

Mljekarska mikrobiologija (144559)

Nositelj predmeta

[doc. dr. sc. Darija Bendelja Ljoljić](#)

Opis predmeta

Programski, za usvajanje minimalno potrebnog teorijskog i praktičnog znanja iz područja mljekarske mikrobiologije na razini diplomskog studija, predmet se sastoji od predavanja (P), laboratorijskih (LV) i auditornih vježbi (AV), te obuhvaća izradu i izlaganje seminarskog rada (S) svakog pojedinačnog studenta. Izravnom nastavom studenti usvajaju temeljna teorijska znanja iz područja: opće mikrobiologije, mikrobiologije sirovog mlijeka, mikrobnih uzročnika kvarenja toplinski obrađenog mlijeka, fermentiranih mlijeka, vrhnja, maslaca i sira, mikrobnih patogenih organizama koji se mogu prenositi mlijekom i mliječnim proizvodima, mikrobnih uzročnika subkliničkog i kliničkog mastitisa muznih životinja. Auditorne vježbe sadržajno slijede predavanja i odnose se na upoznavanje studenata s principima mikrobioloških metoda za identifikaciju uzročnika kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda, te principima i standardima higijenske proizvodnje mlijeka i mliječnih proizvoda. Seminarski radovi obuhvaćaju izradu i prezentaciju rada na zadanu temu iz mikrobiologije uzročnika kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda kao i patogenih bakterija povezanih s mlijekom i mliječnim proizvodima. Laboratorijske vježbe omogućuju studentima kroz praktičan i samostalan rad usvajanje metoda pripreme mikrobnih hranilišta, sterilizacije, vrste mikroskopskih preparata i tehnika mikroskopiranja, pripremu uzorka i način inokulacije na hranjivu podlogu.

ECTS: **6.00**

Engleski jezik: **R1**

E-učenje: **R1**

Sati nastave: 60

Predavanja: 30

Auditorne vježbe: 16

Laboratorijske vježbe: 4

Seminar: 10

Izvođač predavanja

- [izv. prof. dr. sc. Iva Dolencić Špehar](#)
- [doc. dr. sc. Darija Bendelja Ljoljić](#)

Izvođač vježbi

- [doc. dr. sc. Darija Bendelja Ljoljić](#)

Izvođač seminara

- [doc. dr. sc. Darija Bendelja Ljoljić](#)

Ocjenjivanje

Dovoljan (2): 60-70%

Dobar (3): 71-80%

Vrlo dobar (4): 81-90%

Izvrstan (5): 91-100%

Vrsta predmeta

- Diplomski studij / [Proizvodnja i prerada mlijeka](#) (Obvezni predmet, 1. semestar, 1. godina)

Opće kompetencije

Program predmeta Mljekarska mikrobiologija omogućuje studentima stjecanje temeljnih i praktičkih znanja potrebnih za samostalni rad: u mikrobiološkoj kontroli kvalitete, u izradi higijenskih standarda u proizvodnji i preradi mlijeka i mliječnih proizvoda, te osigurava osnovu za nastavak usavršavanja na specijalističkim ili doktorskim studijima iz znanstvenog područja biotehnologije.

Oblici nastave

- Predavanja**
interaktivni oblik teorijske nastave koji je potreban studentima za usvajanje temeljnih znanja iz područja mljekarske mikrobiologije definiranim ishodima učenja
- Auditorne vježbe**
nadopuna sadržaja predavanja kroz detaljni prikaz određenih tematskih jedinica nastavnog sadržaja predmeta definiranih ishodima učenja
- Laboratorijske vježbe**
samostalni rad studenata u izvođenju mikrobioloških metoda za stjecanje praktičnih vještina
- Seminari**
samostalni rad studenta u pisanju i prezentaciji rada na zadanu temu u cilju dopune i proširenja vlastitog znanja i razvijanja kritičkog mišljenja

Ishodi učenja i način provjere

Ishod učenja	Način provjere
identificirati posljedice prisutnosti patogenih bakterija u mlijeku i mliječnim proizvodima	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad
objasniti posljedice patogenih bakterija prisutnih u mlijeku i mliječnim proizvodima za ljudsko zdravlje	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad
primijeniti stečena znanja u kontroli kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad
osmisli protokole mikrobioloških analiza u kontroli kvalitete za svaki mliječni proizvod	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad
kritički prosuđivati izradu mikrobioloških standarda u procesu sklapanja poslovnih ugovora	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad
ravnopravno sudjelovati u timskom radu u procesima postavljanja mikrobioloških standarda u razvoju novih tehnologija i proizvoda	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad
dostići razinu znanja iz djela područja mljekarske znanosti nužnu za cjeloživotno obrazovanje i/ili nastavak na trećoj razini studija	Interaktivna nastava, parcijalni ispit, pisani ispit, usmeni ispit, seminarski rad

Način rada

Obveze nastavnika

Predavanja

Predmetni nastavnik mora predavanja organizirati kao power point prezentacije s osiguranim vremenom za interaktivnu nastavu. Predavanja nastavnih jedinica koje obuhvaća predmet moraju biti organizirana prema satnici i održati se unutar 15 tjedana izravne nastave.

