REZULTATI

Pričakovani dosežki izhajajo iz zapisanih ciljev, vsebin in kompetenc. Da dijak doseže pričakovano, poskrbi učitelj z načrtovanjem in izvedbo pouka, dijak pa s svojim delom in odgovornostjo. Pričakovani dosežki so zapisani splošno, kar pomeni, da jih bodo dijaki dosegli v različnem obsegu in na različnih taksonomskih stopnjah.

4.1 PROCESNA ZNANJA IN VEŠČINE

Med izobraževanjem na strokovni gimnaziji naj bi dijak pri pouku laboratorijskih vaj razvil veščine oziroma procesna znanja, ki so povezana z biotehnologijo in naravoslovjem, vendar splošnejša in prenosljiva na druga področja in v vsakdanje življenje.

Dijak pri posameznem učnem sklopu:

- obvlada izbrane tehnike laboratorijske dela s pripomočki in aparaturami,
- spremlja, opazuje, zapisuje merjenja in ugotovitve,
- argumentirano predstavi potek, rezultate in opažanja samostojnega eksperimentalnega dela ali demonstracijskih vaj,
- poišče, zbere, uredi in prestavi informacije iz različnih virov (internet, članki, zbirke podatkov ...),
- predstavi lastne izdelke (seminarske naloge, projektne naloge, plakate ...),
- pri opisovanju in razlaganju pojmov, procesov, zakonitosti idr. uporablja strokovno terminologijo,
- ima odgovoren odnos do živih bitij in njihovih delov,
- ima odgovoren odnos do okolja.

4.2 VSEBINSKA ZNANJA

4.2.1 Uvod v varno eksperimentalno delo v biotehnoškem laboratoriju

Dijak:

- uporablja osnovno laboratorijsko opremo in jo smiselno uporablja,
- obvlada osnovne laboratorijske tehnike: (tehtanje, pipetiranje, varna uporaba gorilnika idr.),

- se zaveda varnega dela v laboratoriju (zna uporabljati splošno in posebno zaščitno opremo, pozna označevanje nevarnih snovi (R- in S-stavki)).

4.2.2 Osnovne tehnike v analiznem laboratoriju

Dijak:

- zna izračunati in pripraviti raztopine določene sestave,
- obvlada pojme masni delež, množinska in masna koncentracija raztopin,
- zna pripraviti standardne raztopine,
- izvaja volumetrične analize.

4.2.3 Osnovne tehnike mikrobioloških analiz

Dijak:

- uporablja osnovno opremo mikrobiološkega laboratorija,
- obvlada osnovne mikrobiološke laboratorijske tehnike,
- obvlada aseptično delo in sterilizacijo,
- pripravlja hranilne podlage (kompleksne, definirane, selektivne, diferencialne ...),
- razlikuje morfološke in fiziološke lastnosti biokultur,
- pripravi razredčitveno vrsto suspenzije biokulture.

4.2.4 Biokulture

Dijak:

- razlikuje posamezne biokulture,
- *loči primarne in sekundarne metabolite,*
- loči po Gramu pozitivne in po Gramu negativne bakterije,
- razlikuje bakterije, kvasovke in plesni.

4.2.5 Merjenje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih

Dijak:

- uporablja merilnike za merjenje fizikalnih parametrov
- *izmeri temperaturo, tlak, pretok, viskoznost, gostoto,*
- spremlja hitrost pomešanja,
- uporablja refraktometer.

4.2.6 Merjenje bioloških parametrov v biotehnoloških procesih

Dijak:

- obvlada neposredno in posredno ugotavljanje števila celic biokulture,
- določa količino biomase.

4.2.7 Merjenje kemijskih parametrov v biotehnoloških procesih

Dijak:

- določa koncentracije etanola, vsebnost glukoze,
- izmeri pH,
- določa suho snov, trdoto vode.

4.2.8 Ločitveni procesi – procesi za izolacijo produkta

4.2.8.1 Metode izolacije (čiščenje) biotehnoloških produktov

Dijak:

- izolira bioprodukt.

4.2.8.2 Mehanski separacijske procesi (metode)

Dijak:

- izbere ustrezen separacijski proces in ga izvede,
- *obvlada sedimentacijo,*
- *uporablja centrifugo,*
- *izvede različne oblike filtracije.*

4.2.8.3 Termodifuzijski separacijski procesi (metode)

Dijak:

- izvede destilacijo,
- uporablja ekstrakcijo za termodifuzijsko separacijo vzorca,
- izvede adsorpcijo,
- določa količino mikrobne biomase s sušenjem.

4.2.9 Analiza biotehnoloških vzorcev (analizne metode)

4.2.9.1 Separacijske metode

Kromatografija

Dijak:

- izvede in spremlja tenkoplastno kromatografijo,
- izvede in spremlja gelsko kromatografijo,
- izvede in spremlja kolonsko kromatografijo.

Elektroforeza

Dijak:

- izvede in spremlja potek elektroforeze.

