

## I. OSNOVNI PODACI O PREDLAGANOM MODULU

Odgovara traženim podacima prema uputama Rektorskog zbora, točka 3.2.

Naziv modula: Biotehnologija III

Temeljni studij na kojem se modul izvodi: Preddiplomski studij Biotehnologije na PBF-u, Sveučilište u Zagrebu

Studij je: preddiplomski (Bs)  ili diplomski (Ms)  upisati X u kućicu

Studijska godina u kojoj se modul izvodi (Semestar) 5. (III)

Status modula- (temeljni, modul struke, izborni A, izborni B) Ⓣ

Jezik: Hrvatski / engleski

Navesti strani jezik ako koordinator može osigurati izvođenje nastave i ispite (u cijelosti) na jednom od EU jezika (engleski, njemački, španjolski, itd.)

Koordinator modula:

Prof. dr. sc. Srđan Novak  
znanstveno-nastavno ime prezime  
zvanje

Broj ECTS bodova 6  
Ukupno sati izravne nastave: 75

Način izvođenja izravne nastave

Vrste nastave		sati
oznaka	naziv	
P	Predavanja	30
A	Auditorne vježbe	
L	Laboratorijske vježbe	45
PK	Vježbe u praktikumu	
S	Seminar	
T	Terenske vježbe	

Uvjeti za dobivanje potpisa

Uredno pohađanje predavanja i vježbi (pozitivno ocjenjeni kolokviji i referati )

Način polaganja ispita: Pismeno  Usmeno  upisati X u jednu ili obje kućice

Opis modula (do 1200 slovnih mjesta):

Uvod: Industrijska biotehnologija, povijesni pregled biotehnološke proizvodnje, mjerila bioprocesa, opća shema bioprocesa, elementi bioreaktora.

Proizvodnja vina: povijesni pregled proizvodnje vina, opis operacija tijekom proizvodnje vina, proizvodnja bijelih, crnih i crvenih vina, suvremeni trendovi u proizvodnji vina, organoleptička svojstva vina.

Proizvodnja piva: tipovi i vrste piva, povijesni pregled proizvodnje piva, proizvodnja sladovine,

glavno i naknadno vrenje, bistrenje i dorada piva, punjenje piva u ambalažu, organoleptička svojstva piva.

Proizvodnja alkohola: pregled svjetske proizvodnje etanola, pregled sirovina u proizvodnji etanola, tehnološki postupci proizvodnje etanola na melasi (B- postupak), tehnološki postupak proizvodnje etanola na škrobnim sirovinama.

Proizvodnja pekarskog kvasca: što je pekarski kvasac? Tehnološki postupak proizvodnje pekarskog kvasca, sirovine u proizvodnji pekarskog kvasca.

Proizvodnja komercijalnih enzima: pregled svjetske proizvodnje, karakteristike enzima, podjela enzima prema mjestu djelovanja, proizvodnja enzima, pregled industrijske primjene enzima.

Proizvodnja fermentirane hrane (nove strategije u biotehnološkoj proizvodnji hrane): definicija fermentirane hrane, povjesni pregled proizvodnje fermentirane hrane, proizvodnja starter kultura, proizvodnja bakterija mliječne kiseline, bakteriocini i mehanizam djelovanja bakteriocina, post genomička tehnologija proizvodnje funkcionalne hrane.

Proizvodnja octa: Proizvodnje octa (kemijski, biotehnološki), biotehnološka proizvodnja octa, mikroorganizama u proizvodnji octata, tehnološki postupci proizvodnje octa (Fringsov generator, acetator), povjesni prikaz proizvodnje octa, vrste octa, standardi, norme i zakonska regulative proizvodnje i prodaje octa

Proizvodnja biogoriva: bioetanol (tehnološki postupci proizvodnje bioetanol iz lignoceluloznih sirovina, integracija operacija u proizvodnji bioetanol, pregled svjetske proizvodnje bioetanol, standardi norme i zakonska regulative); proizvodnja bioplina (pregled sirovina za proizvodnju bioplina, tehnološki postupci proizvodnje bioplina na različitim sirovinama, pročišćavanje bioplina, pregled proizvodnje bioplina u RH); proizvodnja biodizela (proizvodnja biomase mikroalgi za proizvodnju biodizela, pregled vrsta algi za proizvodnju lipida, tehnološki postupci proizvodnje biomase mikroalgi, izdvajanje biomase mikroalgi i lipida, pregled svjetske proizvodnje biomase mikroalgi).

