



ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/20/A/041

“Tehnoloģiju izstrāde notekūdeņu dūņu pārstrādei sekundārās izejvielās”,
ko realizē Rīgas Tehniskā Universitāte un sadarbības partneris SIA “Bio RE”

Galvenie zinātniskie rezultāti

Projekta 9. ceturksnī (01.04.2023. – 30.06.2023)

Darbība 2.1. “Proteīnu izdalīšana no aktīvo dūņu hidrolizāta ar membrānu tehnoloģijām un fizikāli ķīmiskajām metodēm”, Rūpnieciskais pētījums

Iepriekšējā pētījumu periodā tika secināts, ka lai arī ir iespējama proteīnu izdalīšana no reakcijas masas ar dažādu ķīmisko metožu palīdzību, tie pāriet daļēji šķīstoša, vai koloīda fāzē, un nav iespējama to izšķīdināšana atpakaļ šķīdumā. Arī hidrolizāta paraugos, kas tika iegūti, dūņas apstrādājot hidrodinamiskajā iekārtā, rezultāti ir līdzīgi.

Pielietojot ultrafiltrācijas tehnoloģiju proteīnu atdalīšanai, tika secināts, ka proteīna hidrolīze dūņās ir notikusi tikai daļēji, jo attiecīgi 200 mikrometru membrānas spēj nodrošināt 60% iekonzentrēšanas faktoru, 80 mikrometru membrāna 62% iekonzentrēšanās faktoru, bet 5 mikrometru membrāna 70% iekonzentrēšanās. Tieši fakts, ka membrānas iekonzentrēšanas vērtības ir tik līdzīgas, nozīmē, ka hidrolīzes šķīdumā ir relatīvi ir tikai vidēji 40% proteīnu, kas mazāki par 200 mikrometriem, un 30%, kas mazāki par 5 mikrometriem un ir vērtējami kā relatīvi lieli. Šis fakts daļēji skaidro, kāpēc proteīni pēc to izsāļošanas ir grūti atkal izšķīdināmi. Tāpēc ka, jo lielāka molekula, jo relatīvi zemāka būs tās šķīdība ūdenī.

Nākamajā pētniecības periodā tiks izvērtēts, kā palielināt šo membrānu efektivitāti tanī pat laikā nepieļaujot hidrolizēto proteīnu izkrišanu nogulsnēs.

Darbība 3. “Pilota iekārtas izstrāde NAID dezintegrācijas un/vai hidrolīzes un proteīnu izdalīšanai”, Rūpnieciskais pētījums

Šī pētījumu perioda ietvaros tika turpināti HD pilotiekārtas konstruktīvā izpildījuma optimizācijas aprēķini. Īpaša nozīme ir veltīta konstruktīvo materiālu saderības un mehāniskās noturības problemātikas jautājumiem. Tika analizēta testa iekārtas izmēģinājumos gūto atziņu nozīme pilotiekārtas konstruktīvo risinājumu izstrādē.

Nākamajā pētniecības periodā tiks uzsākta plānoto eksperimentu veikšana HD pilotiekārtā.

Darbība 4 “Dūņu tālākas apsaimniekošanas iespējas pēc proteīnu un oglehidrātu izdalīšanas”, Rūpnieciskais pētījums

Šī pētniecības perioda laikā tika turpināti eksperimenti, lai izpētītu, kāda ietekme NAID dezintegrācijai un hidrolīzei ir uz dūņu biometāna potenciālu. Šie eksperimenti bija vērsti uz to, lai noskaidrotu, kura no šīm metodēm varētu būt efektīvāka biogāzes ražošanai no dūņām.

Turklāt pētījuma laikā konstatēja gāzu noplūdes problēmas biometāna potenciāla noteikšanas iekārtā, kas traucēja iegūt uzticamus rezultātus paraugiem. Lai novērstu šīs problēmas, tika veikti tehniskie uzlabojumi un remontdarbi, lai nodrošinātu iekārtas nepārtrauktu darbību bez noplūdēm un panāktu precīzus mērījumus.

Turpmākajās diskusijās ar sadarbības partneriem tika apspriesta dūņu turpmākā izmantošana pēc proteīnu ekstrakcijas. Tika atklāts, ka dūņās ir pietiekami daudz celulozes, kas varētu tikt izmantota kā substrāts turpmākai celulozes izdalīšanai. Šis atklājums sniedz jaunas iespējas efektīvai dūņu pārpalikuma izmantošanai un vērtīgu resursu atgūšanai.

