



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 7. ceturksnī (01.10.2022. – 31.12.2022)

Darbība 1. “Notekūdeņu attīrīšanas iekārtu dūņu (NAID) dezintegrācijas /priekšapstrādes un vai hidrolīzes tehnoloģisko aspektu izpēte un efektivitātes novērtējums”, Rūpnieciskais pētījums.

Šajā pētniecības periodā tika turpināti darbi pie laboratorisko eksperimentu mērogošanas un dūņu dezintegrācijas/proteīnu izdalīšanas efektivitātes uzlabošanas. Un pirmās pašrocīgi izveidotās iekārtas testi ar notekūdeņu attīrīšanas dūņām, kas ņemtas no dažādam notekūdeņu attīrīšanas sistēmu tehnoloģiskajam tvertnēm - iebiezinātas dūņas pirms šķīdās/cietās fāzes atdalīšanas un pēc atdalīšanas. Eksperimentos ir noskaidrojies, ka, lai sasniegtu citus aktivitāšu mērķus ir jāuzlabo izveidotās HDI dūņu apstrādes iekārtas efektivitātes rādītāji un jāpielieto kombinētas dūņu apstrādes tehnikas.

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

Aktivitātē tika tālāk veikti testi ar jau iegūtajiem HDI modulī apstrādātajiem dūņu paraugiem, lai maksimāli izdalītu izšķīdinātos proteīnus. Šim nolūkam tika izmantotas jau iepriekš izmantotās rotējošo disku Ultrafiltrācijas metodes izmantojot 200, 60 un 50 nm lielas membrānu poras kā arī centrifugēšanas metodes.

No iegūtajiem rezultātiem ir iespējams secināt, ka centrifugēšana līdz 20 min, 3 300 rpm sniedz vienlīdzīgu rezultātu ar paraugu filtrēšanu UF iekārtā gadījumā, ja tiek izmantotas membrānas ar 200 nm lielu poras izmēru. Abos gadījumos proteīnu koncentrācijas mērījumi uzrādīja līdzīgus rezultātus, tomēr kopējā izšķīdusā proteīna koncentrācija nepārsniedz 12 g/L, kas vērtējama kā zema.

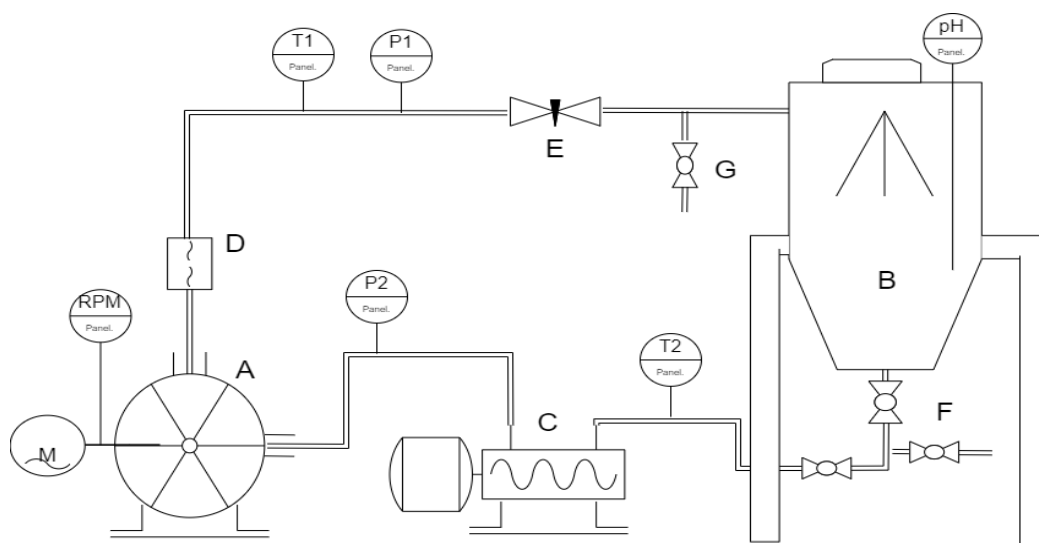
Tāpēc šajā pētniecības periodā tika strādāts pie dažādām proteīnu ķīmiskās izdalīšanas metodēm izmantojot acetonu, amonija sulfātu un hlorīdu, nātrija hlorīdu. Tika secināts, ka visefektīvākā proteīnu izsāļošanas metode ir amonija sulfātu izmantošana. Tomēr tālākā izdalītā proteīna apstrādes procesā radās problēmas izsāļoto proteīnu atkal pārvērst šķīdumā un padarīt to ķīmiski viegli pieejamu, lai nebūt jāveic atkārtota proteīnu hidrolīze.

