Szerves és biomolekuláris kémia

A Richter Nyrt. az agyi keringést fokozó Cavinton (apovinkaminsav-etilészter) szintézisének kialakításában nagyszerű együttműködés jött létre a cég és a BME Szerves Kémia Tanszéke között. Az eljárást a későbbiekben is folyamatosan fejlesztették, ill. intenzív kutatás zajlott a vinpocetin lehetséges utódjának kutatására. A BME Szerves Kémia Tanszék Alkaloidkémiai Kutatócsoportja az antitumor hatású indol-indolin származékok terén jelentős eredményeket ért el, 1990-ben publikálták a (+)-katarantin és származékainak a szintézisét, majd később ezek kapcsolási reakcióit vindolinnal, ill. vindolin származékokkal. Kedvező biológiai aktivitást mutattak a vinblasztin nitrált és hidroximetil származékai, ill. a ciklopropángyűrűvel kondenzált vinblasztin- és vinkrisztin analogonok. A daganatellenes hatású származékok kutatása során jelentős eredményeket értek el új vindolinszármazékok szintézisében. A tanszéken több biológiailag aktív alkaloid és származékainak a szintézisét is kidolgozták, mint pl. az epibatidin, a (+)-lizergsav, az α-ergokriptin, ill. a racém demetoxi-likoraminon. Az elmúlt 3 évtizedben a BME Szerves Kémia és Technológia Tanszékén kidolgozták különféle 5-, 6- és 7-tagú, valamint áthidalt P-heterociklusok szintézisét, és tanulmányozták azok új reakcióit. Számos heterociklus, illetve szénhidrát egységet tartalmazó koronaéter típusú enantiomertiszta makrociklust szintetizáltak, és alkalmaztak biológiai szempontból fontos vegyületek enantiomerjeinek előállítására, elválasztására és enantiomerösszetételük meghatározására.

Az SZTE Gyógyszerkémiai Intézetében létrehoztak egy nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő enzimes laboratóriumot. Műhelyükben új enzimes módszereket fejlesztettek ki a farmakológiai és kémiai szempontból jelentős enantiomertiszta α- és β-laktámok valamint α- és β-aminosavak szintézisére, laktámok enantioszelektív gyűrűnyitásán, ill. a primer vagy szekunder *OH* aszimmetrikus acilezésén, mind pedig a belőlük előállított észterek enantioszelektív hidrolízisén keresztül. Mindezeket méretnövelték és farmakológiai jelentőséggel bíró enantiomerek előállítására alkalmazták. Felismerték, hogy a gerinc szénatomok térkémiájának mintázata és az alifás foldamerek másodlagos szerkezeteinek típusai között általánosítható összefüggés áll fenn, így a homokiralitás nem feltétele periodikus másodlagos szerkezetek kialakulásának. A szabályok prediktíveknek bizonyultak, segítségükkel több új másodlagos szerkezetet terveztek és igazoltak kísérletesen. Az irodalomban ismert 24 α-, β- és γ-aminosavat tartalmazó foldamer periodikus másodlagos szerkezetből 7 reguláris struktúrát (5 hélix- és 2 szál-típust) írtak le először: a β-H14/16, az αββ-H9/10/11/12, az αβ-H16/18, az ααββ-H9/12/9/10 és a β-H18 hélixeket, továbbá a β-Z6 és a β-poláris szálakat. A sztereokémiai programozás elvét alkalmazva módszert mutattak be a β-H10/12 hélix konformációs stabilitásának javítására. Ezt kiterjesztették alternáló aza-β-peptidláncokra, és megállapították, hogy az így konstruált H12 és H10/12 hélixek már rövid lánchosszon is stabilisak maradnak vizes oldószerben. Megállapították, hogy az oldalláncok térkitöltésével és konformációs sajátságaival a másodlagos szerkezetek finomhangolhatók. Megfigyelték, hogy a β-peptid foldamer szálak nanostrukturált fibrillumokat, a hélixek pedig vezikulákat tudnak lánchossztól és oldószertől függő módon létrehozni. Megmutatták, hogy a racionálisan tervezett foldamerek a molekuláris felismerés vonatkozásában antitest mimetikumként alkalmazhatók (pl. neurotoxikus A oligomerek felismerésére és blokkolására).

A Thalesnano inc. Hungary munkacsoportja 1996. óta foglalkozik az áramlásos kémia megújításának kérdésével, 2002-ben létrehozták az automatikus vezérlésű, szabványosított katalizátorokat tartalmazó áramlásos reaktorok prototípusát, a minden mai laboratóriumi áramlásos kémiai készülék alaptípusának tekinthető berendezést (H-Cube), amely azóta világszerte elterjedt és hozzájárult az áramlásos kémia fejlődéséhez, elfogadottságához. A kutatás továbbfolytatásaként az SZTE kutatóival alternatív energia területén használható hidrogéngenerátorok készültek, jelenleg a munkacsoportja a világűrben használható áramlásos

reaktorok prototípusán dolgozik. A munkacsoport nagy szerepet játszott a számítógépes gyógyszerhatóanyag-tervezés nemzetközi egyesületének (Internat. QSAR Assoc.) vezetésében, a kombinatorikus kémia nemzetközi egyesületének (SBS) és kapcsolódó folyóiratának (JSBS) megalapozásában, továbbá az áramlásos kémiai szakterület nemzetközi egyesületének (Flow Chemistry Society) megteremtésében, valamint az első áramlásos kémiai folyóirat (JFlowChem) létrejöttében és az áramlásos kémiai terület első egyetemi tankönyvének szerkesztésében, amelynek japán fordítása a napokban jelent meg.

Az SZTE Szerves Kémiai Tanszékén a Göttingeni Georg August Egyetemmel közösen az ösztronnak egy gombaméreggel történő kapcsolódását sikerült megvalósítani. Az így előállított hibrid az előzetes vizsgálatok alapján a tüdő ráksejtekre fejt ki jelentős hatást. Fontos felismerést jelentett, hogy az *epi* ösztronnal képzett hibrid molekulák nem mutattak ösztrogén mellékhatást, amely számos ráksejtekkel végzett vizsgálatnál nemkívánatos jelenség.

A Richter Gedeon Nyrt. a szteroid alapanyagú kontraceptív készítmények, a forgalomban lévő Drospirenon, a Dienogeszt, valamint a Ulipristál racionális ipari szintéziséről számoltak be az elmúlt évek során.

A Richter Gedeon NyRt. kutatólaboratóriumaiban a ’90-es évek végén kezdődtek kutatá-sok az automatizált szintézisek területén, amelyek hozzájárultak a szilárd és folyadékfázisú párhuzamos szintézismódszerek és később az áramlásos szintézisek fejlesztéséhez.

Az SZTE Orvosi Vegytani Intézetében is folynak foldamerekre vonatkozó vizsgálatok. Több ponton sikerült bővíteni az ismereteket az alifás foldamerek feltekeredésének szabályairól és a tervezési alapelvekről. Bizonyítékokat szolgáltattak arra vonatkozóan, hogy a biomolekulák mellett a foldamereknek is lehet hierarchikus, önrendeződő és programozható felépítésük ez hozzájárult ahhoz, hogy lehetővé vált az alifás foldamerek térszerkezeti elemeinek racionális, esetenként *de novo* tervezése. Viszonylag új kutatási területük az antimikrobiális peptidekre vonatkozó munka. A rendkívüli mértékben megnövekedett rezisztencia és az ennek eredményeképpen exponenciálisan növekvő halálozás új utakat kényszerít ki a fertőző betegségek kezelésében. Ennek egyik legígéretesebbje a természetben található számos antimikrobiális peptid fejlesztése. A közelmúltban több, gomba ill. növényi eredetű peptidből sikerült ígéretes molekulákat fejleszteni. A neurodegeneratív betegségek túlnyomó részében azonosíthatók olyan, a betegségek kialakulásában kulcsszerepet játszó fehérjék, melyek feldúsulása a központi idegrendszer releváns területein az idegsejtek élettani működését káros irányban módosítják. Az Alzheimer kór patomechanizmusát kutatva kiterjedten foglalkoztak olyan vegyületek tervezésével, szintézisével és hatásvizsgálatával amelyek befolyásolhatják a fenti folyamatot. Az SZTE Orvosi Vegytani Intézetben nukleotid kvadruplex analóg szupramolekuláris képződményeket állítottak elő, vizsgálták felhasználásukat anyagtudományi területeken és DNS telomerek működésének értelmezésére. Ugyancsak az utóbbi intézetben fehérjék emlős sejtekbe történő bejuttatására is folytak kutatások. Utánozva bizonyos vírusok és toxinok bejutási mechanizmusát terápiás koncentrációk szintjén tudtak antitesteket a sejtbe juttatni.

Az SzBK Kémiai Biológia Laboratóriumában fluoreszcens és radioaktív jelöléseket végeznek gyógyszer hatóanyag fejlesztések céljából. Fehérjekémiai kutatásaik során módszert dolgoztak ki szintetikus fehérjék specifikus lipidálására, majd a lipidált fehérjék élő sejtek felszínére juttatására.

Az EGIS Gyógyszergyár Zrt. kutatói az indolalkaloidok oxazol származékainak, pl. pimprinin, a pimprinol A, B és C szintézisét is megoldották Másik kutatási területükön a β-karbolin alkaloidok közül sikeresen szintetizálták a harmalánt, valamint a pityriacitrint, hyrtiosulawesint, trigonosztemin A, B és G rokon szerkezetű β-karbolin alkaloidokat.

A Chinoinban indult ciklodextrin kutatás 1990-ben új szakaszba lépett. A világon elsőként egy kizárólag ciklodextrin-kutatással foglalkozó kisvállalat alakult. A CycloLab Kft,

az elmúlt 30 évben számos alap- és alkalmazott kutatási-fejlesztési projektben dolgozott. Hozzájárult több piacon levő humán gyógyszer kifejlesztéséhez. Meghatározó szerepet töltött be az első gyógyszerként alkalmazott ciklodextrin-származék (Sugammadex/Bridion™) fejlesztésében. Közreműködött egy ciklodextrin segédanyag gyógyszer hatóanyagként történő alkalmazásában, melyet egy ritka betegség kezelésére használnak. A cég szabadalommal védett, független eljárást dolgozott ki a gyógyszerkönyvekben engedélyezett szulfobutiléter-béta-ciklodextrin (Dexolve™) ipari gyártására. Ez a segédanyag napjainkban az érdeklődés középpontjába került, mert egy USA-ban fejlesztett vírusellenes hatóanyag, a remdesivir oldódását, felszívódását segítő hatása révén a koronavírus-fertőzés egyik leghatékonyabb ellenszere.

A Sanofi CHINOIN kutatói számos új heterociklus szintézisét, valamint innovatív szerves kémiai megoldásokon alapuló eljárás- és gyártástechnológiai fejlesztéseket valósítottak meg. Kiemelkedő eredményeket értek el továbbá a prosztaglandin-származékok kémiai szintézise területén.

A DE Szerves Kémiai, Biokémiai és Gyógyszerészi Kémiai Tanszékein szintézismódszereket és védőcsoport-stratégiákat fejlesztettek ki biológiailag releváns mono-, oligoszacharidok és mimetikumaik, ciklodextrinek, multivalens glikokonjugátumok, *C*-glikozil-heterociklusok, szénhidrát-spiro-heterociklusok és glikálok, illetve szénhidrátokat felismerő és átalakító fehérjéket (lektinek, glikoenzimek) gátló vegyületek előállítására. Ezzel új típusú terápiákhoz nyílnak utak daganatok, cukorbetegség, multirezisztens baktérium-, csont-, influenza- és koronavírus fertőzések és a véralvadásgátlás területén. Korszerű és szelektív szintézismódszerekkel a Chagas-kór, illetve az afrikai álomkór kezelésére alkalmas kén- és/vagy szelén tartalmú szénhidrát származékokat, és sejtosztódásgátló vagy idegsejtvédő hatású kondenzált királis heterociklusokat állítottak elő. A szintetikus vegyületek konstitúcióját és sztereokémiáját változatos spektroszkópiai módszerekkel (1D és 2D NMR, GC-MS, LC-MS, IR, XRD, ORD, ECD, VCD) behatóan tanulmányozták. A DE NMR műhelyeiben élettani folyamatokban résztvevő fehérjék szerkezetének és szénhidrátokkal is mutatott kölcsönhatásainak meghatározására jelentős erőfeszítések irányulnak. Antimikrobiális hatású anyagok (glikopeptid antibiotikumok és antifungális fehérjék) szerkezetfelderítésére (pl. eremomicin, PAF fehérje) és hatásmódjuk megértésére mágneses magrezonancia és mikrokalorimetriai módszereket használtak. A természetes és szintetikus vegyületek sztereokémiai és farmakológiai vizsgálatának területén 3 német (pl. Düsseldorfi Egyetem) és 10 kínai kutatócsoporttal (pl. Shanghai Institute of Materia Medica) együttműködve pályázati támogatással több, mint 100 tudományos közlemény született.

MTA TTK-ban a fenntartható fejlődés szempontjait szem előtt tartó, hazai kezdeményezésű kutatási projekt legfontosabb eredménye egy 2005-ben felfedezett organokatalizátor család. Katalitikus hatékonyságuknak köszönhetően e katalizátorokat széles körben alkalmazzák, számos szabadalomban szerepelnek, illetve originális gyógyszerfejlesztést valósítottak meg általuk. A magyar szerzők által jegyzett cikk az Organic Letters (ACS) folyóirat történetének 3. legtöbbet idézett közleménye. Az MTA TTK kutatói vizsgálták a molekuláris kiralitás szerepét a biokémiában, farmakológiában és a gyógyszeriparban. Megfigyelték a királis kötődést humán szérum albuminon és az alfa-1 glikoprotein genetikai variánsain. CD spektroszkópia alkalmazásával vizsgálták a vérfehérjéken történő kötődést. Felismerték a receptor ioncsatornák univerzális működését, valamint a serkentő és gátló aminosav kicserélődési folyamatot a központi idegrendszerben. Leírták a Na^+/Ca^{2+} antiporter dinamikát jellemző spontán calcium oszcillációt. A PTE Karotinoid Kémiai Kutatócsoportjával együttműködve vizsgálták és jellemezték a karotinoidok szupramolekuláris kiralitását.

Az ELTE Kémiai Intézetében az átmenetifémek segítségével kiváltott kapcsolási reakciók vizsgálata terén értek el jelentős nemzetközi eredményeket a kutatócsoportok. Az új eljárások aromás és heteroaromás vázak kiépítésére és funkcionalizálására alkalmasak, melyek

így gyógyszermolekulák szintézisében is felhasználhatók. Ugyanitt vizsgálták, milyen feltételek teljesülése szükséges ahhoz, hogy egy hatóanyag az érintett (cél)sejtbe jusson és hatását megőrizve egyidejűleg ne károsítsa az egészséges sejteket. A kialakított biokonjugátumok és nanokonstrukciók alkalmasak lehetnek daganatterápia, illetve bizonyos fertőzéses megbetegedések ellenes, valamint autoimmunterápia hatékonyságának javítására. Immunkémiai kutatások keretében olyan új törvényszerűségeket tártak fel, amelyek segítenek megvilágítani, miért viselkednek a fehérjék bizonyos szakaszai epitópként, azaz milyen szerkezeti és biokémiai tényezőkre vezethető vissza az immunfelismerés, az epitóp-funkció megjelenése. A natív epitópok szerkezeti módosításával olyan peptideket, peptidszármazékokat állítottak elő, amelyek szintetikus antigénként alkalmasak lehetnek mesterséges vakcinák, illetve immundiagnosztikumok kialakítására. Az elmúlt években lineáris és ciklusos bioaktív polipeptidek, minifehérjék, fehérje domének és modulok kémiai szintézisét és/vagy bakteriális expresszióját vizsgálták, valamint kiroptikai (CD) és nagyfelbontású (NMR, X-ray és krioEM) térszerkezetvizsgálatával foglalkoztak, a szerkezet-dinamika-bioaktivitás hármasának fényében.

Az egyre fejlődő gyógyszerkutatás megteremtette az igényt a fehérjék felépítésével és működésével kapcsolatos szerkezeti kémiai és biológiai kutatásokra. Az egyik első eredmény, hogy a Nobel-díjas Arieh Warshel csoportjával együttműködésben tisztázták a szerin proteázok működési mechanizmusának részleteit, amelyet további mechanisztikus vizsgálatok követtek. A mérések értelmezését jelentősen megkönnyítette az a matematikai eljárás, melyet a CD spektrumok összetevőkre bontására fejlesztettek ki. A molekulamodellezési és számítógépes gyógyszertervezési módszerek által nyújtott lehetőségek jelentősen kibővültek, amikor a kilencvenes évek elején az ELTE Kémiai Intézetében üzembe helyeztek egy röntgendiffrakciós berendezést, majd egy mágneses magrezonancia spektrométert. Az infrastruktúra fokozatosan bővült, erre alapozva intenzív együttműködés alakult ki a hazai gyógyszergyárakkal, melynek keretében meghatározták a prolil oligopeptidáz térszerkezetét. Orvos kutatókkal együttműködve tisztázták egy veseműködési rendellenesség mutációfüggő öröklődésének molekuláris alapjait és termodinamikailag értelmezték az Alzheimer-kórban meghatározó szerepet játszó amiloid fibril kialakulásának menetét A Richter gyógyszergyárban jelentős számítógépes hatóanyag-tervezési kapacitás épült ki, amely a projektek támogatása mellett új tervezési módszereket is eredményezett.

Az MTA-ELTE Spektroszkópiai Szerkezetkutató Csoportban több száz, várhatóan biológiailag aktív ferrocén-származékot állítottak elő. A ferrocén-vegyületeknek speciális szerkezetük és előnyös tulajdonságaik révén mind az elméleti kémia, mind a gyógyszerkutatás, mind pedig az anyagtudomány számára kiemelkedő jelentőségük van. Szerkezetüket komplex nagyműszeres vizsgálatokkal (IR, ^{1}H-, ^{13}C-, ^{15}N NMR, DNOE, 2D-NMR, MS, X-ray) bizonyították, a reakciómechanizmust esetenként DFT számításokkal támasztották alá. Kiemelkedő eredményeket értek el az új vegyületek spektroszkópiai sajátságainak, térszerkezetének és molekuladinamikai sajátságainak vizsgálata terén. Igazolták, hogy egyes vegyületeknek igen jó *in vitro* citotoxicitása van. Összefüggéseket tártak fel a kémiai szerkezet és biológiai hatás között. Ferrocén-hidrazonokat szintetizáltak és igazolták konfigurációjukat, tanulmányozták 1,3-dipoláris cikloaddíciós reakcióikat. A reakciókat legtöbbször oxidatív gyűrűzáródás kísérte. Megállapították, hogy a cikloaddíciót dehidrogéneződés és elimináció mellett epimeri-záció is követheti. Felderítették, hogy a lehetséges regio- és sztereo-izomerek közül melyek keletkeztek. Az izomerek eltérő reaktivitását kvantummechanikai számítások alapján értelmezték. Elsőként alkalmaztak un. RCM eljárást ferrocenil-heterociklusok előállítására és tanulmányozták ezek imin-enamin tautomériáját. Felfedezték egy ferrocenil-foszforimin újtípusú ciklo-addícióját, amelyből vázátrendeződéssel ferrocenil-butadién- és foszfor-ilid-származékot nyertek. Vizsgálták pirazolodiazocinok és diazinonok konformációs kiralitását és gyűrűinverzióját.

A kutatások széleskörű együttműködésben történtek, a Bonni, a Babes Bolyai, a SOTE, az SZTE, és a Pannon egyetemekkel, a Gyulai Kórház Laboratóriumával és az ELTE TTK több tanszékével. A partnerek kutatásaihoz kapcsolódó kiemelkedő eredmények: Felismerték, hogy norbornén-kondenzált heterocikiusokból enyhe melegítés hatására végbemenő ciklopentadién kihasadással – retro-Diels-Alder reakcióval – más úton hozzáférhetetlen mono- ,bi- és poli-heterociklusok kaphatók. Az új reakcióval számos, különféle, korábban ismeretlen vegyületet állítottak elő. A protonált ^{13}C magok spin–rács relaxációs idejének H/D-izotóp-csere-függésen alapuló új módszert dolgoztak ki a protonálás helyének megállapítására, több bázisos centrumot tartalmazó vegyületekben. A rendkívül ritka dezmotrópia jelenségét mutatták ki benzodiazepinek tautomerjeinek izolálásával. Kimutatták benzol-kondenzált 6-8-tagú hetero-ciklusok gyűrűinverzióját, ill. elsőként írtak le egyidejű, C–N és C=N kötések körüli szinkron gátolt rotációt szilil-észter-származékokban. Meghatározták e mozgások termodinamikai aktiválási paramétereit.

A PTE ÁOK Szerves és Gyógyszerkémiai Intézetében folyó stabilis nitroxid szabad gyök kutatások 30 évének legfontosabb eredményei az új, fehérjék tanulmányozására alkalmas reagensek, kettős (fluoreszcens és spin) szenzor vegyületek, továbbá nitroxidok és gyógyszer molekulák összekapcsolásával létrejött hibrid gyógyszerjelöltek kifejlesztései voltak. A PTE Karotinoid Kémiai Kutatócsoport új szerkezetű karotinoidokat izolált piros paprikából, és javaslatot tett a paprika karotinoidok bioszintézisére. Tanulmányozták a karotinoidok *E-Z*-izomerizációját, bebizonyították a különböző Z-izomerek növényi előfordulását. A karotinoidok továbbalakításának lehetőségét felismerve vízoldható karotinoidokat állítottak elő. Flavonoidokkal és egyéb biológiailag aktív anyagokkal kapcsolva a karotinoidokat új, erősebb antioxidáns hatással rendelkező vegyületeket állítottak elő.

Kiemelkedő hatású közlemények

Bózsing, D., Sohár, P., Gigler, G. Kovács, G.: *Synthesis and pharmacological study of new 3,4-dihydro- 2H,6H-pyrimido[2,1-b][1,3]thiazines*. Eur. J. Med. Chem., 31, 663-668 (1996)

Fülöp, F., Martinek, T. A., and Tóth, G. K.: *Application of alicyclic β-amino acids in peptide chemistry*. Chem. Soc. Rev., 35, 323–334 (2006)

Fülöp, V., Böcskei, Zs., Polgár, L.: *Prolyl Oligopeptidase: An Unusual β-Propeller Domain Regulates Proteolysis.* Cell, 94, 161-170 (1998)

Hann, M. M., Keserű, Gy. M.: *Finding the Sweet Spot: The Role of Nature and Nurture in Medicinal Chemistry*. Nature Rev. Drug Discov., 11, 355-65 (2012)

Hudecz, F.: *Design of synthetic branched-chain polypeptides as carriers for bioactive molecules.* Anti-Cancer Drug. 6, 171-193 (1995)

Perczel, A., Park, K., Fasman, G. D.: *Analysis of the circular dichroism spectrum of proteins using the convex constraint algorithm: A practical guide.* Anal. Biochem., 203, 83-93 (1992)

Tugyi, R., Uray, K., Iván, D., Fellinger, E., Perkins, A., Hudecz, F.: *Partial D-amino acid substitution: improved enzymatic stability and preserved antibody recognition of a MUC2 epitope peptide.* Proc. Natl. Academy of Sciences of USA (PNAS) 102, 413-418 (2005)

Vakulya, B.; Varga, S.; Csámpai, A.; Soós, T.: *Highly enantioselective conjugate addition of nitromethane to calcones using bifunctional cinchona organocatalysts*. Org. Lett., 7, 1967–1969 (2005)

Hazai rendezésű nemzetközi konferenciák

22nd International Conference on Phosphorus Chemistry, 2018. Budapest

5th International Conference on the Chemistry of Antibiotics and Other Bioactive Compounds, 1996. Debrecen
8th International Cyclodextrin Symposium, 1996. Budapest
Debrecen Colloquium on Carbohydrates: András Lipták Memorial Conference, 2015. Debrecen
Debrecen Colloquium on Carbohydrates: Rezső Bognár Memorial Conference on Glycomimetics, 2020. Debrecen
3rd Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry, 1993. Sopron, 7th 1998. Eger, 12th 2007. Balatonalmádi, 14th 2017. Balatonalmádi
1st–4th German–Hungarian Workshop, 2004, Hannover, 2006 Debrecen, 2008 Paderborn, 2011. Debrecen
PhysChem Forum12, 2012. Budapest
25th European Peptide Symposium, 1998 Budapest

Jelentős nemzetközi pályázatok, együttműködések

Mizutani Foundation for Glycoscience Research Grant, (Lipták András): "Totally synthetic saccharide-protein conjugate vaccines against Shigella infections", 1997
NATO science for peace program: Decontamination of hydrocarbons on polluted military sites by cyclodextrins, Sfp-973720, 2000
Quality of life EU 5 Frame program: Biopack biobased cheeese packaging, QLRT-2000-0000 799, 2000
Cyclon Hit Marie Curie initial training program: Development of nanocarriers fir delivery of antimicrobial agents, PTTN- GA-2013-608407, 2013
Alexander von Humboldt Stiftung – Institutspartnerschaft (Universität Rostock, P. Langer – Debreceni Egyetem, L. Somsák) Untersuchungen zur Anwendbarkeit moderner Synthesemethoden für die Herstellung pharmakologisch relevanter Kohlenhydrat-Derivate, 2013
Mizutani Foundation for Glycoscience Research Grant, (Borbás Anikó) „Development of a novel class of heparinoid anticoagulants”, 2015

Megadott és bevezetett szabadalmak

Puskás, I., Szejtli, G., Szente, L.: *Eljárás szulfoalkyléter ciklodextrinek előállítására.* HU 214578
Somsák L., Bokor É., Tóth M., Juhász L., Czifrák K., Kónya B., Kun S., Páhi A., Szőcs B., Varga G., Kóder L.-né, Nagy K.-né, Gergely P., Docsa T.: *Glycogen phosphorylase inhibitors,* WO2013061105A8

Vezető tisztségek nemzetközi szervezetekben

Darvas Ferenc: Flow Chemistry Society elnöke (2010-)
Lipták András: International Carbohydrate Organization, Hungarian representative
Kuszmann János: European Carbohydrate Organization, Hungarian representative
Szente Lajos: International Carbohydrate Organization, Hungarian representative
Somsák László: European Carbohydrate Organization, Hungarian representative

Nemzetközi vagy külföldi kitüntetések, díjak

Lipták András: International Research Scholar of Howard Hughes Medical Institute, 1995
Szente Lajos: Derek Horton Award, USA, 2017

Fülöp Ferenc: Kaohsiung Medical University tiszteletbeli vendégprofesszor (2017–)
Fülöp Ferenc: ChemPubSoc Europe Fellow 2017

Szerkesztők

Huszthy Péter, Hazai László