



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 8. ceturksnī (01.01.2023. – 31.03.2023)

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

Turpinot iepriekšējā pētniecības periodā aizsāktās pētniecības tēmas, par hidrolīzes metožu un proteīnu izdalīšanas metožu savstarpēju savietojamību, tika veikta virkne testu ar jau esošajiem hidrolīzes paraugiem un svaigi hidrolizētiem dūņu paraugiem.

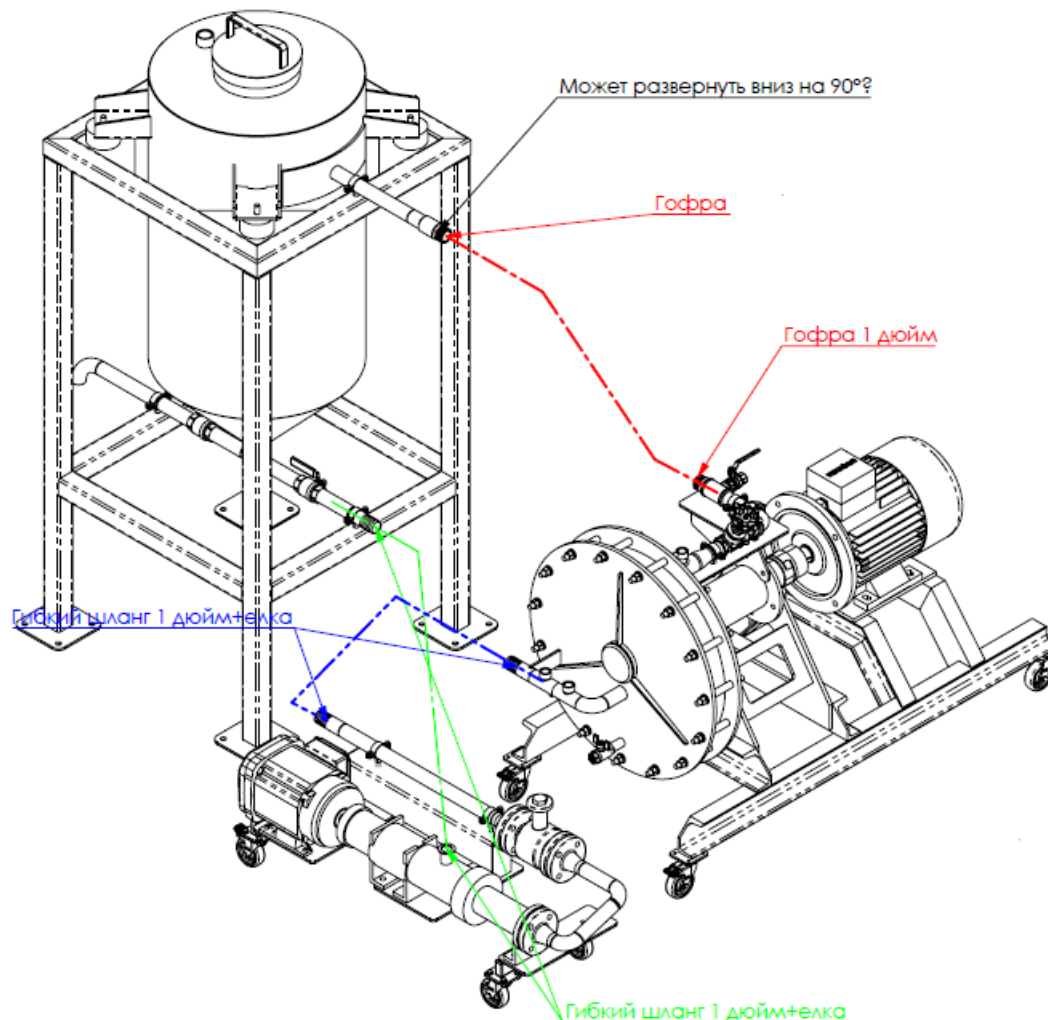
Šajā pētniecības periodā tika tuvāk apskatīta metožu savietojamība tikai pēc ķīmiskās dūņu hidrolīzes ar izsāļošanu, izmantojot sāļu šķīdumu, ultrafiltrācija, centrifugēšanas un izsāļošanu ar organiskajiem šķīdinātājiem kā arī metožu apvienojumu. Kā viens no galvenajiem secinājumiem ir tas, ka iegūtās nogulsnes pēc dūņu hidrolizātu “ķīmiskās izsāļošanas” ir ļoti sarežģīti atkal izšķīdināt mazā apjomā ūdens, lai panāktu lielāku aktīvā un ķīmiski pieejamā proteīna koncentrāciju šķīdumā. Līdz ar to parādās vairākas tehniskas problēmas: 1. pēc šobrīd lietotajām metodēm ir ļoti sarežģīti noteikt precīzu proteīnu koncentrāciju iegūtajās nogulsnēs; 2. kopā ar proteīniem nogulsnēs izkrīt arī relatīvi liels sāļu daudzums, kas, iespējams, traucē sekojošajiem sintēzes procesiem; 3. ir skaidrs, ka šādā veidā nav iespējams iegūt koncentrētas tīras izejvielas, ka arī ir attīrīšanas process ir ķīmikāliju ietilpīgs.