Šajā pētniecības periodā secinām, ka proteīnu tālāk iekoncentrēšana ir ļoti atkarīga no izmantotās šūnu dezintegrācijas metodes un apstākļiem. Mainot dūņu apstrādes tehniku, mainās arī tālākās proteīnu izdalīšanas metodes. Šobrīd nav novērojama patstāvīga korelācija starp izmantoto dūņu apstrādes metodi un atbilstošu proteīnu iekoncentrēšanas metodi, tai visu laiku mainoties.

Nākamajā pētījumu etapā tiks strādāts pie tā, lai definētu šo sakarību principus un varētu paredzēt izveidot vienotu proteīnu iekoncentrēšanas metodiku.

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

Aktivitātes laikā tika strādāts pie jauna tipa kavitācijas ģeneratora un kopējās tehnoloģiskās shēmas izveides apkopojot gan literatūras datus un dažādus dizainus kā arī vadoties pēc savs priekš eksperimentos balstītajām atziņām un pieredzes. Izveidoto shēmu skatīt ilustrācijā 1.



Ilustrācija 1: Izveidotā HDI moduļa principiālā shēma.

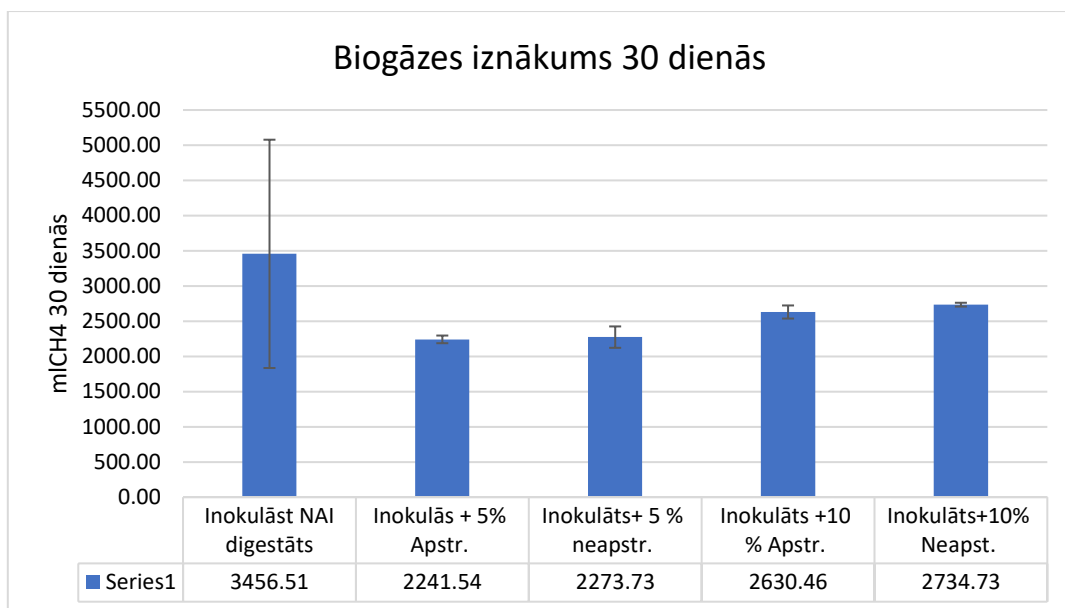
Pozīcija	Nosaukums
A	Hidrodinamiskās kavitācija modulis
B	Krāj tvertne un dozācijas tvertne
C	Masas padeves sūknis
D	Plūsmas mērītājs
E	Drosele
F	Trauka iztukšošanas un parauga ņemšanas mezgls
G	Paraugu ņemšanas vieta