Pētījuma gaitā iegūtās atziņas liecina, ka biogāzes ražošana vai kompostēšana ir viena no efektīvākajām dūņu pārpalikuma izmantošanas metodēm. Tas nodrošina enerģētiski un vides ziņā efektīvu dūņu biomateriālu izmantošanu, samazinot neizmantošanas radīto vides ietekmi un potenciāli sniedzot ekonomisku labumu no biogāzes ražošanas procesa. Šīs atziņas rada pamatu turpmākajai pētniecībai un izvērtēšanai par biogāzes potenciālu un turpmākajām darbībām attiecībā uz dūņu apsaimniekošanu.

Darbība 5.1. “Jauna produkta sintēze no NAID hidrolizētajiem proteīniem. Sintēzes produkta hidrofilā lipofilā balansa (HLB) vērtību un kritisko micellu koncentrācijas (CMC) analīze un optimizācija”, Eksperimentālā izstrāde

Iepriekšējā pētniecības periodā jau tika veidotas dažāda veida VAV sintēzes, lai iegūtu pēc iespējas efektīvāku VAV. Šajā pētniecības periodā šajā virzienā tika turpināti dažādi izmēģinājumi un pēc iepriekš izstrādātās metodikas tika izveidotas virsmaktīvās vielas, kas balstītas uz proteo-lipīdiem, izmantojot hidrolizētus un dažādām metodēm apstrādātus NAID materiālus. Tika veikti testi, lai pārbaudītu katras sintēzes produktu spēju samazināt ūdens virsmas spraigumu. Testi atklāja, ka vidēji ir iespējams iegūt virsmaktīvās vielas, kas samazina kopējo ūdens virsmas spraigumu līdz apmēram 40 mN/m, kas ir diezgan labvēlīgs rezultāts. Samērā nepārprotami iezīmējas tendence, ka no NAID, kas sārmainā vidē uzrāda labākus rezultātus salīdzinājumā ar skābes hidrolīzes paraugiem. Tomēr ir jāatzīst, ka, joprojām sintezēto virsmaktīvo vielu koncentrācijas ir salīdzinoši mazas. Pašlaik ir iespējas iegūt šķīdumus ar virsmaktīvo vielu koncentrācijām, kas svārstās no 10 līdz 80 g/L, kas ir salīdzinoši zemas salīdzinājumā ar primārajām izejvielām sintezētajām virsmaktīvajām vielām.

Darbība 5.2. “Uz proteīnu bāzes sintezēto VAV testi nepārtrauktas darbības biogāzes reaktorā”, Eksperimentālā izstrāde

Šajā un iepriekšējā pētniecības posmā tika veikta darbību pielāgošana iekārtām un novērsta to tehniskās nepilnības. Turklāt, sākts eksperiments ar biogāzes inokulātu, lai kalibrētu gāzu uzskaites un analīzes sistēmu un novērstu citas konstatētās sistēmas trūkumus.

Papildus pētniecības darbībām, bioreaktors radīja arī tehniskas problēmas, kas bija jārisina, lai nodrošinātu tā pareizu darbību. Viens no svarīgiem aspektiem bija hermētiskuma saglabāšana. Tika veikti nepieciešamie pasākumi, lai novērstu noplūdes un nodrošinātu bioreaktora hermētiskumu.

Substrāta bāzes vērtība pieredzēja novirzi vairākas reizes, kas bija lielāka par 30%. Šādas novirzes var ietekmēt fermentācijas procesu un rezultējošo produktu kvalitāti. Lai novērstu šīs novirzes un nodrošinātu stabilu substrāta bāzes vērtību, tika un turpinās tikt veikti pielāgojumi un uzlabojumi sistēmā.

Fermentācijas masas temperatūra vairākas reizes pārsniedza 43 grādu Celsija robežu, kas bija saistīts ar apkārtējās vides temperatūras pieaugumu. Šādas temperatūras pārsniegšanas var ietekmēt fermentācijas procesa efektivitāti un rezultātu kvalitāti. Tāpēc gan šajā, gan nākamajā pārskata periodā tiks veltīta uzmanība atbilstoša termobloka izveidei un optimizācijai, lai nodrošinātu precīzu un stabilu fermentācijas masas temperatūru.

Visu minēto problēmu risināšana un pielāgojumi palīdzēs uzlabot bioreaktora darbību un nodrošināt precīzus un uzticamus pētījuma rezultātus. Turpmākā plānošanas periodā tiks vērsta uzmanība uz šo jautājumu risināšanu un nepieciešamo uzlabojumu ieviešanu, lai nodrošinātu bioreaktora stabilitāti un optimālu darbību.

Sagatavoja:

Ēriks Skripsts (vadošais pētnieks)

Elvis Klaučāns (biotehnologs)