Seminarski radovi

Seminarske radove studenata organizira i provodi nastavnik na predmetu u cilju dopune i proširenja znanja iz cjelokupnog područja znanstvene discipline mljekarske mikrobiologije s jasnom svrhom pomoći u savladavanju nastavnog gradiva i poboljšanju stjecanja potrebnih kompetencija. Teme seminarskih radova nastavnik mora studentima dodijeliti na početku semestra i osigurati im 8-15 tjedana za pripremu. Izradi seminarskih radova prethode objašnjenja i upute o pristupu znanstvenoj literaturi i bazama podataka, te načinu citiranja literature. Također, nastavnik neovisno o prethodnom znanju pokazuje i upućuje studente na korisne linkove važne za izradu seminarskog rada, te im pruža pomoć u prevođenju i razumijevanju pojmova. Nastavnik mora organizirati usmenu prezentaciju seminarskih radova i sudjelovati u raspravi s ostalim studentima iz grupe koju čine 15-20 studenata. Ukupnu kvalitetu seminarskog rada (usmeno izlaganje i napisani tekst) nastavnik ocjenjuje brojem bodova od 1-10 a prolazna ocjena se smatra 5 bodova.

Vježbe

Vježbe koje studenti izvode u Referentnom laboratoriju Zavoda za mljekarstvu izvode se uz mentorstvo nastavnika i provode se prema HRN ISO standardima.

Obveze studenta

Prisustvovanje nastavi je obvezno. Obveza svakog studenata u izradi seminarskog rada je priređeno usmeno izlaganje u power point prezentaciji nakon koje ostali studenti i nastavnici (dvoje nastavnika) imaju pravo studentu postavljaju pitanja. Vrijeme izlaganja pripremljenog seminara uključivo i pitanja je 10 minuta. Uz usmeno izlaganje, priprema seminarskog rada na zadanu temu uključuje i napisani tekst (10-tak stranica). U slučajevima opravdanog ili neopravdanog izostanka (tri puta) s vježbi ili seminara studenti su obvezni u zakazanim terminima tijekom semestra ili unutar 4 tjedna nakon završenog semestra nadoknaditi propušteno. U slučaju ako student izostane s vježbi i seminarima više od tri puta gubi pravo na potpis, te predmet mora ponovno upisati u narednoj akademskoj godini.

Tijekom semestra pisani dio ispita koji se organizira u redovitim ispitnim rokovima student može, ako želi, položiti preko tri parcijalna pisana ispita.

Za studente pisani i usmeni dio ispita organizirani su tijekom redovitih ispitnih rokova.

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
Pisani i usmeni ispit	90%	<60% 60-70% 71-80% 81-90% 91-100%	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	50	150	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
Izrada i prezentacija seminarskog rada	10%	<5 bodova 5 bodova 6-7 bodova 8-9 bodova 10 bodova	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	10	30	1
Pohađanje vježbi	0%					
UKUPNO	100%			60	180	6