Šobrīd rit diskusija ar potenciālajiem ārpalpojuma sniedzējiem par tehnoloģiskās iekārtas izveidošanas iespējām un tehniskajiem risinājumiem kā arī materiālu izvēli.

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

Viens no iespējamiem dūņu hidrolizāta pārpalikumu tālākas pārstrādes un izmantošanas virzieniem ir anaerobā fermentācija (AF). Šo masu būtu iespējams lietot kā līdzfermentācijas substrātu. Tāpēc šajā pētniecības periodā tika pārbaudīta HDI modelī apstrādāto ķīmiskās rūpniecības NAI dūņu ietekme uz AF procesu, kā ieraugu izmantojot seperētu lauksaimniecības digestātu. 30 dienu biometāna izdalīšanās rezultāti ir atspoguļoti grafikā 1.

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/20/A/041 “Tehnoloģiju izstrāde notekūdeņu dūņu pārstrādei sekundārās izejvielās.”



Grafiks 1. Dūņu hidrolīzes produktu biogāzes iznākums pēc 30 dienu fermentācijas.

Pētījumā noskaidrojās, ka gan apstrādātas gan neapstrādātas dūņas satur pagaidām vēl neidentificējamus procesa inhibitorus, kas kavē biometāna veidošanos. Rezultāti liecina, ka dūņu apstrāde HDI iekārtā neatstāj būtisku ietekmi un inhibitoru ietekmes samazināšanu.

Nākamajos pētniecības periodos turpinot jau aizsāktos eksperimentus ar dūņu apstrādi tiks mēģināts nodrošināt lielāku dezintegrācijas un vai hidrolīzes pakāpi, lai novērotu biogāzes iznākuma uzlabošanu. Plānots veikt pētījumus ar komunālo notekūdeņu attīrīšanas dūņām.

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

Iegūtie no cietās fāzes attīrītie dūņu hidrolizāti ar vidējo proteīna koncentrāciju līdz 14 g/L tika iekoncentrēti, izmantojot rotācijas ietvaicētāju, lai palielinātu proteīna koncentrāciju un tādā veidā sagatavotu izejmateriālu tālāko sintēzi un eksperimentu veikšanai. Tika noteikts šķīduma virsmas spraigums, dažādos atšķaidījumos, kas, neskatoties uz to, cik iekoncentrēts ir proteīna šķīdums, 20 °C saglabājas līdz 156 mN/m, kas vērtējama kā augsts, jo destilētām ūdenim šādos apstākļos virsmas spraigums ir līdz 72 mN/m. Šis fakts norāda, ka izdalīto proteīnu šķīdums ar konkrētajām metodēm spētu būt kā izejmateriāls tālākām lipo proteīnu sintēzēm, kuriem piemistu virsmas aktīvo vielu īpašības.

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

Iepriekšējos pētniecības periodos tika izstrādāti virsmaktīvo vielu sintēzes teorētiskie aspekti un veikti pirmie sintēzes izmēģinājumi.

Šajā pētniecības periodā no 1.1. aktivitātē iegūtajiem hidrolīzes materiāliem (fugāta) tika tālāk mēģināts iegūt virsmas aktīvo vielu. Tika secināts, ka uz doto brīdi proteīnu koncentrācija šķīdumā ir pārāk zema, lai iegūtu nozīmīgu apjomu ar virsmas aktīvajām vielām.

Sagatavoja:

Ēriks Skripsts (vadošais pētnieks)