4.2.9.2 Spektroskopija

Dijak:

- pozna osnove spektroskopije,
- izmeri transmitanco,
- izračuna absorbanco,
- nariše umeritveno krivuljo.

4.2.10 Spremljanje in vodenje laboratorijskih bioprocsov

4.2.10.1 Spremljanje alkoholnega vrenja

Dijak:

- pripravi biokulturo, substrat in bioreaktor za izvedbo alkoholnega vrenja,
- sestavi bioreaktor in zažene bioprocsov,
- skrbi za varno delo v laboratoriju, uporablja ustrezno zaščitno opremo,
- nadzoruje bioprocsov z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (meri pH, določa koncentracije biomase, določa koncentracije glukoze, določa koncentracije alkohola),
- izolira produkt iz fermentacijske brozge,
- zbere in statistično obdela podatke,
- napiše poročilo.

4.2.10.2 Spremljanje mlečnokislinskega vrenja

Dijak:

- pripravi biokulturo, substrat in bioreaktor za izvedbo mlečnokislinskega vrenja,
- sestavi bioreaktor in zažene bioproces,
- skrbi za varno delo v laboratoriju, uporablja ustrezno zaščitno opremo,
- nadzoruje bioproces z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (meri pH, določa koncentracije nastale kisline, senzorično oceni bioprodukt),
- zbere in statistično obdela podatke,
- napiše poročilo.

4.2.10.3 Spremljanje očetnokislinskega vrenja

Dijak:

- pripravi biokulturo, substrat in bioreaktor za izvedbo očetnokislinskega vrenja,
- sestavi bioreaktor in zažene bioproces,
- skrbi za varno delo v laboratoriju, uporablja ustrezno zaščitno opremo,
- nadzoruje bioproces z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (meri pH, določa koncentracije nastale kisline, senzorično oceni bioprodukt),
- zbere in statistično obdela podatke,
- napiše poročilo.

4.2.10.4 Spremljanje delovanja encimov

Dijak:

- izbere substrat, encim in indikator,
- izolira encim iz biološkega materiala,
- pripravi raztopine encima in substrata,
- spremlja odvisnost delovanja encimov od temperature, pH, količine substrata,
- zapiše zbrane rezultate v preglednico,
- nariše graf,
- primerja krivuljo realnih podatkov s hipotetično krivuljo,
- ugotovi, kako sprememba temperature, pH in količina substrata vplivajo na delovanje encima.

4.2.11 Molekularna biologija celice

Dijak:

- imobilizira delovne kulture in encime,
- izolira in *analizira DNK* (izolacija in *analiza DNK* iz rastlinskega tkiva),
- *spremlja posledice mutacij*,
- *izvede restrikcijsko analizo DNK*.

4.2.12 Uporaba biotehnoloških metod v kmetijstvu, živilstvu, farmaciji, medicini, veterini in ekologiji

4.2.12.1 Ugotavljanje občutljivosti bakterij na različne antibiotike

Dijak:

- *pozna pomen antibiogramov*,
- *izvede različne antibiogramne*,
- *interpretira rezultate antibiograma*.

4.2.12.2 Ugotavljanje prisotnosti virusov (test ELISA)

Dijak:

- *pozna pomen testa ELISA*,
- *izvede test ELISA*,
- *interpretira rezultate testa*,

4.2.12.3 Ugotavljanje zdravstvene ustreznosti živil

Dijak:

- *pozna osnovne teste živil na prisotnost patogenih mikroorganizmov*,
- *izvede osnovne mikrobiološke teste na živilih*,
- *interpretira rezultate testov*,

4.2.12.4 Raziskovanje populacije mikroorganizmov v vodi, tleh, hrani ...

Dijak:

- *razišče populacijo mikroorganizmov v različnih virih (tla, voda, hrana...)*,
- *interpretira in ovrednoti dobljene rezultate*.

4.3 PROCESNA ZNANJA

Dijak:

- kompleksno razmišlja (opazuje, samostojno rešuje probleme, interpretira, sklepa, posplošuje),
- načrtuje preproste poizkuse ter jih samostojno izvede,
- uporablja opremo v biotehnološkem in mikrobiološkem laboratoriju (upošteva navodila, odčitava vrednosti, natančno meri),
- obvlada izbrane metode dela,
- zapisuje podatke v preglednice,
- nariše grafe,
- izračuna rezultate,
- smiselno predstavi rezultate in jih argumentira,
- uporablja strokovno terminologijo,
- uporablja pri delu IKT (viri informacij, obdelava podatkov, pisanje poročil, predstavitev rezultatov),
- poskrbi za urejenost delovnega mesta in varno delo (uporablja splošno in posebno zaščitno opremo, pozna oznake za nevarne snovi (R- in S-stavke)),
- ima odgovoren odnos do varovanja okolja.

