BIOTEHNOLOŠKA PROIZVODNJA FARMACEUTIKA I NUTRACEUTIKA	
OPĆE INFORMACIJE	
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Natalija Velić
Suradnici	Prof. dr. sc. Ivica Strelec
Studij	Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij Farmacija
Status predmeta	Izborni
Godina studija, semestar	4. godina, 8. semestar
Bodovna vrijednost (ECTS)	**2,0 ECTS**
Način izvođenja nastave (broj sati)	Predavanja: 15 ; Seminari: -; Vježbe: 15
Očekivani broj studenata na predmetu	30-35

OPIS PREDMETA

Ciljevi predmeta

Cilj je ovog predmeta stjecanje osnovnih znanja o biološkim i inženjerskim aspektima biotehnologije, odnosno primjeni mikroorganizama, enzima i kultura biljnih i životinjskih stanica u biotehnološkoj proizvodnji farmaceutika i nutraceutika.

Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet

-

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi

1.1., 2.1, 3.2., 3.5.

Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (5-10 ishoda)

Nakon odslušanih predavanja i vježbi , te samostalnog učenja i položenog ispita studenti će moći:

1. Povezati osnovne biotehnološke metode proizvodnje farmaceutika i nutraceutika te stanične i molekularne procese na kojima se one temelje.
2. Izložiti osnovne značajke proizvodnih organizama te razlikovati primarne i sekundarne metabolite.
3. Kritički argumentirati važnost genetički modificiranih organizama u biotehnološkoj proizvodnji farmaceutika i nutraceutika.
4. Razlikovati i usporediti različite vrste bioprocesa s obzirom na vrstu biokatalizatora, način uzgoja i način vođenja bioprocesa.
5. Razlikovati procese prije bioreaktora (*upstream processing*) i nakon bioreaktora (*downstream processing*) te ocijeniti uspješnost bioprocesa.
6. Usporediti osnovne značajke biotehnološke proizvodnje pojedinih famaceutika i nutraceutika.

Sadržaj predmeta

Predavanja. Definicija, značaj i povijesni razvoj biotehnologije. Pregled glavnih proizvoda obuhvaćenih biotehnološkom proizvodnjom. Opća shema biotehnološkog procesa. Podjela biotehnoloških procesa s obzirom na vrstu biokatalizatora: mikrobna i enzimska tehnologija i kultura biljnih i životinjskih stanica. Pregled osnovnih značajki proizvodnih mikroorganizama (primarni i sekundarni metabolizam), djelovanje okoline na rast, regulacija metabolizma i biosinteze proizvoda. Genetički modificirani organizmi u biotehnološkoj proizvodnji. Procesi prije bioreaktora (*upstream processing*): priprema hranjive podloge, priprema biokatalizatora (inokuluma), priprema bioreaktora. Postupci uzgoja - površinski, dubinski, uzgoj na polučvrstim i čvrstim supstratima. Vođenje bioprocesa: punidbeni, polukontinuirani i kontinuirani. Kinetika rasta (enzimska kinetika) i sinteze proizvoda. Operacije poslije bioprocesa (*downstream processing*): izdvajanje biokatalizatora, izdvajanje proizvoda, dorada (pročišćavanje) proizvoda, obrada otpadnih tokova. Ocjena uspješnosti bioprocesa (pokazatelji uspješnosti bioprocesa).

Biotehnološka proizvodnja farmaceutika i nutraceutika: antibiotici, interferon, terapijski hormoni (inzulin, glukagon, hormon rasta), antitijela, cjepiva, adjuvanti, nukleinske kiseline, amino kiseline, vitamini, organske kiseline, ergot alkaloidi, oligosaharidi, polisaharidi, polifenoli, karotenoidi, polinezasićene masne kiseline.