Turpretī fizikālās atdalīšanas metodes, lai arī ir energointensīvākas, neprasa tik lielu ķīmikāliju patēriņu, un tās izmantojot ir iespējams panākt proteīnu koncentrāciju līdz 50 g/L, kas ir pieaugums salīdzinājumā ar pirmreizēji iegūtajām koncentrācijām. Attiecīgi, ķīmiski apstrādātām dūņām daudz efektīvāk ir izmantot fizikālās nogulšņu atdalīšanas metodes.

Nākamajā plānošanas periodā līdzīgi tehnoloģijas savietojamība tiks testēta ar hidrodinamiski apstādītām dūņām.

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

Aktivitātes gaitā, balstoties uz iepriekš izstrādāto tehnoloģisko shēmu, ir izveidota NAID dezintegrācijas un/vai hidrolīzes un proteīnu izdalīšanas iekārtas moduļu tehniskā dokumentācija. Iekārtas moduļu savstarpējais izvietojums ir redzams 1. attēlā.



Attēls 1. Hidrodinamiskās iekārtas tehniskais modelis.

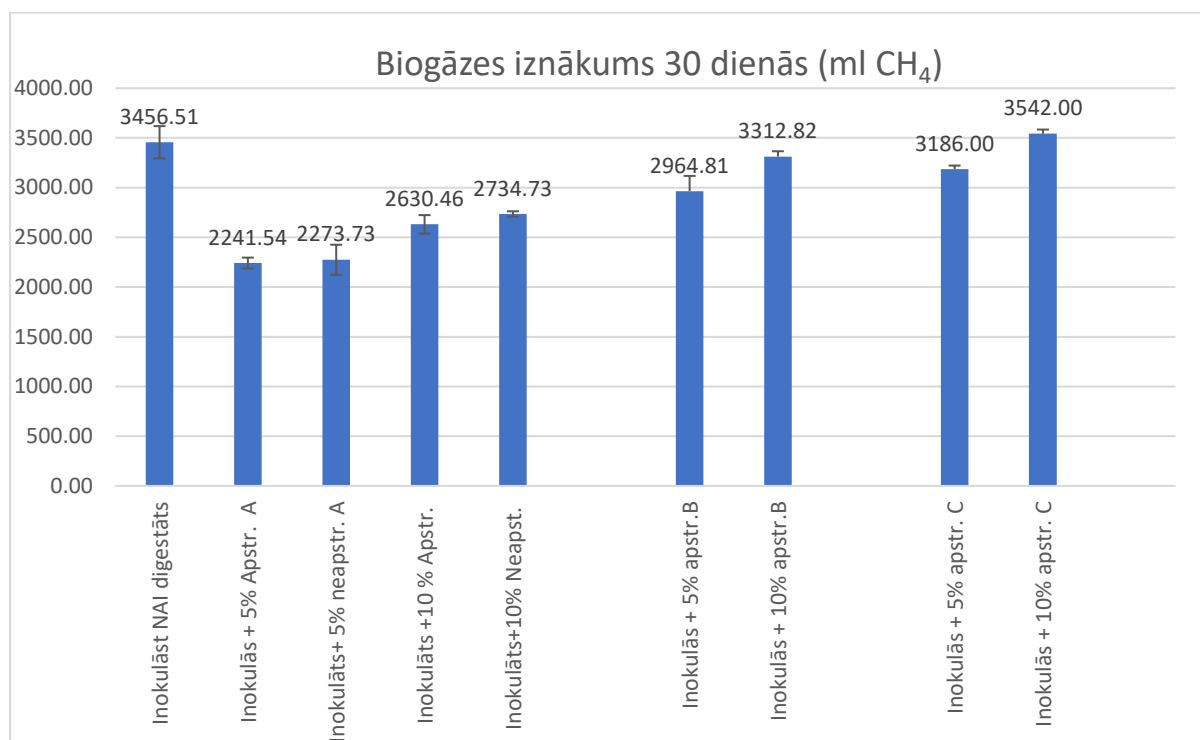
Iekārtas konstrukcijas izstrādes gaitā tika izvēlēti arī atbilstoši tilpņu materiāli, un, konsultējoties ar industrijas pārstāvjiem, kā procesa sūknis tika izvēlēts rotora statora sūknis, kas spēj nodrošināt vienmērīgu un stabilu plūsmu izvēlētajiem substrātiem.

