



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 2. ceturksnī (01.07.2021. – 30.09.2021.)

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

Darbība 1.1. “Proteīnu sadalīšana: hidrodinamiskas, hidroakustiskās un fizikāli ķīmiskās metodes, šūnu dezintegrācijas un/vai hidrolīzes procesa kinētikas novērtēšanas algoritma izstrāde”, Rūpnieciskais pētījums

Pētniecības periodā tika veikta skābās un bāziskās hidrolīzes procesu optimizācija, kā arī pētīts izdalīto proteīnu kvalitatīvais sastāvs izmantojot plānslāņa hromatogrāfijas metodes. Tā kā hidrolīzes masā ir ļoti daudz piemaisījumu, kuri proteīnu izdalīšanas procedūru laikā paliek proteīna masā, reakcijas hidrolīzes produktu analīze ir apgrūtināta. Viens no galvenajiem reakcijas produktu novērtēšanas rīkiem gan skābās, gan bāziskās hidrolīzes produktu analīzei, ir skābes/bāzes titrēšana. Tā sniedz informāciju par iegūto proteīnu izoelektriskajiem punktiem.

a. NAID dūņu fizikāli ķīmiskā apstrāde, veicot skābes hidrolīzi

Vadoties pēc iepriekšējiem pētījumu rezultātiem tika noskaidrots, ka skābā dūņu hidrolīze visoptimālāk norisinās +50 °C temperatūrā pie 5% HCL koncentrācijas, izturot reakcijas masu līdz 6 h. Izpētes soļos pielietotā metodika sevi pierādīja kā efektīvs hidrolīzes režīms, kas nodrošina relatīvi atkārtojamus rezultātus, par ko liecina plānslāņa hromatogrammās redzamais reakcijas produktu nemainīgais izvietojums, kā arī nemanīgie izoelektriskie punkti, kuru nobīde ir vidēji 0.5 – 0.7 pH vienības.

Šajā pētniecības periodā tika veiktas pirmās virsmas aktīvo vielu (VAV) sintēzes, hidrolīzes masai pievienojot rapšu eļļas esterus.

b. NAID dūņu fizikāli ķīmiskā apstrāde, veicot sārma hidrolīzi

Pētniecības periodā tika turpināts darbs pie sārma hidrolīzes tehnoloģijas optimizācijas, par pamatu ņemot jau iepriekš eksperimentāli izvēlēto hidrolīzes gaitu - 10 % NaOH šķ., 23 h, 100 °C temperatūra. Tomēr uzsvars tika likts uz reakcijas laika samazināšanu un uz temperatūras samazināšanu. Sārma hidrolīzes laikā notiek izteikta reakcijas masas krāsas izmaiņa. Tā paliek tumšāka, kas liek domāt, ka paralēli hidrolīzes procesiem veidojas dažādi dekstrīni un cita veida proteīnu un cukuru polimēri. Eksperimentos tikai novērots, ka temperatūras samazināšana samazina arī reakcijas masas krāsas izmaiņas- tā nepalika tik tumša. Hidrolīzes tehnoloģijas optimizācijas laikā netika novērotas ievērojamas hidrolīzes produktu izmaiņas, kas norāda uz hidrolīzes procesa atkārtojamību.

Tika veikti arī pirmie eksperimenti virsmas aktīvo vielu iegūšanai no sārma hidrolīzes reakcijas produktiem, izmantojot rapšu eļļas esterus. Veikto eksperimentu laikā tika

secināts, ka virsmas aktīvās vielas veidojas relatīvi labi, taču ir nepieciešamas papildus zināšanas par hidrolizēto proteīnu molāro koncentrāciju, lai nodrošinātu precīzu receptu izstrādi un vēlāku optimizāciju.

c. **Ultraskaņas ietekme uz aktīvo dūņu dezintegrāciju un hidrolīzi**

Samazinot ķīmiskās hidrolīzes temperatūru, palielinās reakcija laiks. Jau iepriekšējā pētniecības periodā apstiprinājās ultraskaņas pozitīvā ietekme uz ķīmiskās hidrolīzes procesu, tāpēc, lai samazinātu reakcijas laiku un temperatūru, reakcijas masa tika ievietota 40 kHz ultraskaņas laukā. Tika novērtots, ka reakcija ultraskaņas ietekmē norisinās ātrāk, tāpēc iespējams aizstāt hidrolīzes masas sildīšanu ar ultraskaņu.

Darbība 1.2. “NAID hidrolizēta proteīna kvantitatīvā novērtējuma metodes izstrāde un masas bilances, bioķīmiskā sastāva novērtējums hidrolizētajām NAI dūņām”, Rūpnieciskais pētījums

Šajā periodā tika veikti pētījumi par hidrolizētā dūņu proteīna kvantitatīvo noteikšanu. Pēc literatūras apskates un izvērtējuma tika secināts, ka vispieejamākās un efektīvākās metodes brīvā proteīna noteikšanai ir spektrofotometriskās metodes. Tālākiem izmēģinājumiem un metožu izstrādei tika izraudzītas, uz Biureta reakcijas pamata atvasinātas metodes (modificēta Lovrija metode, kur sekundārā reakcija norisinās starp jau izveidoto vara (II) kompleksu ar gala amino-grupu un foleīnskābi; BCA metode, kur sekundārajā reakcijā iesaistās Bicinhonīnskābe).

Pētniecības periodā tika veikta metožu pielāgošana un protokolu izstrāde kā arī savstarpēji salīdzināta metožu precizitāte un atkārtojamība. Izmantojot BCA proteīnu koncentrācijas noteikšanas metodi, ir iespējams nodrošināt vidēji par 20 % labāku atkārtojamību salīdzinājumā ar Lovrija metodi. Taču ne vienmēr BCA metode nodrošina mērījuma iespējamību un ir nepieciešamas izmantot alternatīvu – Lovrija proteīnu noteikšanas metodi.

Hidrolizēto polipeptīdu un proteīnu koncentrācija dažādos paraugos svārstās no 18 – 86 g/kg proteīnu ekstrakta. Šīs koncentrācijas atspoguļo ūdenī šķīstošo proteīnu koncentrāciju.

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

Pētniecības periodā galvenā uzmanība tika veltīta HDI testa iekārtas atsevišķu komponentu tehnoloģisko parametru salāgošanai, plūsmu analīzei un kavitācijas ģeneratora konstruktīvā izpildījuma teorētiskā pamatojuma analīzei.

Sagatavoja:

Ēriks Skripsts (vadošais pētnieks)