Medicinski fakultet u Rijeci

# IZVEDBENI NASTAVNI PLAN
# 2025/2026

Za kolegij

# Kvasac kao modelni organizam

| | |
|---|---|
| Studij: | **Sanitarno inženjerstvo (R)** (izborni)<br>Sveučilišni diplomski studij |
| Katedra: | **Katedra za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju** |
| Nositelj kolegija: | **prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing.** |
| Godina studija: | **1** |
| ECTS: | **1.5** |
| Stimulativni ECTS: | **0 (0.00%)** |
| Strani jezik: | **Ne** |

## Podaci o kolegiju:

Upoznati studente s mogućnostima korištenja kvasca kao modelnog organizma u području genetike, biokemije i biotehnologije, s težištem na biokemiji lipida. Upoznati ih s metodama pomoću kojih se na kvascu na relativno jednostavan i ekonomičan, a etički prihvatljiv način proučavaju biokemijski procesi, koji su bitni i za ljudski organizam, a mogu imati primjenu u industriji lijekova ili hrane.

Gradivo kolegija zbog svoje kompleksnosti pruža studentima priliku da na seminarima primijene znanje usvojena na prethodno odslušanim kolegijima.

Na seminarima se traži aktivno sudjelovanje studenata, a predviđa se i izrada kratkih radova.

Predavanja

Kvasac - idealan modelni organizam. Utjecaj uvjeta uzgoja, stresnih faktora i starenja na stanice kvasca - promjene u sastavu lipida. Prilagodba kvasca na anaerobne uvjete.

Građa stanice kvasca. Stanični ciklus kvasca. Stanična ovojnica kvasca i mitohondriji (građa i funkcija). Lipidni sastav stanica i pojedinih organela kvasca. Izolacija i pročišćavanje organela.

Usporedba stanica kvasca i ostalih modelnih organizama.

Seminarski radovi

Kvasci - uvod (taksonomija, raznolikost, staništa)

Razvoj i razmnožavanje kvasaca

Učinci fiziološkog stresa na rast stanica kvasca.

Važnost kvasaca za ljude

- Industrijska eksploatacija kvasaca
- Kvasci u ljudskom zdravlju i bolesti (kandidoze)
- Implementacija rezultata istraživanja na kvascu u bolesti/zdravlje ljudi

Primijenjena molekularna genetika kvasaca

Kvasci u biomedicinskim istraživanjima

Tehnologija kvasaca:

-Alkoholna pića (pivski kvasac, vinski kvasac)

-Industrijski alkoholi (bioetanol)

-Produkti dobiveni iz biomase kvasca (pekarski kvasac)

## Ishodi učenja:

Nakon položenog ispita studenti će biti u stanju:

- objasniti zašto je kvasac dobar modelni organizam;

- objasniti građu stanice kvasca;

- objasniti građu stanične ovojnice kvasca i membrana pojedinih organela;

- objasniti kakve promjene u lipidnom sastavu membrana izazivaju pojedini stresni uvjeti;

- objasniti teoretske i praktične aspekte izolacije staničnih organela;

- prirediti puferske otopine;

- izolirati sferoplaste iz stanica kvasca;

- ekstrahirati lipide iz stanične biomase kvasca;

- objasniti koje se instrumentalne metode koriste u analizi lipida;

- analizirati tankoslojnom kromatografijom neutralne lipide/fosfolipide;

- objasniti izgled plinskog kromatograma metilnih estera masnih kiselina

- na temelju kromatograma odrediti sastav masnih kiselina kvasca.

## Popis obvezne ispitne literature:

Blagović B.: Kvasac kao modelni organizam u izučavanju bioloških membrana, priručnik za seminare i vježbe, Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2009.

Cooper G.M. i Hausman R.E.(2004) Stanica, molekularni pristup - III. izdanje, Medicinska naklada - Zagreb.

## Popis dopunske literature:

Walker G.M. (2000) Yeast Physiology and Biotechnology. Wiley  Sons, New York.