Aktivitātes periodā tika veikti kavitācijas moduļa rotora optimizācijas aprēķini, balstoties uz literatūras studijām. Iekārtā tiks izmantots rotors divos izpildījumos ar atšķirīgiem kavitācijas elementiem, gan pēc izvietojuma, gan pēc šķērsriezuma izmēriem. Viens no risinājuma variantiem paredz apstrādājamā šķidruma HRT palielināšanu, kas balstās uz iekšējās recirkulācijas principu. Turpinās HD pilotiekārtas savstarpējo mezglu salāgošanas optimizācijas pētījumi. Tiek veikta izpēte par labākajiem pieejamajiem konstruktīvajiem materiāliem iekārtas izbūvē, ņemot vērā gan paredzamo ķīmiski agresīvo vidi (pH 6-14), gan pašas kavitācijas radīto graužošo ietekmi uz kontaktvirsmām.

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

Pēc NAID fizikālās apstrādes un proteīnu izdalīšanas ar dažādām metodēm – pāri palikušās nogulsnes tiek tālāk izmantotas AF procesā, kur kā inokulāts tiek lietots atspiests lauksaimniecības digestāts.

Dati norāda, ka, izmantojot ķīmiskās apstrādes metodes, pamazām palielinās iegūtais biogāzes apjoms kā arī relatīvi samazinās substrāta toksiskais efekts. Tomēr ir jāatzīst, ka tas ir tālu no iepriekš cerētā.



Grafiks1. Izdalītais biometāna apjoms (ml CH₄) izmantojot atlikumus no dažāda veida dūņu apstrādes.

Visi no 1. grafikā redzamajiem paraugiem ir veidoti no NAID atlikumiem pēc ķīmiskās un termiskās apstrādes ar Na OH pēc proteīnu izdalīšanas. Paraugi 1. grafika labajā pusē ir apstrādāti ar mazāku daudzumu sārma tādā pašā laikā. Analizējot proteīna koncentrāciju šajos hidrolizātos, var novērot, ka, samazinoties sārma koncentrācijai, samazinās arī “izšķīdinātā” proteīna koncentrācija. Līdz ar to palielinās proteīna īpatsvars nogulsnēs. Šis fakts arī apstiprinās biogāzes testos, kur redzams, ka paraugos, kas ir hidrolizēti mazāk, ir lielāks biogāzes potenciāls, tomēr jāsaprot ka vēl joprojām klātesoša ir substrāta AF procesa inhibēšanās.

No šajā pētīšanas periodā gūtajām atziņām iespējams secināt, ka, palielinoties proteīna pārnesei šķidrā fāzē, samazinās nogulšņu biogāzes potenciāls. Vēl jāpēta, kādā formā un apjomā proteīni saglabājas nogulsnēs.

Nākamajā pētīšanas periodā tiks veikti eksperimenti, lai pārbaudītu, kādu efektu uz dūņu biometāna potenciālu atstāj NAID dezintegrācija nevis hidrolīze.

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

No iegūtajiem NAID hidrolizātiem un NAID pēc dažādām metodēm pēc iepriekš izstrādātas metodikas, tika sintezētas uz proteo-lipīdiem bāzētas virsmas aktīvās vielas. Tika pārbaudīta katra sintēzes produkta spēja samazināt ūdens virsmas spraigumu. Testos pierādījās, ka ir iespējams iegūt VAV, kas kopējo ūdens virsmas spraigumu spēj samazināt vidēji līdz 40 mN/m, kas ir relatīvi labs rādītājs. Tomēr jāatzīst, ka sintezētās VAV koncentrācijas ir relatīvi nelielas un šobrīd iespējas iegūt šķīdums, kuros VAV koncentrācijas svārstās no 10 – 80 g/L ar nenoteiktu tīrības pakāpi, kas ir relatīvi maza salīdzinājumā ar no primārām izejvielām sintezētajām virsmas aktīvajām vielām.

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

Šajā pētniecības periodā tika strādāts pie iekārtu pielāgošanas un to tehnisko trūkumu novēršanas. Tika uzsākts eksperiments ar biogāzes inokulātu, lai spētu kalibrēt gāzu uzskaites un analizēšanas sistēmu un novērstu radušos sistēmas trūkumus.

Nākamajā pētniecības periodā ir plānots nobeigt iekārtas pielāgošanas fāzi un bāzes grafika sagatavošanas fāzi.

Sagatavoja:

Ēriks Skripsts (vadošais pētnieks)