Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Mikrobiologija i biotehnologija fermentiranih i jakih alkoholnih pića (296368)

Nositelj kolegija

doc. dr. sc. Ivana Rajnović

Opis kolegija

Predmet obuhvaća temeljne principe mikrobiologije i biotehnologije vina, piva, cidera i jakih alkoholnih pića, uključujući njihov povijesni razvoj, suvremene tehnološke pristupe te promjene u proizvodnji uvjetovane zahtjevima potrošača. Obrađuju se biologija, fiziologija i genetika kvasaca relevantnih za alkoholnu fermentaciju, s posebnim naglaskom na rod Saccharomyces i njegovu ulogu u fermentaciji vina i piva. Posebna se pozornost posvećuje dinamici mikrobnih populacija tijekom fermentacijskih procesa, uključujući utjecaj kemijskih i fizikalnih čimbenika na aktivnost kvasaca i bakterija mliječne kiseline te njihove metaboličke učinke na kakvoću proizvoda. Predmet obuhvaća i ulogu ne-Saccharomyces kvasaca i bakterija u oblikovanju aromatskog profila i tipičnosti alkoholnih pića, kao i njihove pozitivne i negativne učinke u vinarstvu, pivarstvu i proizvodnji destilata. U okviru predmeta obrađuju se mikroorganizmi uzročnici kvarenja vina i piva, njihov metabolizam, mehanizmi kontaminacije te mjere kontrole i očuvanja mikrobiološke stabilnosti proizvoda.

ECTS: **6.00**

Engleski jezik: **R1**

E-učenje: **R1**

Sati nastave: 60
Predavanja: 34
Laboratorijske vježbe: 10
Seminar: 6
Terenske vježbe: 10

Izvođač predavanja

- doc. dr. sc. Ivana Rajnović
- izv. prof. dr. sc. Marin Mihaljević Žulj

Izvođač vježbi

- doc. dr. sc. Ivana Rajnović

Izvođač seminara

- doc. dr. sc. Ivana Rajnović

Ocjenjivanje

Dovoljan (2): 60%
Dobar (3): 70%
Vrlo dobar (4): 80%
Izvrstan (5): 90%

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Vrsta kolegija

- Diplomski studij / Agroekologija / Mikrobna biotehnologija u poljoprivredi (Izborni kolegij, 3. semestar, 2. godina)

Opće kompetencije

Predmet upoznaje studente s najznačajnijim skupinama mikroorganizama uključenih u proizvodnju fermentiranih i jakih alkoholnih pića, njihovim svojstvima, postupcima karakterizacije, selekcije i primjene u biotehnološkoj proizvodnji.

Oblici nastave

- Predavanja
- Provjere znanja
- Laboratorijske vježbe
  Laboratorijske vježbe provode se u manjim skupinama kako bi se svakom studentu omogućilo sudjelovanje u praktičnom radu vezanom uz izolaciju mikroorganizama, osnovama identifikacije te postavljanja pokusa mikrofermentacija.
- Seminari
  Seminarski zadaci pojedinačni ili u parovima. Odrađuju se u pisanom obliku te prezentiraju pred skupinom.

Ishodi učenja i način provjere

Ishod učenja	Način provjere
Objasniti ulogu i značaj mikroorganizama u proizvodnji vina, piva, cidera i jakih alkoholnih pića.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Opisati i interpretirati morfološke, fiziološke i genetičke značajke kvasaca relevantnih za alkoholnu fermentaciju te povezati njihova svojstva s tehnološkom primjenom	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Analizirati dinamiku mikrobnih populacija tijekom fermentacije te utjecaj fizikalno-kemijskih čimbenika na njihov rast i metabolizam.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Objasniti metaboličke procese kvasaca i bakterija mliječne kiseline te njihov utjecaj na kakvoću i aromatski profil proizvoda.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Procijeniti ulogu ne-Saccharomyces kvasaca u fermentacijskim procesima i njihov tehnološki značaj.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Objasniti uzroke mikrobiološkog kvarenja vina i piva te predložiti mjere prevencije i kontrole.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Primijeniti osnovne mikrobiološke metode izolacije, uzgoja i identifikacije mikroorganizama relevantnih za fermentacije.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Objasniti tehnološke faze proizvodnje piva i jakih alkoholnih pića s naglaskom na mikrobiološke aspekte procesa.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja
Kritički vrednovati izbor starter kultura i mikrobiološke postupke u svrhu optimizacije kvalitete i stabilnosti fermentacijskog procesa i krajnjeg proizvoda.	Aktivno sudjelovanje u predavanjima, testovi znanja