Tjedni plan nastave

- Uvod u mljekarsku mikrobiologiju: P - Značenje mikrobiologije u proizvodnji hrane. Podjela i svrha mljekarske mikrobiologije, LV - Definicija osnovnih pojmova, osiguranje sterilnih tehnika rada u mikrobiološkim laboratorijima, ciljevi i metode sterilizacije, princip rada autoklava.
- Osnove mikrobiologije i opća svojstva mikroorganizama: P - Struktura bakterijske stanice, kvasaca, plijesni, morfologija bakterija, kvasaca, plijesni, bakterijske spore, AV - Mikroskop kroz povijest, svjetlosni mikroskop, princip rada svjetlosnog mikroskopa, međudjelovanje svjetla i objekta, indeks refrakcije, moć razdvajanja mikroskopa. Elektronski mikroskop.
- Osnove mikrobiologije i opća svojstva mikroorganizama: P - Tvorba egzopolisaharida, bakterijski enzimi, toksini, rast i razmnožavanje, rast bakterijske populacije, kvasaca, plijesni (krivulje) bakteriofagi, AV - Vrste mikroskopskih preparata, načini bojanja preparata, priprema preparata za mikroskopiranje.
- Osnove mikrobiologije i opća svojstva mikroorganizama: P - Raspoloživost sastojaka mlijeka, temperatura, pH, aktivitet vode, psihofilni, psihotrofni, mezofilni, termorezistentni, aerobni, anaerobni mikroorganizmi, AV - Osnovna obilježja prokariotskih i eukariotskih stanica, osnovna obilježja bezstaničnih entiteta.
- Higijenska kvaliteta mlijeka: P - Mikrobiologija sirovog mlijeka, mlijeko kao medij za mikrobnog rasta, izvori kontaminacije, inficirano vime, AV - Vrste i izbor hranjivih podloga za rast bakterijskih stanica, razrjeđivanje uzoraka i načini inokulacije na hranjivu podlogu.
- Higijenska kvaliteta mlijeka: P - Vanjski izvori kontaminacije mlijeka-oprema, ostaci, početna mikrobna populacija, mikroorganizmi ohlađenog i ne ohlađenog mlijeka, LV - Praktično izvođenje standardne metode određivanja ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija i mikroskopske referentne metode za određivanja broja somatskih stanica u mlijeku
- Higijenska kvaliteta mlijeka, Priroda kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda: P-Ukupni broj bakterija, somatske stanice. Standardi, kriteriji, kontrola. Pojam kvarenja, interakcije između mikroorganizama i sredine, utjecaj procesa prerade na mikrobnog rasta, promjene izgleda, boje, okusa, AV - Praktično određivanje ukupnog broja bakterija u mlijeku metodom protočne citometrije i broja somatskih stanica fluoro-opto-elektronskom metodom.
- Vanjska i unutrašnja svojstva mliječnih proizvoda, osobine i svojstva mikroorganizama uzročnika kvarenja, promjene izgleda, okusa, mirisa, konzistencije proizvoda, AV - Kvalitativne i kvantitativne metode, relativna točnost, pozitivna i negativna devijacija, relativna osjetljivost i relativna specifičnost, broj uzoraka. Izračun sastavnica ukupne mjerne nesigurnosti, faktor pokrivanja, ukupna proširena mjerna nesigurnost.
- Priroda kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda: P - kvarenje sirovog, pasteriziranog i steriliziranog mlijeka, promjene okusa, mirisa, konzistencije - mikrobnog uzročnici, S - Seminarski radovi i izlaganje studenata na temu metoda određivanja mikroorganizama uzročnika kvarenja mlijeka i mliječnih proizvodim.

10. Priroda kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda: P - Kvarenje vrhnja, maslaca-promjene mirisa, okusa, konzistencije-mikrobni uzročnici, S - Seminarski radovi i izlaganje studenata na temu metoda određivanja mikroorganizama uzročnika kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda.
11. Priroda kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda: P- Kvarenje sira, promjene mirisa, okusa, teksture -mikrobni uzročnici, rano i kasno nadimanje, ostale mikrobne pogreške sira, S - Seminarski radovi i izlaganje studenata na temu metoda određivanja mikroorganizama uzročnika kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda.
12. Priroda kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda: P- Kvarenje sira uzrokovano kvascima i plijesnima. Mikrobne pogreške vanjskog izgleda sira (kore). Standardi, kriteriji, kontrola, AV - Uzgoj-pročišćavanje-izolacija mikroorganizama. Praktični primjeri.
13. Patogeni organizmi koji se prenose mlijekom i mliječnim proizvodima: P - Biološki kontaminanti, infektivnost, mehanizam djelovanja, infektivna doza, AV - Osnovni pojmovi, standardi, prednosti i nedostaci mikrobioloških metoda.
14. Patogeni organizmi koji se prenose mlijekom i mliječnim proizvodima: P- Patogeni mikroorganizmi povezani s sirovim mlijekom, toplinski obrađenim mlijekom, vrhnjem, maslacem, S - Seminarski radovi i izlaganje studenata na temu prisutnosti patogenih bakterija koje se prenose mlijekom i mliječnim proizvodima
15. Patogeni organizmi koji se prenose mlijekom i mliječnim proizvodima: P- Patogeni mikroorganizmi povezani sa sirom, mikrobni toksini. Standardi, kriteriji, kontrola, S - Seminarski radovi i izlaganje studenata na temu prisutnosti patogenih bakterija koje se prenose mlijekom i mliječnim proizvodima.

Obvezna literatura

1. Samaržija Dubravka (2021): Mljekarska mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

Preporučena literatura

1. Marth, E.H., Steele, J.L. (2001). Applied Dairy Microbiology. -2nd ed., New York: Marcel Dekker, Inc.
2. Robinson, R.K. (2002). Dairy Microbiology Handbook- The Microbiology of Milk and Milk Product. -3rd ed., New York: Wiley-Interscience, Wiley and sons, INC., Publications.

Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- Food microbiology- BOKU
- Dairy Microbiology - University of Copenhagen
- Raw milk Microbiology - University of Helsinki
- Fermentation Microbiology - Norwegian University of Life Sciences