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

Poslježetvena tehnologija (143818)

Nositelj kolegija

prof. dr. sc. Ana Matin

Opis kolegija

Kolegij „Poslježetvena tehnologija" obuhvaća tehnološke postupke dorade, konzerviranja i skladištenja ratarskih proizvoda, od prijama i pripreme sirovina do njihove otpreme. Posebna pozornost posvećuje se konzerviranju sušenjem merkantilnog i sjemenskog materijala, svojstvima vlažnog zraka, procesima prijenosa topline i tvari, tipovima sušara te mogućnostima regulacije i automatizacije procesa sušenja. Obrađuju se postupci čišćenja, razvrstavanja i skladištenja ratarskih proizvoda, fizikalne, kemijske i biološke promjene tijekom skladištenja te vrste i karakteristike skladišta i silosa. Studenti se upoznaju s osnovnim načelima planiranja i projektiranja poslježetvenih sustava, izradom i analizom tehnoloških shema i dijagrama toka procesa te odabirom odgovarajuće opreme i tehnoloških rješenja za obiteljska poljoprivredna gospodarstva i industrijska postrojenja.

ECTS: **6.00**

Engleski jezik: **R1**

E-učenje: **R1**

Sati nastave: 60
Predavanja: 42
Laboratorijske vježbe: 6
Vježbe u praktikumu: 6
Seminar: 6

Izvođač predavanja

- prof. dr. sc. Ana Matin
- prof. dr. sc. Neven Voća

Izvođač vježbi

- doc. dr. sc. Ivan Brandić

Izvođač seminara

- doc. dr. sc. Ivan Brandić

Ocjenjivanje

Dovoljan (2): 60-70%
Dobar (3): 71-80%
Vrlo dobar (4): 81-90%
Izvrstan (5): 91-100%

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

- Prijediplomski studij / Agroekologija (Izborni kolegij, 5. semestar, 3. godina)
- Prijediplomski studij / Biljne znanosti (Izborni kolegij, 5. semestar, 3. godina)
- Prijediplomski studij / Hortikultura (Izborni kolegij, 5. semestar, 3. godina)
- Prijediplomski studij / Poljoprivredna tehnika (Obvezni kolegij, 3. semestar, 2. godina)
- Prijediplomski studij / Ekološka poljoprivreda (Izborni kolegij, 5. semestar, 3. godina)

Opće kompetencije

Studenti će steći temeljna znanja o posliježetvenim postupcima dorade, konzerviranja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda. Moći će odabrati odgovarajuće tehnološke postupke za očuvanje kakvoće proizvoda tijekom skladištenja, prepoznati fizikalne, kemijske i biološke promjene te primijeniti odgovarajuće mjere za sprječavanje kvarenja i smanjenje posliježetvenih gubitaka.

Oblici nastave

- Predavanja
- Laboratorijske vježbe
  Određivanje fizikalno-kemijskih svojstava zrna i drugih poljoprivrednih proizvoda. Uzorkovanje i određivanje sadržaja vode, suhe tvari, nasipne gustoće i drugih svojstava važnih za doradu i skladištenje. Utvrđivanje vrste i udjela primjesa te procjena kvalitete sirovine pri prijamu. Praćenje promjena svojstava proizvoda tijekom skladištenja i analiza utjecaja uvjeta čuvanja na njihovu kvalitetu. Vježbe se provode u skupinama od 10 studenata.
- Vježbe u praktikumu
  Primjena h–x dijagrama za određivanje svojstava vlažnog zraka i analizu procesa sušenja. Proračun materijalne i toplinske bilance sušara, količine izdvojene vode i potrošnje energije. Upoznavanje s osnovnim postupcima rada sušara te usporedba jednofaznog i dvofaznog sušenja. Izrada jednostavnih tehnoloških shema i analiza procesnih parametara odabranih postupaka dorade i skladištenja poljoprivrednih proizvoda. Vježbe se provode u skupinama od 10 studenata.
- Terenske vježbe
  Stručni obilazak postrojenja za doradu, sušenje i skladištenje poljoprivrednih proizvoda. Upoznavanje s tehnološkim postupcima prijama, čišćenja, razvrstavanja, transporta, sušenja i skladištenja te primijenjenom opremom. Praćenje organizacije rada postrojenja, kontrole kvalitete, regulacije procesnih parametara i mjera sigurnosti. Razmatranje energetske učinkovitosti i mogućnosti smanjenja gubitaka tijekom dorade i skladištenja.
- Seminari
  Studenti u skupinama od tri člana samostalno izrađuju i prezentiraju seminarski rad o odabranoj poljoprivrednoj sirovini te mogućnostima njezine posliježetvene dorade i skladištenja. Obrađuju fizikalno-kemijska svojstva sirovine, odgovarajuće tehnološke postupke, primijenjenu opremu, uvjete skladištenja i čimbenike koji utječu na očuvanje kvalitete. Poseban naglasak stavlja se na suvremene tehnologije, energetsku učinkovitost i smanjenje gubitaka. Nakon prezentacije slijedi rasprava i vrednovanje predloženih tehnoloških rješenja.