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Način rada

Obveze nastavnika

Održavanje predavanja
Priprema prijedloga tema za izradu seminarskog zadatka
Organizacija izlaganja seminarskih radova
Organizacija i izvedba laboratorijskih vježbi
Evidencija prisutnosti studenata na predavanjima i vježbama
Praćenje aktivnosti studenata tijekom predavanja, seminara i vježbi
Priprema nastavnih materijala (predavanja i vježbe)
Konzultacije
Održavanje pismenih provjera znanja tijekom semestra i ispitnih rokova

Obveze studenta

Prisutnost na predavanju
Odrađene laboratorijske vježbe
Izrada laboratorijskog izvještaja s vježbi
Pohađanje terenske nastave
Polaganje ispita u tijeku semestra (kontinuirana nastava) ili u ispitnom rok

Polaganje ispita

Elementi praćenja	Maksimalno bodova ili udio u ocjeni	Bodovna skala ocjena	Ocjena	Broj sati izravne nastave	Ukupni broj sati rada prosječnog studenta	ECTS bodovi
1. parcijalni ispi	45 %	0-59 60-70 71-80 81-90 91-100	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)			

Elementi praćenja	Maksimalno bodova ili udio u ocjeni	Bodovna skala ocjena	Ocjena	Broj sati izravne nastave	Ukupni broj sati rada prosječnog studenta	ECTS bodovi
2. parcijalni ispit	45 %	0-59 60-70 71-80 81-90 91-100	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)			

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Elementi praćenja	Maksimalno bodova ili udio u ocjeni	Bodovna skala ocjena	Ocjena	Broj sati izravne nastave	Ukupni broj sati rada prosječnog studenta	ECTS bodovi
Seminarski rad	10 %					

Ocjena seminarskog rada obuhvaća predaju u dogovorenom roku, ocjena pismenog dijela i izlaganja.

Tjedni plan nastave

1. Upoznavanje s tri osnovne cjeline predmeta; (I) mikrobiologija i biotehnologija vina, (II) mikrobiologija i biotehnolovija piva i cidera (III) mikrobiologija i biotehnologija jakih alkoholnih pića. Uloga i značaj glavnih skupina mikroorganizma u proizvodnji vina. Povijesna istraživanja vezana uz mikrobiologiju vina. Promjene u zahtjevima potrošača povezane s fermentacijom vođenom inokuliranim kvascima Podjela tema i plan izrade seminarskih radova prema preferenciji studenata.
2. Morfologija stanice kvasaca. Građa i funkcija staničnih organela kvasaca, transport tvari kroz membranu, ishrana. Životni ciklus kvasca i njegova genetika s aspeka alkoholne fermentacije. Vrste unutar roda Saccharomyces važne u fermentaciji vina i piva.
3. Mikroflora vinograda i vinarije. Promjena u populaciji kvasaca tijekom primarne fermentacije vina. Utjecaj kemijskih i fizikalnih parametara fermentacije (sastav mošta, inhibitorne tvari, temperatura, kisik itd.) na autohtonu populaciju kvasaca. Osnovne biokemijske promjene u vinu pod utjecajem metabolizma kvasaca.
4. Značaj bakterija mliječne kiseline (BMK) u malolaktičnoj fermentaciji. Osnovni metabolizam BMK te njihova taksonomska podjela s obzirom na razgradnju šećera. Opis najvažnijih rodova BMK. Metabolizam razgradnje jabučne kiseline. Biotički i abiotički čimbenici koji utječu na BMK.
5. Značaj ne-Sacharomyces kvasaca u vinarstvu, pivarstvu i proizvodnji jakih alkoholnih pića. Metode za njihovu detekciju. Pozitivan i negativan doprinos najvažnijih vrsta poput Hanseniaspora, Metschnikowia, Pichia, Torulaspora, Brettanomyces itd.. Doprinos enzimatske aktivnosti ovih kvasaca. Opće i diferencijalne podloge za uzgoj kvasaca. Izolacija kvasaca s površine grožđa i iz mošta.
6. Upoznavanje s tehnologijom i postupcima u vođenim ili spontanim fermentacijama te rutinskim analizama za detekciju mikroorganizama.
7. Metode za izolaciju i identifikaciju kvasaca i bakterija u fermentacijama. Tradicionalne metode, i suvremene molekularne metode – specifičnosti za identifikaciju bakterija u odnosu na kvasce i za vrste u odnosu na sojeve. Značaj primjene starter kultura i vrste startera na tržištu. Određivanje brojnosti kvasaca pomoću dvije metode. Morfologija kolonija i stanica različitih kvasaca -priprema nativnih preparata i mikroskopiranje.
8. Mikroorganizmi uzročnici kvarenja vina. Autohtona populacija kvasaca s naglaskom na rod Brettanomyces (Dekkera). Različit značaj plijesni u vinarstvu i pivarstvu. Bakterije octene kiseline kao uzročnici kvarenja vina (njihov opis, metabolizam i čimbenici koji utječu na rast). Identifikacija kvasaca molekularnim metodama (PCR).
9. Biotehnološki aspekti proizvodnje vina od jabuka (“cider”) te drugih voćnih vina. Epifitna mikroflora voća i njezin doprinos aromi. Značaj Saccharomyces kvasaca i bakterija mliječne kiseline u proizvodnji vina od jabuka. Prva parcijalna provjera znanja. Postavljanje mikrofermentacija u laboratorijskim uvjetima- spontana, inokuliranja, ko-inokuliranja.
10. Kratka povijest pivarstva. Upoznavanje sa sirovinama u pivarstvu i tehnologijom proizvodnje sladovine. Opis postupaka umnožavanja čiste kulture kvasca za proizvodnju piva. Opis