5 MEDPREDMETNE POVEZAVE

Namen medpredmetnega (kroskurikularnega) povezovanja je smiselno vključevanje ciljev in vsebin v različne predmete. Tako povežemo cilje in vsebine našega predmeta z drugimi predmetnimi področji in s tem preprečimo preveliko razdrobljenost znanja. Poudarek medpredmetnega (kroskurikularnega) povezovanja je tudi na sodelovanju učiteljev različnih predmetnih področij, skupnem načrtovanju obravnave sorodnih vsebin in skupni, vzporedni ali zaporedni izvedbi načrtovanih tem.

Dijaki pri predmetu poglobijo znanje, ki so ga dobili pri naravoslovnih predmetih v osnovni šoli (vertikalno povezovanje), horizontalno povezovanje pa poteka predvsem z naravoslovnimi in tudi drugimi predmeti. Konkretni predlogi medpredmetnih povezav so zapisani v 3. poglavju Cilji in vsebine.

6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Didaktična priporočila

Obravnavana snov pri predmetu laboratorijske vaje temelji na poglobljanju znanj, ki jih dijaki pridobijo pri predmetu biotehnologija, tako da se teoretične osnove prepletajo z eksperimentalnim delom. To daje dijakom možnost, da aktivno pridobivajo znanje in izbirajo najustreznejše rešitve.

Pri posredovanju pojmov izhajamo iz znanja, ki so ga dijaki pridobili pri biotehnologiji, mikrobiologiji, kemiji in biologiji. Izhajamo tudi iz znanja, ki so ga dijaki pridobili v osnovni šoli. Pred začetkom vsakega obravnavanega sklopa skupaj z dijaki ponovimo vsebine iz biotehnologije, mikrobiologije, kemije in biologije. Pri obravnavanju posamezne teme skušamo izhajati iz primerov, ki so vezani na realno življenje. Nato poskušamo povezati realne primere z obravnavano snovjo in tako dijakom približamo obravnavano snov.

Ker se pojmi velikokrat dopolnjujejo, navajamo dijake na samostojno iskanje lastnosti pojmov na podlagi eksperimentalnega dela in iz strokovne literature. Dijaki se v 2. letniku urijo osnov in veščin eksperimentalnega dela, ki jih v višjih letnikih uporabljajo pri izvajanju posameznih eksperimentov. Z eksperimentalnim delom dijaki v višjih letnikih proučujejo lastnosti snovi in ugotavljajo zakonitosti, pridobivajo podatke, jih z IKT uredijo, napišejo diskusijo in oblikujejo ugotovitve. Dijaki samostojno napišejo poročila, kar jih navaja na problemsko eksperimentalno delo. Pomembno je, da učitelj skupaj z dijaki načrtuje izvedbo eksperimentov, tako da je dijak v središču procesa izobraževanja.

Učno snov predstavimo dijakom problemsko. Pojme razvijamo na podlagi primerov, to pa pomeni, da je treba eksperimente vedno opravljati primerjalno. Takšna zasnova podpira višje spoznavne cilje: opazovanje in zapisovanje opažanj, iskanje medsebojne odvisnosti pojavov, oblikovanje sklepov, njihovo posploševanje in povezovanje s teoretično razlago. Naloga učitelja je tudi usmeriti dijake k informacijskim virom, jih voditi pri iskanju podatkov in kritičnem vrednotenju le-teh. Pri izbiranju eksperimentov oziroma primerov vaj za pojme postopno prehajamo od preprostih k čedalje zahtevnejšim.

Vrednotenje dosežkov

Pričakovani dosežki izhajajo iz zapisanih ciljev, vsebin in kompetenc. Da dijak doseže pričakovano, poskrbi profesor z načrtovanjem in izvedbo pouka, dijak pa s svojim delom in odgovornostjo in glede na svoje sposobnosti. Pričakovani dosežki so zapisani splošno, kar pomeni, da jih bodo dijaki dosegali v različnem obsegu in na različnih taksonomskih stopnjah. Poučevanje laboratorijskih vaj, ki so podpora biotehnologiji, je opredeljeno kot razvijanje dijakove spretnosti in kot taka spodbuja spreminjanje dijaka in vsestranski razvoj njegovih potencialov. Preverjanje in ocenjevanje znanja mora biti takšno, da lahko dijaki pokažejo svoje teoretično, procesno in praktično znanje, pridobljeno v formalnem in neformalnem izobraževanju.

Znanje dijakov ocenjujemo po veljavnem pravilniku o ocenjevanju znanja in skladno z dognanji pedagoške stroke. Doseganje standardov znanja in učnih ciljev ocenjujemo na različne načine: ustno, pisno, z ocenjevanjem praktične izvedbe vaj in zagovori, seminarskimi nalogami in poročili vaj. Oblike in načine ocenjevanja znanja določi strokovni aktiv šole (strokovni aktiv).

Cilj pouka je pridobivanje znanja in ne pridobivanje ocen oziroma zgolj merjenje rezultatov dela dijakov. Dijaki naj bodo vključeni v proces ocenjevanja, da se sami naučijo vrednotiti svoje delo in znanje.