Hohmann S. and Mager W.H. (1997) Yeast Stress Responses. Springer-Verlag, Heidelberg;

Daum G. (Ed.) (2004) Lipid Metabolism and Membrane Biogenesis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Web-stranice: Lipid Library (http//www.lipidlibrary.co.uk)

Xiao W. (Ed.) (2006) Methods in molecular biology Vol. 313 Yeast protocols. Humana Press.

Smart K. (Ed.) (2000) Brewing Yeast Fermentation Performance. Oxford Brookes University Oxford.

Alberts B. (Ed.) (2002) Molecular Biology of the Cell - 4th edn. Garland Publishing, Inc. New York London.

Christie W.W. (2003) Lipid analysis - 3rd edn. Vol. 15, The Oily Press Lipid Library.

## Nastavni plan:

### Predavanja popis (s naslovima i pojašnjenjem):

**P1,2. Kvasac - idealan modelni organizam. Utjecaj uvjeta uzgoja, stresnih faktora i starenja na stanice kvasca - promjene u sastavu lipida. Prilagodba kvasca na anaerobne uvjete.**

Ishodi učenja

**P1,2 Student će moći:**

**Objasniti** zašto je *Saccharomyces cerevisiae* jedan od najkorištenijih i najproučavanijih modelnih organizama u biologiji.

**Opisati** glavne morfološke, genetske i biokemijske karakteristike kvasca koje ga čine pogodnim za proučavanje staničnih procesa.

**Navesti i objasniti** različite uvjete uzgoja kvasca. **Prepoznati** kako stresni čimbenici (oksidativni stres, toplinski stres, osmotski stres, nutritivna ograničenja) djeluju na stanice kvasca. **Povezati** stresne čimbenike s njihovim učincima na stanične strukture i metaboličke putove kvasca, uključujući promjene u lipidnom profilu.

**Objasniti** osnovne promjene u sastavu membranskih lipida tijekom starenja, izloženosti stresu i promjene u okolišnim uvjetima. **Procijeniti** kako starenje stanica kvasca mijenja strukturu membranskih lipida i kako te promjene utječu na funkciju stanice i preživljavanje.

**Opisati** temeljne mehanizme prilagodbe kvasca na anaerobne uvjete, uključujući metaboličke i strukturne promjene. **Primijeniti** znanja o kvascu kao modelnom organizmu na razumijevanje općih staničnih procesa (npr. regulacija metabolizma, starenje, odgovor na stres) u kontekstu šire biomedicinske primjene.

**P3-P5 Građa stanice kvasca. Stanični ciklus kvasca. Stanična ovojnica kvasca i mitohondriji (građa i funkcija). Lipidni sastav stanica i pojedinih organela kvasca. Izolacija i pročišćavanje organela. Usporedba stanica kvasca i ostalih modelnih organizama.**

**Nakon odslušanih predavanja student će moći:**

**Usporediti** građu stanice kvasca s tipičnom eukariotskom stanicom.

**Nabrojati i opisati** vrste staničnog ciklusa kvasca. **Razlikovati** MATa i MATalfa tip parenja kod kvasca.

**Opisati** što je auksotrofija i navesti najčešće auksotrofične mutacije u kvascu. **Pročitati** i razumjeti genotip kvasca iz standardne notacije (npr. „leu2-3,112“, „ura3Δ0“, „trp1-1“). **Objasniti** razlike između najčešćih laboratorijskih sojeva (W303, BY4741/42, S288c). **Razlikovati** auksotrofne sojeve prema njihovim nutritivnim zahtjevima na selektivnim medijima. **Odabrati prikladan soj** za određeni eksperiment (npr. proteomika, toksikologija, genetička manipulacija, fermentacija).

**Opisati** glavne skupine lipida prisutnih u stanicama kvasca (fosfolipidi, steroli, triacilgliceroli). **Objasniti** razlike u lipidnom profilu između različitih organela (plazmatska membrana, mitohondrij, jezgrina membrana, lipidne kapljice). **Interpretirati** promjene u lipidnom sastavu stanica kvasca tijekom rasta, stresa i starenja. **Povezati** lipidni sastav s funkcionalnim svojstvima organela (npr. fluidnost membrane, funkcija mitohondrija).