Ishodi učenja i način provjere

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

Ishod učenja	Način provjere
Razumjeti svojstva vode, zraka i zrna za potrebe sušenja i skladištenja	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Definirati fizikalno-kemijska svojstva ratarskih i ostalih značajnijih kultura tijekom dorade i skladištenja	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Identificirati opremu i strojeve za sušenje i skladištenje	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Izračunati bilancu sušare i njezinu energetsku učinkovitost tijekom sušenja ratarskih kultura	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Matematički modelirati osnovne postupke sušenja i razumjeti njihovu primjenu u praksi	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Odabrati i primijeniti pravilnu tehnologiju različitih hidrotermičkih dorada ratarskih proizvoda	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Rješavati probleme tijekom skladištenja i odabrati optimalnu tehnologiju sprečavanja istih	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Izraditi i analizirati idejni projekt postrojenja za doradu i skladištenje različitih poljoprivrednih proizvoda	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit

Način rada

Obveze nastavnika

Nastavnik predaje gradivo predviđeno sadržajem predmeta, provjerava naučeno gradivo i vrednuje usvojeno znanje i stečene vještine kroz seminarske radove, laboratorijske vježbe, vježbe u praktikumu, pismeni i usmeni ispit.

Obveze studenta

Student je obavezan prisustvovati svim oblicima izvođenja nastave, predavanja, laboratorijske vježbe, seminarski radovi prema Pravilniku o studiranju na Agronomskom fakultetu.

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
Pismeni 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
Seminarski rad (S) (priprema+prezentacija)	10%	<60% 60 - 70% 71 - 80% 81 - 90% 91 – 100 %	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	10	30	1

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
UKUPNO	100%			60	180	6

Tjedni plan nastave

1. Svojstva vlažnog zraka i primjena h–x dijagrama (P + PK) – Osnovne veličine i svojstva vlažnog zraka, apsolutna i relativna vlažnost, entalpija, temperatura rosišta te promjene stanja zraka pri zagrijavanju, hlađenju i ovlaživanju. Primjena psihrometrijskog h–x dijagrama u analizi procesa sušenja. PK: Određivanje stanja vlažnog zraka pomoću h–x dijagrama te rješavanje zadataka povezanih sa zagrijavanjem zraka i procesom sušenja.
2. Prijam, uzorkovanje i fizikalno-kemijska svojstva poljoprivrednih proizvoda (P + L) – Postupci prijama, reprezentativnog uzorkovanja i kontrole kvalitete zrna i drugih poljoprivrednih proizvoda. Veličina i oblik čestica, nasipna gustoća, poroznost, koeficijent trenja, sadržaj vode, aktivnost vode i higroskopna svojstva materijala. Sorpcijska ravnoteža i histereza te njihov utjecaj na doradu i skladištenje. L: Uzorkovanje i određivanje osnovnih fizikalnih svojstava materijala te sadržaja vode. Usporedba dobivenih rezultata s kriterijima kvalitete pri prijamu i skladištenju.
3. Osnove termodinamike i prijenosa topline i tvari u procesima sušenja (P) – Osnovni termodinamički pojmovi, prijenos topline provođenjem, konvekcijom i zračenjem te prijenos vlage unutar materijala i s njegove površine. Toplinska i materijalna bilanca procesa sušenja. Utjecaj temperature, vlažnosti i brzine zraka na odvijanje procesa.
4. Tehnologije sušenja poljoprivrednih proizvoda i proračun rada sušara (P + PK) – Osnovni postupci sušenja merkantilnog i sjemenskog materijala. Jednofazno i dvofazno sušenje, izvedbe sušara, radni parametri i kinetika sušenja. Potrošnja energije, učinkovitost sušara i mogućnosti smanjenja gubitaka. Specifičnosti sušenja sjemenskog materijala i očuvanja njegove klijavosti. PK: Izrada materijalne i toplinske bilance sušare, izračun količine izdvojene vode, potrebne topline i osnovnih pokazatelja učinkovitosti sušenja.
5. Projektiranje i optimizacija procesa sušenja (P) – Osnovni elementi sustava za sušenje, odabir kapaciteta i procesne opreme te povezivanje svojstava sirovine s radnim uvjetima. Proračun osnovnih parametara i dimenzioniranje sušare. Utjecaj načina vođenja procesa na kvalitetu proizvoda, potrošnju energije i troškove sušenja.
6. Čišćenje i razvrstavanje poljoprivrednih proizvoda (P) – Određivanje vrste i udjela primjesa, postupci prethodnog i završnog čišćenja te razvrstavanje prema veličini, obliku, gustoći i optičkim svojstvima. Uređaji za prosijavanje, aspiraciju, gravitacijsko i optičko odvajanje. Utjecaj učinkovitosti čišćenja na kvalitetu proizvoda i sigurnost skladištenja.
7. Transport, doziranje, vaganje i otprašivanje u doradbenim i skladišnim sustavima (P) – Mehanički i pneumatski transport materijala, transporteri, elevatori, dodavači, dozatori i vage. Ventilatori, sustavi aspiracije i otprašivanja te osnovni postupci odvajanja prašine. Kapaciteti uređaja, gubici materijala i osnovni zahtjevi sigurnosti rada.
8. Skladišta i silosi za poljoprivredne proizvode (P + L) – Vrste i konstrukcijske značajke skladišta i silosa, organizacija prijama, punjenja, pražnjenja i čuvanja proizvoda. Fizikalna svojstva uskladištene mase, raspodjela temperature i vlage te čimbenici koji utječu na stabilnost proizvoda. Osnovni zahtjevi projektiranja i sigurnosti skladišnih objekata. L: Određivanje nasipne gustoće i poroznosti odabranih poljoprivrednih proizvoda te analiza utjecaja njihovih svojstava na uvjete skladištenja.
9. Aeracija, hlađenje i kontrolirani uvjeti skladištenja (P) – Principi aeracije i rashladnih postupaka, ventilacijski sustavi i raspodjela zraka kroz uskladištenu masu. Utjecaj temperature, relativne vlažnosti i sastava atmosfere na kvalitetu i trajnost proizvoda.