Vježbe. Uzgoj ljekovite gljive *Trametes versicolor* u uvjetima uzgoja na čvrstim nosačima. Submerzni uzgoj ljekovite gljive *T. versicolor.* Ekstrakcija biološki aktivnih spojeva iz ljekovitih gljiva. Proizvodnja alkohola s imobiliziranim stanicama kvasca *Saccharomyces cerevisiae.* Mikrobna proizvodnja organskih kiselina (limunska, octena i mliječna kiselina). Izolacija i identifikacija mikroorganizama koji proizvode antibiotike iz tla. Test osjetljivosti odabrane bakterijske vrste na antibiotike.

Vrste izvođenja nastave

Predavanja; vježbe

Obaveze studenata

Pohađanje svih oblika nastave je obavezno, a student mora pristupiti svim provjerama znanja. Student može opravdano izostati s 30% svakog od oblika nastave. Neodrađena vježba mora se nadoknaditi.

Praćenje rada studenata *(Povezivanost ishoda učenja, nastavnih metoda i ocjenjivanja)*

Nastavna aktivnost	CTS	Ishod učenja	Akt ivnost studenta	Metode procjenjivanja	Ocjenski bodovi	
					Min.	Max.
Pohađanje nastave (predavanje, vježbe)	0,2	1-6	Prisutnost i aktivnostna nastavi i vježbama	Evidencija	10	20
Provjera znanja (pismeni ispit)	0,8	1-6	Učenje za pismeni ispit	Pismeni ispit	30	50
Završni ispit	1,0	1-6	Učenje za završni ispit	Usmeni ispit	20	30
Ukupno	**2,0**				**60**	**100**

Vrednovanje pisanog dijela završnog ispita

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
99,0 – 100,00	50
97,00 – 98,99	49
95,00 – 96,99	48
93,00 – 94,99	47
91,00 – 92,99	46
89,00 – 90,99	45
87,00 – 88,99	44
85,00 – 86,99	43
83,00 – 84,99	42
81,00 – 82,99	41
79,00 – 80,99	40
77,00 – 78,99	39
75,00 – 76,99	38
73,00 – 74,99	37
71,00 – 72,99	36
69,00 – 70,99	35
67,00 – 68,99	34
65,00 – 66,99	33

63,00 – 64,99	32
61,00 – 62,99	31
60,00 – 60,99	30

Oblikovanje završne ocjene:
Ocjenskim bodovima ostvarenim tijekom nastave pridružuju se bodovi ostvareni na završnom ispitu. Ocjenjivanje se vrši apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća i uspoređuje se s brojčanim sustavom na sljedeći način: A – izvrstan (5): 90-100 ocjenskih bodova ; B – vrlo dobar (4): 80-89,99 ocjenskih bodova; C – dobar (3): 65-79,99 ocjenskih bodova; D – dovoljan (2): 50-64,99 ocjenskih bodova.

Obavezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)

	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost preko ostalih medija
V. Marić, B. Šantek. *Biokemijsko inženjerstvo*, Golden marketinng-tehnička knjiga, Zagreb, 2009.	1	
G. Walsh, *Pharmaceutical Biotechnology: Concepts and Applications*, John Wiley & Sons, Ltd; Chichester, West Sussex, 2007.	-	-
L. Liu, J. Chen (eds.) *Systems and Synthetic Biotechnology for Production of Nutraceuticals*, Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2019.	-	-

Dopunska literatura

1. M. D. Doran, *Bioprocess Engineering Principles*, 2nd Ed, Academic Press, New York, 2013.
2. D. J. A. Crommelin, R. D. Sindelar, B. Meibohm (eds.), *Pharmaceutical Biotechnology: Fundamentals and Applications*, 4th ed., Springer, New York, 2013.
3. N. Okafor. *Modern Industrial Microbiology and Biotechnology,* Science Publishers, Enfield (NH), 2007.

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija

Anonimna, kvantitativna, standardizirana studentska anketa o predmetu i radu nastavnika koju provode Uredi za kvalitetu Medicinskog fakulteta Osijek i/ili Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek.

Napomena

E-učenje ne ulazi u norma sate predmeta, ali se koristi u nastavi i sadrži poveznice na različite stranice, video i audio materijale dostupne na mrežnim stranicama.