**Objasniti** osnovna načela proteomske analize, uključujući izolaciju organela (mitohondrija), pripremu uzoraka i LC–MS/MS analizu proteina. **Opisati** postupak identifikacije proteina, uključujući kriterije identifikacije, ulogu baza podataka i osnovne bioinformatičke korake (volcano-plot, ANOVA, klasterizacija). **Objasniti** koncept različite ekspresije proteina i njezin biološki značaj u stresnom odgovoru. **Navesti** glavne funkcionalne skupine proteina (npr. glikoliza/glukoneogeneza, TCA ciklus, ATP-sintaza, biosinteza aminokiselina, ribosomski proteini, proteini staničnog odgovora na stres) i **opisati** njihovu ulogu.

### Seminari popis (s naslovima i pojašnjenjem):

**S1,2 Humanizirani kvasac**

Nakon odslušanog seminara student će moći razumjeti i objasniti zašto se kvasac koristi za modeliranje ljudske

biologije i koje su prednosti kvasca kao modela. Objasniti što je humanizacija kvasca i što su to ortolozi. Procijeniti funkcionalne posljedice ljudskih mutacija pomoću humaniziranog kvasca.

**S3,4 Humanizirani kvasac**

Student će moći:

Definirati i razlikovati pet stupnjeva humanizacije kvasca te objasniti primjere iz svakog stupnja humanizacije.

Procijeniti koji stupanj humanizacije je prikladan za određeno istraživačko pitanje. Primijeniti koncept humanizacije za dizajn jednostavnih eksperimentalnih modela bolesti

**S5,6 Stanična komunikacija**

Student će moći:

**Opisati** osnovne principe komunikacije mitochondrija–citosol–jezgra.

**Definirati** anterogradnu komunikaciju (jezgra → mitohondrij). **Definirat**i retrogradnu komunikaciju (mitohondrij → jezgra). **Analizirati** kako anterogradni i retrogradni putevi međusobno utječu na stanični metabolizam.

**S 7,8 Metaboličko inženjerstvo kod kvasca**

Student će moći:

Opisati glavne kategorije proizvoda dobivenih metaboličkim inženjerstvom kvasca. Analizirati kako se metaboličkim inženjerstvom modificiraju metabolički čvorovi. a { Procijeniti značaj mitohondrijske i subcelularne lokalizacije u povećanju proizvodnje kemikalija

**S 9-12 Kvasac kao model za proučavanje humanih bolesti**

Student će moći:

- **Objasnit**i zašto je kvasac pogodan model-organizam za humanu patologiju.
- Objasniti osnovne vrste bolesti koje se uspješno modeliraju u kvascu (neurodegenerativne, mitohondrijske i metaboličke bolesti, infektivne bolesti).
- **Analizirati i primijenit**i kako se u kvascu modeliraju neurodegenerativne boles**ti**
- **Objasniti** korist kvasca u farmakologiji i otkrivanju lijekova
- Razlikovati **stanično-autonomne procese** (prikladne za kvasac) od **tkivno-specifičnih** (neprikladne za kvasac)

**S 13,14 Kvasac kao pokretač bioloških inovacija.**

Student će moći opisati i objasniti:

- Ulogu kvasca u razvoju moderne genetike i genomike
- Temeljne principe i važnost kompletne YKO (yeast knockout) kolekcije
- Kako kvasac omogućuje funkcionalnu analizu gena i putova na razini cijelog genoma

**P 15,16 Kvasac kao pokretač bioloških inovacija.**

Student će moći opisati i objasniti zašto je *S. cerevisiae* pogodan za proizvodnju terapeutski relevantnih proteina i malih molekula. M**oći će analizirati i primijeniti mehanizme i primjere proizvodnje biofarmaceutika u kvascu. Objasniti p**rincipe inženjerstva biosenzora u kvascu te evaluirati biosigurnosne izazove u razvoju kvasnih biosenzora.

