



**Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 2. odpiranje,  
za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada**

**1. Polni naslov projekta: Študija pretvorbe sirotke v fermentiran probiotični napitek - sinteza in modeliranje**

- **V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P-16 se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovu:**

07 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

**2. V sodelovanju z:** (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Ljubljanske mlekarne, d.o.o.

**3. Besedilo:**

- **Opreделите problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta**

Mlekarska industrija se ukvarja s predelavo surovega mleka v različne mlečne pijače, fermentirane mlečne izdelke, maslo, različne vrste sira, sladolede, idr. Obdelava mleka za pridobivanje različnih vrst sira poteka po več različnih tehnoloških postopkih. Pri proizvodnji sira kot stranski produkt nastaja sirotka. Njena količina je odvisna od vrste sira in od zadržane vlage v sirnem zrnju. Sirotka kot stranski produkt je še vedno zelo bogata s količino organskih snovi. V zadnjem času se je sicer vse večji delež pretvarja v razne produkte, še vedno pa se odvaža v bioplinarne. Z namenom zmanjšanja količine odpadne sirotke in obremenitve okolja se uvajajo novi postopki njene uporabe za proizvodnjo produktov z dodano vrednostjo.

- **Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta**

V okviru projekta smo izvajali fermentacije sirotke s kefirnimi zrni, ki se sicer uporabljajo kot naravna starter kultura za fermentacijo mleka. Proučevali smo vpliv temperature in vrtilne hitrosti mešala na kvaliteto dobljenega fermentiranega napitka. Za nadzor poteka fermentacije smo spremljali vsebnost etanola in ogljikovega dioksida, dveh produktov fermentacije. Osnovni namen projekta je bil razvoj matematičnega modela sproščanja etanola, za kar je bil uporabljen intuitivni pristop, osnovan na superpoziciji in eksperimentalni analizi spreminjanja koncentracij dveh ključnih komponent tekom fermentacije. Predlagan model bi se lahko uporabil za načrtovanje vodene proizvodnje produktov fermentacije.

- **Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti**

Z intuitivnim pristopom smo razvili poenostavljen matematični model sproščanja etanola. Fermentacijski proces smo obravnavali kot dvovhodni (temperatura, hitrost mešala) enoizhodni (koncentracija etanola) sistem. Najprej smo določili časovni potek izhodne veličine v primeru, ko sta vhodni veličini konstantni. V nadaljevanju smo določili vpliv spreminjanja temperature na

izhodno veličino. Med potekom fermentacije smo v različnih časovnih obdobjih stopnično spreminjali temperaturo. Na osnovi primerjave koncentracijskega profila stranskega produkta v primeru konstantne in v primeru spremenljive temperature, smo določili prenosno funkcijo, ki povezuje spreminjanje vhodnih veličin s posledičnim spreminjanjem izhodne. Predpostavljeni model smo preverili s primerjavo eksperimentalnih odzivov z odzivi, izračunanimi z ocenjenimi parametri modela. Na osnovi izpeljanega matematičnega modela smo izbrali strukturo regulacijskega sistema, ki bi zagotavljal želen koncentracijski profil v industrijskem okolju in ob prisotnosti raznih motenj.

#### 4. Priloge:

Obisk proizvodnega obrata Ljubljanskih mlekar, d.o.o. v Mariboru:



Obisk proizvodnega obrata Ljubljanskih mlekarn, d.o.o. v Ljubljani:

