



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Project title: An environmentally friendly wasteless technology for the production of liquid biofuels and biogas from biomass

Number of project implementation agreement: 1.1.1.1/18/A/075

Registration number: 4126

Project completed during the period 01.02.2020. - 31.07.2020.:

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/18/A/075

“Videi draudzīga bezatlikuma tehnoloģija šķidrās biodegvielas un biogāzes ražošanai no biomasas”,
ko realizē Rīgas Tehniskā Universitāte un sadarbības partneris SIA “Bio RE”

Galvenie zinātniskie rezultāti

Projekta 4. pārskata periodā (01.02.2020.- 31.07.2020.)

Darbība 1. „Hidrolītisko enzīmu maisījuma izveide”

Ir veikti 12 reaktoru mēroga eksperimenti enzīma ražošanai no *Irpex lacteus*. Eksperimentu gaitā tika mainīti un pārbaudīti vairāki reaktora tehnisko parametri, lai palielinātu saražotā enzīma daudzumu. Katra enzīma ražošanas periods bija 6 dienas. Pēc katras audzēšanas tika veikta enzīma izdalīšana ar sonifikāciju un izgulsnēšanu (atbilstoši izstrādātajai metodikai). Saražotais enzīms tika vērtēts pēc tā fizikālajām īpašībām (smarža, krāsa), pH, aktivitātes (FPU/ml) un reducējošo cukuru koncentrācijas, ja šis enzīms tiek izmantots hidrolīzē. Iegūtie rezultāti tiks izmantoti jaunas tehnoloģijas (Enzīmu maisījuma ražošana) izstrādē.

Veiktas korekcijas publikācijai “IMPROVED EXTRACTION OF LIGNOCELLULOSE DEGRADING ENZYMES FROM WHITE ROT FUNGI” (Mezule L., Petrova A.) pēc recenzentu komentāru saņemšanas un veikta atkārtota tās iesniegšana.

Darbība 2. „Biomases resursu novērtējums”

Uzsākta dažādu biomasas paraugu testēšana ar saražotajiem enzīmiem, lai noteiktu to efektivitāti. Pirmajā posmā testēti paraugi no Latvijā sastopamajiem dabīgajiem zālājiem, kā arī lielos mērogos kultivējamas mikroaļģes.

Darbība 3.1. “Bioloģiskas izcelsmes virsma aktīvo vielu (VAV) ietekmes uz AF procesu novērtējums”, Rūpnieciskais pētījums,

Ir tika pabeigta AF Batsh iekārtas pielāgošana projekta uzdevumu realizācijai. Tika izveidota gāzu volumetrisko sensoru kalibrēšanas metodika, izstrādāta metodika substrātu sagatavošanai, kas nodrošina mazāku iegūto rezultātu izkliedi. Tika noteikts VAV HLB vērtību diapazons, kurā VAV vislabāk atbilst AF procesa optimizācijai. Tika veikti AF testi ar bāzes substrātu (ieraugu), lai iegūtu nulles referenci attiecībā uz VAV pielietojumu. Tika novērtēta AF procesa parametru (pH; FOS/TAC) provizoriskā ietekme uz VAV izvēli (katjonā, anjonā).

Darbība 3.3. “Tauku ķērāju tauku AF optimizācijas eksperimenti izmantojot bioloģiskas izcelsmes VAV” Rūpnieciskais pētījums

Ir veikti AF sagatavošanās eksperimenti, lai noskaidrotu zāles hidrolīzes atlikumu ielādes robežnosacījumus līdzfermentācijā.

Izejot no zāles hidrolīzes atlikumu pirmajiem AF eksperimentiem, tika izvērtēta iespējamā līdzfermentācijas procesa realizēšana biogāzes ražošanas pilotiekārtā, ko ierobežo RTU zāles hidrolīzes iekārtas zemā ražība attiecībā pret iespējamo ielādes apjomu biogāzes ražošanas iekārtas reaktorā.

Aktivitātē tika veikti BMP testi zāles hidrolizātam. Eksperimenta dati: temperatūra 37 oC, laiks 30 dienas, ieraugs- digestāts no NAI “Daugavgrīva” zāles hidrolīzes atlikumi RTU 12MAR2020 (wet.w=595.0 g).

Rezultāti: BMP sasniedz līdz pat 425 mlCH₄/gVS pie 5% VS substrāta ielādes. Tika konstatēta lignīna noārdīšanās produktu (fenola savienojumu) inhibējošā ietekme. Lai gūtu pilnīgāku izpratni par minētajiem faktoriem, tiks veikti atkārtoti eksperimenti. Tika turpināta tehnoloģisko aspektu analīze ar mērķi sabalansēt tehnoloģisko aprīkojumu nepārtrauktas darbības AF eksperimentiem līdzfermentācijā ar zāles hidrolīzes atlikumiem. Tiek izvērtēta iespēja aizstāt biogāzes ražošanas pilotiekārtā 500 l biogāzes reaktoru ar 50 l biogāzes reaktoru, saglabājot vienotu AVS un datu uzkrāšanas sistēmu.

Darbība 3.4. “Zāles biomasas, enzimatiskās hidrolīzes ražošanas atlikumu, tauku ķērāju tauku līdzfermentācijas robežnosacījumu izstrāde”, Rūpnieciskais pētījums

Lai izveidotu metodiku TKĶT un zāles biomasas hidrolīzes atlikumu līdzfermentācijai, tika adoptēta tauku jeb ekstrahējamo vielu koncentrācijas noteikšanas metode heksāna: ūdens: etonāla šķīdinātāju sistēmā (HEV) (pH <4,5).

