



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

1. Polni naslov projekta: Celostna izraba ingverja: od aktivnih učinkovin do strukturnih vlaken

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P-16 se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbrišite):

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)

Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani

Raziskave in razvoj, Žiga Štirn s.p.

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Ingver se dandanes v državah zahodnega sveta vse pogosteje uporablja, predvsem zaradi njegovih zdravih učinkovin in blagodejnih učinkov na počutje. Pri mletju in stiskanju surovega ingverja pridobimo ingverjev sok, ki vsebuje številne aktivne komponente, med katerimi se najbolj izpostavljata bioaktivni učinkovini [6]-gingerol in [6]-shogaol. Dosedanje raziskave so pokazale, da lahko s primerno ekstrakcijsko metodo, temperaturo in pH vplivamo na delež ene in druge komponente. Določitev ekstrakcijskih pogojev, s čimer bi vplivali na vsebnost ene in druge komponente v raztopini, bi pomenilo pomemben napredek pri pripravi končnih prehranskih produktov, predvsem z vidika sprejetja pri končnem uporabniku. Eden od problemov, do katerega pride med pripravo ingverjevega soka, je motnost soka, kar za določen delež uporabnikov predstavlja negativen kriterij pri ocenjevanju končnega produkta. Tekom projekta smo identificirali razlog za motnost in težavo uspeli učinkovito odpraviti. V luči znižanja glikemičnega indeksa (podatek o katerem so uporabniki vse bolj osveščeni) v pripravljenih sokovih smo del raziskav usmerili v preučevanje in iskanje ustreznih nadomestkov sladkorja z nekaterimi obstoječimi naravnimi sladili. V fazi priprave ingverjevega soka odpadna ingverjeva pulpa pogosto postane neizrabljena. Z namenom celostne izrabe ingverja smo odpadno pulpo posušili in jo uporabili kot dodatek v pripravi kompozitnih materialov.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Raziskave v okviru projekta so bile usmerjene v izboljšavo že obstoječih procesov in potencialni razvoj novih ingverjevih produktov ob souporabi odpadne ingverjeve pulpe. Posebna pozornost je bila namenjena bioaktivnim komponentama v ingverju, [6]-gingerol in [6]-shogaol, zato je dobršen del raziskav usmerjen v optimizacijo ekstrakcije in kvantitativno analizo aktivnih učinkovin. Ekstrakcijo smo izvajali za sistem tekoče-tekoče (ingverjev sok-topilo), s čimer smo posredno dosegli tudi nadaljnje koncentriranje pridobljenega soka. Drugo možnost je predstavljala ekstrakcija trdno-tekoče, kjer smo učinkovine s pomočjo topila ekstrahirali iz trdnega (sušenega)

ostanka. Ekstrakciji trdno-tekoče in tekoče-tekoče smo uspeli optimizirati in določiti ustrezne procesne parametre (temperatura, pH), pri katerih dobimo želeno vsebnost učinkovin [6]-gingerol in [6]-shogaol. Vsebnost komponent v vzorcu ekstrakta smo spremljali s plinsko kromatografijo. Nadalje so raziskave potekale v smeri bistrenja soka, kar smo uspešno izvedli in tako pripravili možnost k uvedbi nove proizvodne linije bistrega ingverjevega soka. Hkrati smo raziskali možnost nadomestka sladkorja z naravnimi sladili, vendar ugotovili, da ustreznega nadomestka, ki bi bil dobro sprejet pri končnem uporabniku trenutno še ni mogoče zagotoviti. Čeprav glavni proizvod predstavlja ingverjev sok, pa po mletju in stiskanju ingverja ostane tudi veliko ingverjevega odpadka (pulpe), ki ga sestavljajo strukturni proteini in saharidi ter drugi netopni strukturni polimeri. Prav zaradi prisotnosti slednjih pulpa predstavlja zanimiv vir snovi, ki jih lahko uporabimo kot osnovo ali dodatek k bio-osnovanim in bio-razgradljivim materialom. Uporaba ingverjeve pulpe se je izkazala kot obetavna surovina za izdelavo kompozitnih materialov, saj so bile meritve mehanskih lastnosti primerljive z mehanskimi lastnostmi kompozitov na tržišču. Natisnili smo serijo pretočnih pasterizatorjev in opravili simulacije pretočnih sistemov ter preverili pretočnost in realno možnost izvedbe. Izvedeni testi so prvi korak do priprave pasterizatorjev, ki bi bili lahko na preprost način implementirani v proizvodnji manjšega obsega.