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

Primjena hladnog lanca i kontrolirane atmosfere u čuvanju osjetljivih poljoprivrednih proizvoda.

10. Promjene kvalitete i samozagrijavanje tijekom skladištenja (P+ L) – Fizikalne, kemijske i biološke promjene tijekom skladištenja, disanje proizvoda, migracija vlage, razvoj mikroorganizama i štetnika. Uzroci i posljedice samozagrijavanja te postupci njegova sprječavanja. Praćenje temperature, vlage i drugih pokazatelja stanja uskladištenog materijala. L: Određivanje sadržaja vode i usporedba osnovnih pokazatelja kvalitete uzoraka prije i nakon skladištenja. Analiza utjecaja uvjeta čuvanja na promjene svojstava proizvoda.
11. Mjerenje, regulacija i digitalizacija procesa sušenja i skladištenja (P) – Mjerenje temperature, vlažnosti, protoka i drugih procesnih veličina. Senzori, regulacijski sustavi i automatizacija sušara i skladišnih postrojenja. Digitalno praćenje kvalitete i radnih parametara, prikupljanje i obrada podataka te mogućnosti primjene računalnih modela i umjetne inteligencije u optimizaciji procesa. Energetska učinkovitost i održivo upravljanje postrojenjima.
12. Posebni postupci sušenja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda (P + PK) – Tehnološke specifičnosti sušenja i skladištenja smokava, sušenja i kondicioniranja duhana te sušenja jaja i proizvodnje praha. Utjecaj svojstava sirovine i radnih uvjeta na odabir tehnologije, kvalitetu i trajnost proizvoda. Usporedba tehnoloških postupaka, energetskih zahtjeva i mogućnosti primjene u poljoprivrednoj i prehrambenoj proizvodnji. PK: Usporedba odabranih tehnoloških postupaka, izrada jednostavnih dijagrama toka procesa te analiza osnovnih procesnih parametara i zahtjeva za očuvanje kvalitete proizvoda.
13. Terenske vježbe (T) – Stručni obilazak doradbenih i skladišnih postrojenja. Upoznavanje s tehnologijama prijama, čišćenja, sušenja, transporta i skladištenja poljoprivrednih proizvoda. Analiza primijenjene opreme, regulacije procesa, kontrole kvalitete i mjera sigurnosti rada.
14. Seminar (S) – Izrada i prezentacija seminarskog rada iz područja posliježetvene dorade, sušenja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda. Analiza odabrane tehnologije, tehnoloških parametara, primijenjene opreme, energetske učinkovitosti i mogućnosti unaprjeđenja procesa. Teme se dogovaraju sa studentima.
15. Ispit – Pismeni i usmeni ispit.

Obvezna literatura

1. Katić, Z, (1997.):Sušenje i sušare u poljoprivredi, knjiga, Multigraf d.o.o, Zagreb
2. Ritz, J. (1997.): Uskladištavanje ratarskih proizvoda, knjiga, PBI d.o.o., Zagreb
3. Rosentrater, K. A. (ur.) (2022). Storage of Cereal Grains and Their Products. 5th ed. Woodhead Publishing, Elsevier. ISBN 978-0-12-812758-2.
4. Hagstrum, D. W., Phillips, T. W., Cuperus, G. (ur.) (2012). Stored Product Protection. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.

Preporučena literatura

1. Jian, F., Jayas, D. S. (2022). Grains: Engineering Fundamentals of Drying and Storage. CRC Press.
2. Brooker, D. B., Bakker-Arkema, F. W., Hall, C. W. (1992). Drying and Storage of Grains and Oilseeds. Van Nostrand Reinhold, New York.

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

- University of Brno
- University of North Carolina
- University of California
- University of Southern Queesland
- Ankara Universty
- King Mongkut’s University of Technology Thonburi (KMUTT)

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