**S 17,18 Nekonvencionalni kvasci**

Student će moći opisati i objasniti osnovne karakteristike glavnih nekonvencionalnih kvasaca i razlike između takvih kvasaca i *S. cerevisiae*. Objasniti metaboličke strategije za optimizaciju proizvodnje nekonvencionalnih kvasaca te koje su prednosti korištenja specifičnih vrsta u određenim bioprocesima.

**S 19,20 Polisaharidi stanične stijenke kvasca**

Student će moći opisati i objasniti osnovnu građu i sastav stanične stijenke kvasca (strukturu glukana, manana i manan-oligosaharida). Moći će analizirati i primijeniti imunomodulatorne učinke β-glukana te mehanizam djelovanja manan-oligosaharida na crijevnu barijeru.

## Obveze studenata:

Pohađanje nastave je obavezno, kao i obrada seminarskog rada na zadanu temu.

## Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

Rad studenata vrednuje se i ocjenjuje tijekom izvođenja nastave te za pripremljen i izložen seminarski rad.

## Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

-

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE 2025/2026

Kvasac kao modelni organizam

| **Predavanja**<br>(mjesto i vrijeme / grupa) | **Seminari**<br>(mjesto i vrijeme / grupa) |
|---|---|
| **31.03.2026** | |
| P1,2. Kvasac - idealan modelni organizam. Utjecaj uvjeta uzgoja, stresnih faktora i starenja na stanice kvasca - promjene u sastavu lipida. Prilagodba kvasca na anaerobne uvjete.:<br>• ONLINE (16:00 - 17:30) [346]<br>  ○ KKMOUIBM | |
| prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing. [346] | |
| **02.04.2026** | |
| P3-P5 Građa stanice kvasca. Stanični ciklus kvasca. Stanična ovojnica kvasca i mitohondriji (građa i funkcija). Lipidni sastav stanica i pojedinih organela kvasca. Izolacija i pročišćavanje organela. Usporedba stanica kvasca i ostalih modelnih organizama.:<br>• ONLINE (15:30 - 17:45) [346]<br>  ○ KKMOUIBM | |
| prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing. [346] | |
| **28.05.2026** | |
| | S1,2 Humanizirani kvasac:<br>• P07 (11:00 - 14:00) [346]<br>  ○ KKMOUIBM<br><br>S3,4 Humanizirani kvasac:<br>• P07 (11:00 - 14:00) [346]<br>  ○ KKMOUIBM<br><br>S5,6 Stanična komunikacija:<br>• P07 (11:00 - 14:00) [346]<br>  ○ KKMOUIBM |
| prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing. [346] | |

## Popis predavanja, seminara i vježbi:

| PREDAVANJA (TEMA) | Broj sati | Mjesto održavanja |
|---|---|---|
| P1,2. Kvasac - idealan modelni organizam. Utjecaj uvjeta uzgoja, stresnih faktora i starenja na stanice kvasca - promjene u sastavu lipida. Prilagodba kvasca na anaerobne uvjete. | 2 | ONLINE |
| P3-P5 Građa stanice kvasca. Stanični ciklus kvasca. Stanična ovojnica kvasca i mitohondriji (građa i funkcija). Lipidni sastav stanica i pojedinih organela kvasca. Izolacija i pročišćavanje organela. Usporedba stanica kvasca i ostalih modelnih organizama. | 3 | ONLINE |

| SEMINARI (TEMA) | Broj sati | Mjesto održavanja |
|---|---|---|
| S1,2 Humanizirani kvasac | 2 | P07 |
| S3,4 Humanizirani kvasac | 2 | P07 |
| S5,6 Stanična komunikacija | 2 | P07 |
| S 7,8 Metaboličko inženjerstvo kod kvasca | 2 | |
| S 9-12 Kvasac kao model za proučavanje humanih bolesti | 4 | |
| S 13,14 Kvasac kao pokretač bioloških inovacija. | 2 | |
| P 15,16 Kvasac kao pokretač bioloških inovacija. | 2 | |
| S 17,18 Nekonvencionalni kvasci | 2 | |
| S 19,20 Polisaharidi stanične stijenke kvasca | 2 | |

**ISPITNI TERMINI (završni ispit):**