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

procesa glavnog i naknadnog vrenja piva te pasterizacije piva. Suvremena teghnologija proizvodnje standardnih i specijalnih vrsta piva. Načini praćenja kvalitete piva pranja i dezinfekcije opreme i pogona za proizvodnju piva.
11. Posjet pivovari. Upoznavanje s tehnološkim procesima proizvodnje, kontrolu kvalitete, skladištenje te upravljanje gotovim proizvodom. Interpretacija rezultata fermentacije.
12. Glavne skupine mikroorganizama u proizvodnji piva. Glavni kvasci u fermentaciji; Saccharomyces cerevisiae i S. pastorianus. Značaj i uloga kvasaca iz roda Brettanomyces u pivarstvu. Selekcija starter kultura za proizvodnju piva. Mikroorganizmi uzročnici kvarenja piva. Metabolizam kvasaca, bakterije mliječne kiseline i bakterija octene kiseline koji dovodi do zamućenja, tvorbe neželjenih kiseline, fenolne arome te gubitka svježine i stabilnosti piva.
13. Tehnologija proizvodnje jakih alkoholnih pića. Kakvoće masulja i komine grožđa kao sirovina za proizvodnju rakije. Postupak prerade grožđa i fermentacije u proizvodnji različitih vrsta rakija. Opis postupka destilacije i način frakcioniranja destilata.
14. Opis najvažnijih vrsta mikroorganizama njihov koji imaju ulogu u proizvodnji jakih alkoholnih pića te utjecaj njihovog metabolizma na krajnji proizvod.
15. Prezentacija seminarskih radova tematski dodijeljenih prema izboru / preferenciji studenta. II parcijalni ispit.

Obvezna literatura

1. Materijali s predavanja (putem MERLINa)
2. Carrascosa, A. V., Muñoz, R., & González García, R. (Eds.). (2011). Molecular Wine Microbiology. Academic Press/Elsevier.
3. Grba, S., Stehlik-Tomas, V., Stanzer, D., Mrvčić, J., Marić, V., Orlić, S., Jeromel, A., Zgaga, Z., Svetec, I.K., Krpan, M. Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji / Ranić, Ilija (ur.). Zagreb: Plejada, 2010. 399

Preporučena literatura

1. Pretorius, I. S. (2000). Tailoring wine yeast for the new millennium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. Yeast, 16(8), 675–729. https://doi.org/10.1002/1097-0061(20000615)16:8
2. Jolly, N. P., Varela, C., & Pretorius, I. S. (2014). Not your ordinary yeast: non-Saccharomyces yeasts in wine production uncovered. FEMS Yeast Research, 14(2), 215–237. https://doi.org/10.1111/1567-1364.12111
3. Ayogu, P., Martins, V., & Gerós, H. (2024). Grape berry native yeast microbiota: advancing trends in the development of sustainable vineyard pathogen biocontrol strategies.
4. Roselli GE, Kerruish DWM, Crow M, Smart KA and Powell CD (2024) The two faces of microorganisms in traditional brewing and the implications for no- and low-alcohol beers.
5. Suzuki K.(2020): Emergence of New Spoilage Microorganisms in the Brewing Industry and Development of Microbiological Quality Control Methods to Cope with This Phenomenon – A Review, Journal of the American Society of Brewing Chemists
6. Liu L, Zhao PT, Hu CY, Tian D, Deng H and Meng YH (2022) Screening low-methanol and high-aroma produced yeasts for cider fermentation by transcriptive characterization. Front. Microbiol. 13:1042613.
7. Black, K. (2023). Yeast fermentation for production of neutral distilled spirits. Applied Sciences, 13(8), Article 4927
8. Liu, S., Greenhut, I. V., Heist, E. P., Heist, M. R., & Moe, L. A. (2023). Bacterial community dynamics during distilled spirit fermentation: influence of mash recipes and fermentation processes. Microbiology Spectrum, 11(6).

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Sličan kolegij na srodnim sveučilištima

- Introduction to Wine Microbiology, UC Davis, SAD
- Latest Advances in the Production of Vinegars and Distilled Beverages, Universitat Rovira i Virgili
- Other Microorganisms of Interest to Oenology and Viticulture, Universitat Rovira i Virgili

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr