

## **Koksnes pārstrādes blakusproduktu transformācija vērtīgos biopoliolos, izmantojot perspektīvus heterogēnas fāzes biokatalizatorus un raksturojot procesa kinētiku (FORinPOL)**

Projekta Nr.: lzp-2018/2-0020

Uzsaukums, aktivitāte  
LZP FLPP 2018/2

### **Projekta progressa pārskats par periodu 01.12.2018.-31.07.2019.**

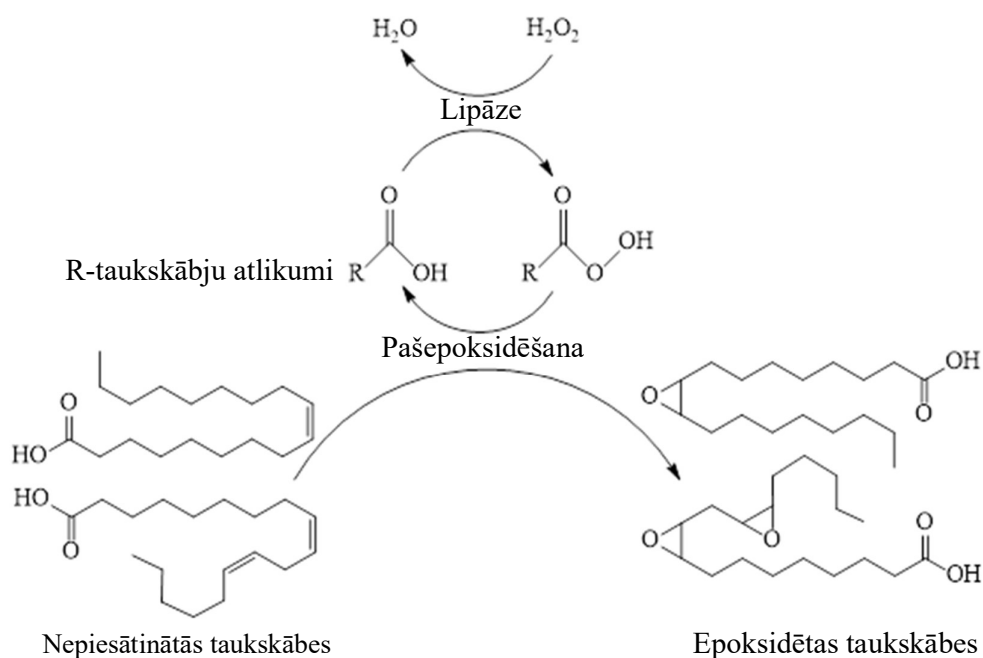
**Projekta mērķis** ir izstrādāt augsti efektīvu “zaļo poliolu” sintēzes metodi izmantojot heterogēnas fāzes enzīmu katalizatorus.

Darba ietvaros tika izmantota otrās paaudzes atjaunojamā izejviela – taleļļa taukskābes, kas ir celulozes ražošanas blakusprodukts. Lai uzlabotu nepiesātināto taukskābju pielietojamības iespējas industriāliem pielietojumiem, tās ir nepieciešams konverģēt par relatīvi viegli reaģējošiem starpproduktiem. Kā viena no zaļākajām nepiesātināto taukskābju modificēšanas iespējām tiek uzskatīta nepiesātināto taukskābju pašepoksidēšana (1. attēls), kur enzīma klātienē un ūdeņraža peroksīda ietekmē taukskābes tiek pārveidotas par peroksitaukskābēm, kuras savukārt veic sekojošu taukskābju nepiesātināto saišu epoksidēšanu un taukskābju epoksīdu veidošanos. Lai procesu padarītu vēl iespējami labai draudzīgāku, pētījumā netika izmantoti papildus organiskie šķīdinātāji.

Lai noteiktu visefektīvāko lipāzi nepiesātināto taukskābju pašepoksidācijai bezšķīdinātāja vidē, savstarpēji tika salīdzinātas šādas lipāzes, kas iegūtas no: *Candida Antarctica* (lipāze B, imobilizēta uz akrila sveķiem (Novozym® 435)), *Mucor javanicus*, *Candida rugosa*, *Rhizopus niveus*, *Porcine pancreas* un *Candida sp* (recombinant, expressed in *Aspergillus niger*) šķidrā formā.

Pētījumā tika noskaidrots, ka vispiemērotākā lipāze nepiesātināto taukskābju pašepoksidācijai, kura sniedza visaugstāko nepiesātināto saišu – oksirāna grupu

konversiju (78 % epoksidācijas iznākumu), bija *Candida Antarctica* lipāze B, imobilizēta uz akrila sveķiem (Novozym® 435).



1. attēls Taleļļas nepiesātināto taukskābju pašepoksidācija

Sekojoši, vairāku parametru, piemēram, temperatūras, lipāzes katalizatora daudzuma, ūdeņraža peroksīda ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) molārās attiecības pret nepiesātinātību un  $\text{H}_2\text{O}_2$  koncentrācijas ietekme tika noteikta, veicot taukskābju epoksidāciju dažādās sintēzes parametru variācijās. Epoksidācijas kinētiku pētīja titrimetriski nosakot oksirāna saturu, kā arī izmantojot Furjē transformācijas infrasarkanā (FTIR) spektroskopiju. Iegūtie rezultāti sniedza eksperimentālos datus tālākai sintēzes parametru optimizēšanai un matemātiskā procesa modeļa izstrādei.

Tika novērots, ka augsta ūdeņraža peroksīda koncentrācija (50 %) nesniedza augstus taleļļas nepiesātināto taukskābju epoksidēšanas rezultātus. Augstā ūdeņraža peroksīda koncentrācija pastiprināja blakusreakciju norisi un, visticamāk, arī izraisīja lipāzes pastiprinātu degradāciju. Tika novērots, ka lielāks katalizatora daudzums sniedza augstāku relatīvo oksirāna konversiju, bet konversijas pieaugums nebija pietiekošs apstākļi, lai atspēkotu lielāku Novozym® 435 katalizatora daudzuma izmantošanu. Ņemot vērā, ka lipāze ir visdārgākais sintēzes komponents, ir svarīgi saglabāt katalizatora daudzumu pēc iespējas zemākā līmenī.

Sekojoši tika pētīta arī reakcijas parametru ietekme uz lipāzes aktivitāti, stabilitāti un atkārtotu izmantojamību.

No iegūtajiem Novozym® 435 atkārtotas izmantošanas rezultātiem tāleļļas nepiesātināto taukskābju epoksidēšanā bezšķīdinātāja vidē var secināt, ka imobilizēta lipāze ir daudz stabilāka nekā ķīmiski vai fizikāli nepiesaistīta lipāze, tomēr arī imobilizēta lipāze ir salīdzinoši viegli ievainojama pret ūdeņraža peroksīda oksidatīvo ietekmi bezšķīdinātāja vidē.

**Projekta īstenošanas vieta –  
Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas Institūts (LV KĶI),  
Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006 (<http://www.kki.lv>, [koks@edi.lv](mailto:koks@edi.lv)).**

**Plānotais kopējais projekta īstenošanas ilgums – 24 mēneši.  
Projekta zinātniskais vadītājs: Dr.Sc.Ing. Uģis Cābulis ([cabulis@edi.lv](mailto:cabulis@edi.lv)).  
Projekts uzsākts: 01.12.2018.**