Iegūtais HEV ļaus precīzāk noteikt nepieciešamo VAV koncentrāciju, lai emulsificētu konkrēto tauku veidu. Šī tēma tuvāk tiks pētīta nākamajā projekta periodā.

Darbība 4. „Mobila fermentējamo cukuru sistēma”

Ir veikta laboratorijas priekšizpēte membrānu sistēmas validācijai. Pirmajos testos tika izmantota viena hidrolīzes procesa princips bez enzīmu recirkulācijas. Tomēr, tā kā enzīmu atgūšana un atkārtota izmantošana var būtiski samazināt enzimatiskās hidrolīzes procesa izmaksas, ir svarīgi izpētīt, cik daudz enzīma var atgūt pēc katras veiktās hidrolīzes sērijas. Līdz šim veikti divi eksperimentu atkārtojumi enzīmu atgūšanai laboratorijas pilota mērogos (20 L darba tilpums), kur izmantoti laboratorijā saražotie enzīmi (Darbība Nr. 1). Abos eksperimentos, kur tika izmantota laboratorijas mēroga ultrafiltrācijas iekārta, tika pierādīts, ka ir iespējams atgūt aptuveni 50 % no sākotnēji pievienotajiem enzīmiem. Turpmākie eksperimenti tiks vērsti uz enzīmu atgūšanas optimizāciju, lai nodrošinātu augstāku atgūšanas efektivitāti. Papildus tiks noteikta atkārtoti lietotu enzīmu hidrolīzes efektivitāte, un atkārtoti varētu izmantot hidrolīzes procesā. Publicēta zinātniskā publikācija: Weerasuriya Arachchige A.R.P.P., Mezule L., Juhna T., 2020. Separation of reducing sugars from lignocellulosic hydrolysate: Membrane experiments & system dynamic modelling. Agronomy Research, 18(S1), 1099-1106.

Membrānu pilotiekārtas izveidei pabeigti darbi pie pilotiekārtas tehnoloģiskās shēmas izstrādes, kur kā izejas lielums iekārtas kapacitātei ņemts 100 l pārstrādājamā hidrolizāta, kas iegūts no siena hidrolīzes rezultātā. Galvenie tehnoloģijas posmi – mikrofiltrācija, ultrafiltrācija, nanofiltrācija, reversā osmoze un diafiltrācija. Šajā posmā galvenā uzmanība tika vērta uz reversās osmozes un diafiltrācijas posma izstrādi un veiktas izmaiņas mikrofiltrācijas procesā. Izstrādātas tehnoloģiskās shēmas un režīmi membrānu attīrīšanas procesiem. Sastādītas tehniskās specifikācijas

galvenajiem izpildelementiem iepirkuma organizēšanai, apzinātas to izmaksas. Uzsākti darbi pie detaļu un apsaistes materiālu iegādes un plānošanas darbi pilotiekārtas izbūvei.

Uzsākts darbs pie zinātniskās publikācijas sagatavošanas par membrānu pielietošanu un attīrīšanu šādu biomasas šķīdumu apstrādē un izmantošanā.

Darbība 5. “Digestāta bezatlikumu pārstrādes tehnoloģijas izstāde”, Eksperimentālā izstrāde

Ir veikta biogāzes ražošanas pilotiekārtas un no jauna izstrādājamo tehnoloģijas vienību raksturojošo parametru analīze, tajā skaitā tauku ķērāju tauku emulsifikācijas iekārtas integrēšanas kopējā biogāzes ražošanas tehnoloģiskajā procesā analīze.

Darbība 6.1. “Biogāzes ražošanas pilna cikla tehnoloģijas testēšana, kas ietver zāles biomasas, enzimatiskās hidrolīzes ražošanas atlikumu, tauku ķērāju tauku līdzfermentāciju un digestāta pilnīgu pārstrādi.”, Eksperimentālā izstrāde

Aktivitatē tika eksperimentāli noteikti atbilstošākie filtrupreses filtru audumu materiāli digestāta cietās/šķidrās fāzes atdalīšana filtru presē. Eksperimenti tika veikti ar lauksaimniecības biogāzes stacijas digestātu, notekūdeņu attīrīšanas iekārtu anaerobās attīrīšanas iekārtas digestātu un cūku fermas biogāzes stacijas digestātu.

Aktivitātes ietvaros tika strādāts pie tā, lai pilnveidotu nepārtrauktas darbības biogāzes ražošanas pilotiekārtu un tai pieguļošo laboratoriju paredzētās fermentācijas veikšanai.

Tika veikta digestāta cietās/šķidrās fāzes atdalīšana filtru presē. Eksperimenti tika veikti mainīgā un konstantā filtrēšanas spiedienā. Eksperimentos ir konstatēts, ka filtrācijas materiāla efektivitāti ietekmējošie faktori ir digestāta daļiņu un floku sastāvs. Visaugstāko filtrēšanas efektivitāti un “cake” atlipšanu no filtra uzrāda austeris neilona un polipropilēna maisījuma stiegru materiāls ar zemu blīvumu robežās no 120 – 270 g/m² un gaisa caurlaidību no 120 -340 L/m² *s. Kā arī neausteris polipropilēna audumi ar vidējo blīvumu 570 – 600 g/m² un gaisa caurlaidību virs 200 L/m² *s.

Optimizējot filtrēšanas materiālus un filtrēšanas tehnikas ir iegūta zinātība par lielā filtru preses moduļa tehnisko izpildījumu.

© Riga Technical University 2024

Project published on RTU website 31.07.2020.