Izvedena dela in dobljeni rezultati v obdobju projekta nakazujejo napredek in pridobitev bazičnega in aplikativnega znanja za tehnološko nadgradnjo industrijskega partnerja, izboljšavo produktov industrijskega partnerja in sledenje strategiji trajnostnega razvoja s celostno izrabo ingverja. Prav celostna izraba ingverja, od izrabe aktivnih učinkovin s stiskanjem in koncentriranjem soka do izrabe odpadne pulpe, odpira možnost optimizacije trenutnih postopkov in prispeva h konkurenčnosti partnerja iz gospodarstva na trgu.

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

V sklopu projekta smo dosegli nekaj uporabnih rezultatov, ki bi lahko prispevali k tehnološkemu izboljšanju in konkurenčni prednosti partnerja iz gospodarstva. Na področju ekstrakcije trdno-tekoče je bilo ugotovljeno, da je ekstrakcijo optimalno voditi pri 40 °C in pH = 4, kjer kot ekstrakcijsko topilo nastopa etanol. V tem primeru so bile doseže najvišje vsebnosti [6]-gingerola v ekstraktu. Višje razmerje [6]-shogaol/[6]-gingerol pa je bilo doseženo pri višji temperaturi ekstrakcije. V primeru ekstrakcije tekoče-tekoče nam je uspelo doseči ponovljivost ekstrakcije in zagotoviti koncentriran produkt. Znana vsebnost aktivnih učinkovin v vzorcu lahko pripomore k pripravi izdelka, ki bi dosegel širšo zainteresirano skupnost. Uspelo nam je pripraviti bister ingverjev sok ob znižanju pH do vrednosti 4 in ob dodatku industrijske mešanice pektinaz. Po centrifugiranju je kot produkt ostal bister ingverjev sok, ki ima velik tržni potencial, saj je motnost soka z vidika uporabnika lahko označena kot negativna karakteristika. Ugotovili smo, da na tržišču trenutno še ni ustreznega naravnega sladila, ki bi v zadovoljivi meri lahko nadomestil navadni sladkor, saj so vsa preizkušena sladila pustila grenak in neprijeten priokus, pomagale niso niti različne mešanice komercialnih sladil. Skupaj z delovnim mentorjem smo v tem primeru zaključili, da končni uporabniki s produktom najverjetneje ne bi bili zadovoljni, kljub nižji kalorični vrednosti izdelka. Pripravili smo serijo epoksidnih kompozitov z različnimi utežnimi deleži pulpe (2–7 ut. % glede na uporabljeno epoksi smolo) in to primerjali s komercialnimi kompoziti. Rezultati so pokazali, da je optimalni dodatek pulpe 5 ut. %, pri čemer pride do izboljšanih mehanskih lastnosti v primerjavi z materialom brez dodatka. Pri tem se lahko kot epoksidno smolo uporabi tudi smole na bio osnovi (vanilin, lignin, epoksidirana rastlinska olja). Izmerjene mehanske lastnosti so obenem primerljive s komercialnimi kompoziti, kar predstavlja obetavno priložnost za nadaljnjo uporabo. Pripravljeni kompoziti so potrdili možnost celostne izrabe ingverja in pripravo produktov z nizkim energetske odtisom, kar sledi smernicam trajnostnega razvoja. Natisnili smo primerke 3D pasterizatorjev in preizkusili pretočnost preko kanalov. Pripravljeni pasterizatorji so se do določene mere izkazali kot uporabni, tudi glede na izvede simulacije.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



Slika 1. Filtracija vzorca po ekstrakciji trdno-tekoče v topilu etanol. Po filtraciji je sledilo odparevanje topila in koncentriranje filtrata na rotavaporju.



Slika 2. Ekstrakt po ekstrakciji trdno-tekoče (posušena ingverjeva pulpa – etanol) po rotavapiranju ekstrahiranega vzorca.



Slika 3. Obisk prostorov delovnega mentorja. Priprava na obrezovanje surovega ingverja in limon za kasnejše mletje in stiskanje materiala (levo in v sredini). Priprava za mletje in stiskalnica (desno).