Proizvodnja biopolimera: pregled i klasifikacija biopolimera, proizvodnja polihidroksialkanoata, proizvodnja ksantana, proizvodnja dekstrana, izdvajanje i pročišćavanje biopolimera, pregled svjetske proizvodnje biopolimera.

Proizvodnja biokemikalija: biotehnološka proizvodnje mliječne kiseline i primjena u proizvodnji polilaktata, proizvodnja glutamata, pregled svjetske proizvodnje biokemikalija (vitamina, hormona, organskih kiselina, organskih otapala), vizija razvoja industrijske biotehnologije u RH.

Laboratoriske vježbe uključuju: proizvodnju vina, piva, kvasca i bioetanol, te analitičke i mikrobiološke metode kontrole sirovina, poluproizvoda i proizvoda.

Cilj modula - koja znanja i vještine student postiže slušanjem modula (do 200 slovnih mjesta):

Po završetku modula studenti će moći:

- shvatiti i objasniti principe biotehnološke proizvodnje bioproizvoda
- razumjevanje tehnoloških razlika između biotehnoloških postupaka proizvodnje bioproizvoda
- opisati svojstva i primjenu bioprocenjske opreme
- povezati bioprocenjsku opremu s materijalnim tokovima i prikazati tehnološke sheme procesa proizvodnje bioproizvoda
- objasniti osnovne metaboličke puteve proizvodnih mikroorganizama
- opisati svojstva i uporabu bioproizvoda
- primjeniti programski paket «Wolfram Mathematica» za izračun osnovnih parametara bioprocenjske
- shvatiti zakonska i tehnološka ograničenja koje se odnose na proizvodnju bioproizvoda
- usvojiti tehnike rada, analitičke i mikrobiološke metode tijekom laboratoriske proizvodnje vina, piva, alkohola i kvasca.

Literatura (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja):

**Obvezna literatura**

red. broj	Naziv
1.	Marić V. Tehnologija piva
2.	Biotehnologija , ur. P. Raspor, Bia, Ljubljana, 1996.
3.	Grba S. Kvasci u biotehnoškoj proizvodnji
4.	Zoričić M. Podrumarstvo

**Preporučena literatura**

red. broj	Naziv
1.	Seadi T.A. i sur. Bioplin priručnik
2.	ZBORNIK radova znanstvenog skupa poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije
3.	Schmid D.R. Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering
4.	Smith J.E. Biotechnology
5.	Biotechnology, Multivolume comprehensive treatise, H.J.Rehm, G. Reed, A. Puechler, P. Stadler (eds.) VCH, Weinheim 1993

### Izvedbeni plan: Biotehnologija III

Tjedan	Naziv programskog dijela (cjeline) modula	Vrsta* nastave	Sati ukupno	Opis planiranih nastavnih jedinica (do 200 slovnih mjesta)		
				zvanje	inicijal imena i prezime	
1	Uvod	P	2	red. prof.	S. Novak	Industrijska biotehnologija, proizvodi industrijske biotehnologije (bioproizvodi), povijesni pregled biotehnološke proizvodnje i osnovna načela biotehnološke proizvodnje, mjerila bioprocesa, opća shema bioprocesa, osnovni elementi bioreaktora.
2	Proizvodnja vina 1	P	2	red. prof.	V. Zechner-Krpan	Povijesni pregled proizvodnje vina, osnovni sastojci vina, opis osnovnih operacija tijekom proizvodnje vina, uloga sumpora u proizvodnji vina, uloga kvasca u proizvodnji vina,
		V	5	docent	V. Petravić-Tominac	Priprema studenata za vježbe iz tehnologije vina, ulazni kolokvi, te provjera laboratoriskih vještina.
3	Proizvodnja vina 2	P	2	red. prof.	V. Zechner-Krpan	Proizvodnja bijelih, crnih i crvenih vina, podjela vina prema proizvodnim postupcima, suvremeni trendovi u proizvodnji vina, organoleptička svojstva vina.
		V	5	docent	V. Petravić-Tominac	Laboratorijske vježbe iz proizvodnje vina 1 (mehanički sastav grožđa, određivanje kiselosti mošta i vina, određivanje hlapivih kiselina, određivanje jabučne i vinske kiseline )
4	Proizvodnja piva 1	P	2	red. prof.	B. Šantek	Proizvodnja piva: tipovi i vrste piva, povijesni pregled proizvodnje piva, proizvodnja sladovine (opis opreme i tehnoloških operacija varionice).
		V	5	docent	V. Petravić-Tominac	Laboratorijske vježbe iz proizvodnje vina 2 (mikrobiološka analiza mošta i vina, određivanje glikogena u stanicama kvasca, određivanje sumpora, određivanje koncentracije šećera, određivanje alkohola, glicerola i ekstrakta)

5	Proizvodnja piva 2	P	2	red. prof.	B. Šantek	Glavno i naknadno vrenje (opis opreme i operacija u provođenju glavnog vrenja i doviranja), bistrenje i dorada piva, punjenje piva u ambalažu, organoleptička svojstva piva
		V	5	docent	V. Petravić-Tominac	Laboratorijske vježbe iz proizvodnje vina 3 (bistrenje vina bentonitom, određivanje količine pepela, praćenje procesnih parametara tijekom laboratorijske proizvodnje vina, pisanje završnih referata i kolokvij)
6	Proizvodnja alkohola	P	2	docent	D. Štancer	Pregled svjetske proizvodnje etanola, pregled sirovine u proizvodnji etanola, kvasc i metabolički put proizvodnje etanola u stanicama kvasca <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , tehnološki postupci proizvodnje etanola na melasi (B- postupak), tehnološki postupak proizvodnje etanola na škrobnim sirovinama.
		V	5	docent	J. Mrvčić	Proizvodnja etanola i kvašćeve biomase na različitim melasnim podlogama u različitim uvjetima 1 (proračun sirovina i inokuluma za proizvodnju kvašćeve biomase, praćenje procesnih parametara prirasta kvašćeve biomase tijekom aerobnog procesa proizvodnje pekarskog kvasca, proračun pokazatelja uspješnosti bioprocesa proizvodnje pekarskog kvasca, pisanje referata i kolokvij)
7	Proizvodnja pekarskog kvasca	P	2	docent	D. Štancer	Što je pekarski kvasac? Tehnološki postupak proizvodnje pekarskog kvasca, sirovine u proizvodnji pekarskog kvasca, tržište pekarskog kvasca
		V	5	docent	J. Mrvčić	Proizvodnja etanola i kvašćeve biomase na različitim melasnim podlogama u različitim uvjetima 2 (proračun sirovina i inokuluma za proizvodnju etanola, praćenje procesnih parametara tijekom anaerobnog procesa proizvodnje etanola, proračun pokazatelja uspješnosti bioprocesa proizvodnje etanola, pisanje referata i kolokvij)

