

IZVEIDOTA EKONOMISKA UN VIDEI DRAUDZĪGA SINTĒZES METODE AUGSTVĒRTĪGU ORGANISKO VIELU IEGŪŠANAI

Latvijas Zinātņu akadēmija, nosaucot 2020. gada Latvijas nozīmīgākos sasniegumus zinātnē, ar Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidenta Atzinības rakstu godinājusi Latvijas Organiskās sintēzes institūta (OSI) pētnieku grupas Dr. Lienas Grigorjevas vadībā veikto pētījumu ekonomiskas un videi draudzīgas sintēzes metodes izstrādē.

Uz sarunu par veikto pētījumu laikrakstam “Zinātnes Vēstnesis” Ilona Gehtmane-Hofmane aicināja OSI pētnieku grupas vadītāju **Lieni Grigorjevu** un viņas kolēģi, LZA jauno zinātnieku balvas laureātu, **Lūkasu Lukaševicu**.

Kas ir jūsu izstrādātās metodes pamatā?

Liene Grigorjeva (L.G.): Medicīna, materiālzinātne un citas ar ķīmiju saistītas zinātnes un tautsaimniecības nozares nav iedomājamas bez organiskajiem savienojumiem. Līdz ar to organisko vielu iegūšanas metožu izstrāde ir viens no priekšnoteikumiem šo jomu sekmīgai attīstībai. Pētījumā esam izstrādājuši sintēzes metodi, kas ļauj ātri un ērti iegūt vērtīgus organiskos savienojumus, izmantojot videi un cilvēkam salīdzinoši nekaitīgus un lētus kobalta katalizatorus. Šī metode ļauj iegūt jaunas vielas ar noderīgām īpašībām.

Gandrīz visu organisko vielu pamatā ir oglekļa-ūdeņraža (C-H) saites. Šīs saites ir diezgan inertas, un tās ir grūti tiešā veidā pārveidot. Izstrādātās metodes pamatā ir C-H saites aktivēšana, izmantojot metāla katalizatoru. Tā ir salīdzinoši jauna pieeja organiskajā sintēzē. Metode ļauj vienā stadijā molekulā ievadīt jaunas grupas, aizvietojot ūdeņraža atomu ar nepieciešamo funkcionālo grupu. Tādējādi aizstāt agrāk izmantotās laikietilpīgās reakcijas sekvences un izvairīties no nevēlamu blakusproduktu veidošanās. Oglekļa-ūdeņraža saites aktivēšanai parasti izmanto dārgmetālu katalizatorus, taču pašlaik ir pieaudzis pieprasījums pēc lētākiem un videi draudzīgākiem katalizatoriem. Viena no šādām alternatīvām ir kobalts, kas veido aptuveni 0.0029% no Zemes garozas pretstatā ķīmiskajās reakcijās tradicionāli bieži lietotajam palādijs, kā krājumi novērtēti vien triljonajās daļās Zemes garozas masas.

Kā iesākās jūsu pētījums un kāpēc tieši kobalta katalīze?

L.G.: Pēc doktorantūras studiju pabeigšanas Rīgas Tehniskajā universitātē 2013. gadā, es devos uz ASV, Hjūstonas universitāti. Tur profesora Olafa Dauguļa vadībā veicu pēcdoktorantūras pētījumus. Profesors Daugulis ir viens no vadošajiem zinātniekiem pasaulē C-H aktivēšanas metožu izstrādes jomā, viņa grupā atklātas daudzas nozīmīgas metodes, izmantojot dažādus pārejas metālu katalizatorus. Viens no man uzdotajiem pētījumu virzieniem bija kobalta katalīzes izmantošana organisku vielu modificēšanai, izmantojot jau iepriekš minēto pieeju. Kobalts tika izvēlēts, jo tas kalpotu kā lieliska alternatīva līdz šim plaši izmantotajiem dārgmetālu katalizatoriem. Turklāt kobalta sāļi ir viegli pieejami, kā arī lēti un tiem ir zemāka toksicitāte.

Profesora Dauguļa grupā tika veikti pirmie pētījumi, publicētas vairākas metodes, kas izmanto vienkāršus kobalta sāļus kā katalizatorus. Līdz tam publicētie pētījumi, kuros tika izmantots kobalts, bija balstīti uz dažādu sarežģītu kobalta kompleksu izmantošanu. Šie kompleksi nebija nopērkami, līdz ar to, radīja būtiskus ierobežojumus. Tāpēc mūsu publicētās metodes radīja lielu interesi, un drīz vien, iedvesmojoties no mūsu publikācijām, ļoti daudzas grupas visā pasaulē pievērsās šai jomai. Pēc stažēšanās ASV atgriezies Latvijas Organiskās sintēzes institūtā profesora Aigara Jirgensona grupā un zināju, ka vēlos turpināt pētījumus saistītā jomā. Projekta pieteikuma rakstīšanas laikā radās daudzas jaunas idejas turpmākiem pētījumiem.

Cik ilgs laiks pagāja līdz pirmo rezultātu iegūšanai?

L.G.: Projekta ilgums ESF refinansētajam *Marie Curie* projektam bija 2 gadi. Šis laiks bija pietiekams, lai veiktu pirmās iestrādes un sasniegtu pirmos rezultātus. Projektam tika piesaistīti arī studenti, kuri deva nozīmīgu ieguldījumu projekta virzībā un attīstībā. Pateicoties OSI studentu grantiem, Lūkasam Lukaševicam izdevās veiksmīgi izstrādāt maģistra darbu, bet Jekaterina Boļšakova tika pie atbalsta, lai pabeigtu disertācijas izstrādi. ESF projekts noslēdzās pagājušā gada aprīlī, rezultāti tika publicēti projekta noslēguma posmā, jo pagāja laiks, kamēr iestrādājāmie projektā. Pateicoties veiktajām iestrādāšanām un pieredzei iepriekšējā projektā, 2020. gadā ieguvām FLPP finansējumu, lai turpinātu iesākto, kā arī veiktu jaunus atklājumus.

Vai iegūtos rezultātus aizsargājat?

L.G.: Šobrīd mēs nodarbojamies ar fundamentālajiem pētījumiem, un mūsu iegūtie rezultāti patreiz vēl nav industriāli pielietojami, tāpēc tie netiek aizsargāti. Šajā pētījuma stadijā īpaši svarīgi ir publicēt iegūtos rezultātus un nodrošināt pēc iespējas labāku informācijas apmaiņu. Tas nepieciešams, lai panāktu intensīvu attīstību šajā pētījumu jomā visā pasaulē, jo regulāri iznāk jaunas publikācijas, no kurām arī mēs smeļamies idejas. Ja būtu kaut kas specifiskāks jau ar konkrētu mērķi, tad, iespējams, mēs par to domātu.

Kā publikācijas palīdz progresēt?

L.G.: Zinātniskajām publikācijām ir ļoti svarīga loma zinātnes attīstībā. Izmantojot publikācijas ir iespējams dalīties ar iegūtajiem rezultātiem un nozīmīgiem pētījumiem ar plašu dažādu nozaru zinātnieku loku visā pasaulē. Turklāt zinātnieki visā pasaulē, īpaši studējošie, un tie, kas darbojas akadēmiskā vidē, regulāri pēta jaunāko literatūru gan patstāvīgi, gan dažādu literatūras semināru ietvaros.

Publikācijas ir svarīgs rādītājs gan ķīmijas, gan citās zinātnes nozarēs. Tās parāda zinātnieka, zinātniskās grupas, kā arī institūcijas darbības kvalitāti un darbības profilu. Tās kalpo kā viens no zinātnisko sasniegumu rādītājiem, piemēram, finansējuma vai sadarbības partneru piesaistei. Publikāciju pieejamību lielākoties nodrošina augstskolas, vai attiecīgie zinātniskie institūti, pateicoties tam, tās ir pieejamas interesentiem samērā viegli.

Lūkass Lukaševics (L.L.): Jaunu publikāciju izstrāde no studenta skata punkta arī ir ļoti vērtīga. Zinātniskā darbība ir viens no kritērijiem stipendiju piešķiršanas procesā, tāpēc to izstrāde ir ļoti vēlama. Mums pašiem publikācijas ir ļoti svarīgs rīks gan darbā, gan mācībās. No publikācijām smeļamies idejas sava darba izstrādē, domājot sintētiskos ceļus. Īpaši nozīmīgas ir jaunākās publikācijas, jo tajās parasti atrodamas sintēzes metodes ar labākiem iznākumiem un īsākiem reakcijas laikiem, un, ļoti bieži, ar viegli pieejamiem reaģentiem.

Vai izstrādātā metode ir paredzēta izmantošanai tikai laboratorijās?

L.G.: Jā, šobrīd metode ir domāta tieši laboratorijas pielietojumam. Ja mums ir jāiegūst kāda viela, mēs izmantojam datubāzi un meklējam sintēzes ceļu. Ir datubāzes, kur ir iekļautas visas publicētās metodes. Arī tādā veidā ķīmiķi visā pasaulē tiek rezultātiem klāt. Ja ne caur publikācijām, tad caur šīm datubāzēm.

Nākotnē metode potenciāli varētu tikt pielietota industrijā dažādu jau zināmu produktu ražošanai. Metodoloģijas potenciāls lielā mērā saistīts ar zemajām ražošanas izmaksām, ko varētu nodrošināt lētie kobalta katalizatori. Turklāt, attīstoties metodoloģijai, gaidāmi arvien jauni uzlabojumi.

Kā jūs uzzināsi, ka izstrādātā metode ir tikusi praktiski pielietota?

L.G.: Ir diezgan grūti noskaidrot, cik daudz zinātnieku metodi izmanto, jo ne vienmēr ir iespējams iegūt tiešu atsaukumu. Bieži vien metodes tiek izmantotas kādā komercprojektā, un tad, protams, neviens necitēs un nenorādīs, bet vienkārši to pielietos. Pēc pieredzes varu teikt, ka bieži nākas izmantot visdažādākās metodes dažādās tēmās, un mēs, tāpat kā citi zinātnieki, izvēlamies jaunākās metodes, jo bieži tās ir vienkārši un ātri izpildāmas, kā arī bieži ir daudz mazāk dažādu blakusproduktu un labāki reakciju iznākumi.

Jūsu komandā ir iesaistīti arī studējošie, iespējams, nākamie jaunie zinātnieki.

L.G.: Liela daļa studējošo visbiežāk sāk pie mums darbu jau bakalaura studiju laikā, lai izstrādātu noslēguma darbu. Darbam laboratorijā viņus apmāca doktoranti vai maģistratūras studenti, kuri palīdz ar noslēguma darba izstrādi, virza pareizajā virzienā un māca risināt problēmas. Vēlāk, kad studenti “izaug” līdz doktorantu līmenim, tad viņi turpina šo attīstības ciklu un apmāca jaunpienākušos studentus. Studentus var piesaistīt gan ar interesantām zinātniskajām tēmām, gan, protams, finansiāli.

L.L.: Par to, cik ļoti studenti grib vai negrib iesaistīties darbā - es teiktu, ka daudz ko nosaka finansējums. Ar cītīgām studijām doktorantūrā nepietiek. Iedomājaties, ja ir jāizstrādā disertācija, tā sastāv no vairākām publikācijām, kurām ir jāvelta ļoti liels laiks, kas principā ir pilna laika darbs. Ja finansējuma īsti nav, vai finansējums ir mazs, tad tas nozīmē, ka ir jāmeklē papildus ienākuma avots, kas var būt darbs ne savā jomā. Bieži vien tieši šī iemesla dēļ studijas doktorantūrā netiek uzsāktas vai tiek pārtrauktas studiju laikā, bet tas arī atkarīgs no jomas, kurā tiek studēts. Piemēram, studentiem, kas ir Organiskās sintēzes institūtā, ir iespēja pieteikties un saņemt iekšējo OSI studentu grantu.

Es OSI sāku strādāt bakalaura studiju laikā. Strādāju pusslodzi paralēli mācībām Rīgas Tehniskajā universitātē. Sākotnēji palīdzēju sintezēt savienojumus komercprojektiem, kuru laikā apguvu nepieciešamās iemaņas un zināšanas darbam laboratorijā. Vēlāk tiku iesaistīts arī šajā projektā, par kuru uzrakstīju maģistra darbu. Tas arī tika novērtēts LZA, par ko saņēmu jauno zinātnieku balvu.

Kāds ir jūsu personīgais ieguvums no šī pētījuma?

L.L.: Galvenais ieguvums ir tieši publikācijas, jo tās ir nepieciešamas, lai veiksmīgi pabeigtu doktorantūru. Ja ir publicēti pietiekoši daudz pētījumi, tad ir iespēja nerakstīt disertāciju, bet to aizstāt ar publikāciju kopu, kas gan man, gan daudziem citiem studentiem šķiet daudz pievilcīgāka alternatīva.

L.G.: Pateicoties projektam, bija iespēja pētīt sev interesējošo zinātnes virzienu, tādējādi uzsākt patstāvīgus pētījumus. Projekta ietvaros kopā ar studentiem atklājām dažādus potenciālos darbības virzienus, kuri varētu kalpot tālāk kā iestrādnes un ideju bāze nākamo projektu pieteikumiem. Kopumā projekts deva lielu ieguldījumu karjeras attīstībā un prasmēs.

Laikrakstam “Zinātnes Vēstnesis”
sagatavoja Ilona Gehtmane-Hofmane

Avots: “Zinātnes Vēstnesis”, Nr. 2 (607), 2021. gada 22. februāris.