8	Proizvodnja komercijalnih enzima:	P	2	red. prof.	J. Šušković	Pregled svjetske proizvodnje i tržišta komercijalnih enzima, karakteristike enzima, podjela enzima prema mjestu djelovanja, izvori za proizvodnju enzima, opća shema proizvodnje enzima, pregled industrijske primjene enzima (prehrambenoj, tekstilnoj i industriji detergenata)
		V	5	asistent	M. Novak	Proizvodnja piva u laboratorijskoj mini pivovari 1 (izračun količine sirovina i glavnog naljeva za proizvodnju piva u laboratorijskoj mini pivovari, provođenje ukomljavaanja u kotlu komine laboratorijske mini pivovare, cijedenje, mjerenje ekstrakta u prvijencu i nakon ispiranja tropa, kuhanje sladovine)
9	Proizvodnja fermentirane hrane	P	2	red. prof.	J. Šušković	Nove strategije u biotehnoškoj proizvodnji hrane: definicija fermentirane hrane, povjesni pregled proizvodnje fermentirane hrane, korištenje mikrobnih sustava za fermentiranu (funkcionalnu) hranu, proizvodnja starter kultura, proizvodnja bakterija mliječne kiseline, metabolički putevi razgradnje ugljikohidrata kod bakterija mliječne kiseline, anti-mikrobno djelovanje bakterija mliječne kiseline, bakteriocini i mehanizam djelovanja bakteriocina, post genomička tehnologija proizvodnje funkcionalne hrane
		V	5	asistent	M. Novak	Proizvodnja piva u laboratorijskoj mini pivovari 2 (bistrenje i hlađenje sladovine u bistreniku, praćenje perocernih parametara bistrenja, proračun količine inokuluma, nacjepljivanje kulturom pivskog kvasca punjenje fermentora, glavno i naknadno vrenje, odležavanje, praćenje perocernih parametara vrenja i odležavanja,
10	Proizvodnja octa	P	2	docent	T. Rezić	Proizvodnje octa (kemijski, biotehnoški), definicija biotehnoške proizvodnje octa, pregled mikroorganizama u proizvodnji octata, tehnološki postupci proizvodnje octa (Fringsov generator, acetator), povjesni prikaz proizvodnje octa, vrste octa, standardi norme i zakonska regulative proizvodnje i prodaje octa
		V	5	asistent	M. Novak	Proizvodnja piva u laboratorijskoj mini pivovari 3 (punjenje piva u bačve i posluživanje na šankomatu, ocjena organoleptičkih svojstava piva, pisanje referata i kolokvij)

11	Proizvodnja biogoriva 1	P	2	docent	T. Rezić	Bioetanol (pregled sirovina za proizvodnju bioetanol, tehnološki postupci proizvodnje bioetanol iz lignoceleluloznih sirovina, integracija operacija u proizvodnji bioetanol, pregled svjetske proizvodnje bioetanol, standardi norme i zakonska regulative); proizvodnja bioplina (pregled sirovina za proizvodnju bioplina, tehnološki postupci proizvodnje bioplina na različitim sirovinama, pročišćavanje bioplina, pregled proizvodnje bioplina u RH).
12	Proizvodnja biogoriva 2	P	2	docent	T. Rezić	Proizvodnja biodizela (proizvodnja biomase mikroalgi za proizvodnju biodizela, pregled vrsta mikroalgi za proizvodnju lipida, metabolički putevi proizvodnje lipida u stanicama mikroalgi, tehnološki postupci proizvodnje biomase mikroalgi (otvoreni i zatvoreni uzgoj), izdvajanje biomase mikroalgi i lipida, pregled svjetske proizvodnje biomase mikroalgi)
13	Proizvodnja biopolimera	P	2	docent	T. Rezić	Pregled i klasifikacija biopolimera, proizvodnja polihidroksialkanoata (PHA), metabolički putevi proizvodnje PHA u stanicama proizvodnjih mikroorganizama, proizvodnja ksantana, proizvodnja dekstrana, izdvajanje i pročišćavanje biopolimera, pregled svjetske proizvodnje biopolimera.
14	Proizvodnja biokemikalija 1	P	2	docent	T. Rezić	Biotehnološka proizvodnje mliječne kiseline, metabolički put proizvodnje mliječne kiseline u stanicama bakterija mliječne kiseline, primjena u proizvodnji polilaktata.
15	Proizvodnja biokemikalija 2	P	2	docent	T. Rezić	Proizvodnja glutamata, pregled svjetske proizvodnje biokemikalija (vitamina, hormona, organskih kiselina, organskih otapala), vizija razvoja industrijske biotehnologije u RH.

