

Keemia ja biotehnoloogia instituut

Instituudi 2024. aasta teadus- ja arendustegevuse ülevaade

Instituudi 2024. aasta kuni 3 kõige olulisemat edulugu

1) Olulised tunnustused:

Presidendi teenetemärgid: Prof Riina Aav, keemia ja biotehnoloogia instituudi professor- Valgetähe IV klassi teenetemärgi

Teaduspreemiad: Prof Peep Palumaa – keemia ja biotehnoloogia instituudi professor: Teaduspreemia keemia ja molekulaarbioloogia alal tööde tsükli „Vase metabolism ja selle regulatsiooni võimalused“ eest

Eesti Inimesegeneetika Ühingu elutööpreemia: Prof Tõnis Timmusk - keemia ja biotehnoloogia instituudi professor; 17.-18. oktoobril 2024 Viljandis toimunud XXVI aastakonverentsil autasustati professor Tõnis Timmuskit elutööpreemiaga pikaajalise panuse eest närvisüsteemi funktsioneerimise ja sellega seotud haiguste geneetiliste mehhanismide uurimisse.

Eesti teaduste akadeemia korraldatud konkursil "Teadus 3 minutiga" valiti üheks laureaadiks keemia ja biotehnoloogia instituudi reproduktiivbioloogia uurimisrühma doktorant-nooremteadur Inge Varik ettekandega 'Munasarja saladused'. Oma ettekandes tutvustas Inge ideed sellest, kuidas rakkudevahelise suhtluse uurimine munasarjas võiks tulevikus aidata paremini diagnoosida viljatust ja täiustada viljatusravi. See on suur tunnustus nii Ingele, reproduktiivbioloogia uurimisrühmale, instituudile kui ka Tallinna Tehnikaülikoolile. Konkursi võitjaid autasustati võimalusega osaleda EuroScience Open Forumil (ESOF) Poolas.

Tallinna ettevõtlusauhind: Keemia ja biotehnoloogia instituudi hargettevõtte Äio Tech valiti Tallinna ettevõtlusauhindade "Särav startija 2024" kategooria võitjaks. Ettevõtte unikaalsus peitub täppisfermentatsiooni tehnoloogia ja kõrvalsaaduste kasutamisel. Lisaks uudsele ärimudelile iseloomustab globaalse haardega ettevõtte arengut kiire käibe kasv ja lisandväärtus, aga ka edukus riskikapitali kaasamisel.

Baltic Sustainability Awards

Baltic Sustainability Awards 2024 konkursilt tuli keemia ja biotehnoloogia instituudi hargettevõtetele kaks auhinda: Äio Tech võitis Toidu innovatsiooni kategoorias ja Raw Edge teaduse rakendamise kategoorias. Tegemist on ühe Baltikumi mainekaima kestlikkuse auhinnagalaga. Selle eesmärk on tuua esile uuenduslikke algatusi ja projekte, millel on potentsiaal kujundada paremat ja jätkusuutlikumat tulevikku. ÄIO võit näitab biopõhiste lahenduste kasvavat tähtsust kliimamuutustega võitlemisel ja jätkusuutliku tuleviku edendamisel. Raw Edge keskendub kohaliku päritoluga bioloogilise tooraine ringväärdamisele, kasutades teaduspõhist fermentatsioonitehnoloogiat. Ettevõtte muudab tooraine, mis muidu läheks raisku, kõrge toiteväärtusega ja maitsvateks toodeteks, mis sisaldavad elusbaktereid ning toetavad nii tervist kui säästavad keskkonda. Uurides ja rakendades uusi bakteritüvesid, viib Raw Edge praktilisse rakendusse uusi tehnoloogiaid. Need aitavad väärdada toorme ülejääke, luues samal ajal tervislikke ja maitsvaid tooteid, mis toetavad kestlikku toidusüsteemi.

4ngels auhind: Keemia ja biotehnoloogia instituudi hargettevõtte RawEdge võitis rahvusvahelise programmi 4ngels, mis annab võimaluse hakata kaasama raha laienemiseks. Investorite kogukond valis Raw Edge välja 70 kandideerinud ettevõtte seast. Raw Edge on innovatiivne ja maitsev fermenteeritud karastusjook heade bakteritega, antioksidantide ja vitamiinidega. Jooki pole lisatud suhkrut ega lisaaineid ning see ei sisalda kofeiini.

2) Suuremad alanud projektid:

ETAG rühmagrant: Tõnis Timmusk – PRG2583: Geeniregulatsioon intellektuaalse puude ja autismispektri häirete korral, rõhuasetusega haigustega seotud transkriptsiooniteguritele TCF4, SATB2, FOXP1 ja neurotroofsele tegurile BDNF. (01.01.2025-31.12.2029). Grandi kogumaht 1 350 000 eur

TEM-TA50 - Toidu reformuleerimine ja madalama soola-, suhkru- ja rasvasisalduse ning optimaalse töötlusatmega toitude tootearendus ja maitseuuringud (01.05.2024-30.04.2028). Juht: Kristel Vene. Projekti kogumaht: 679 236 eur

TEM-TA128 - Eesti maavarade ja teisaste toormete orgaanilise osa jätkusuutlik väärimine väärtuslikeks kemikaalideks (01.01.2024-31.12.2028). Juht: Kristiina Kaldas. Projekti kogumaht: 1 305 000 eur

TEM-TA49 - Puidu ja teisese lignotselluloosse toorme keemilise ja bioloogilise väärimise tehnoloogiad (01.01.2024-31.12.2028). Juht: Yevgen Karpichev. Projekti kogumaht: 1 350 000 eur

TEM-TA24 - Valkude tehno-funktsionaalsete omaduste struktuursõltuvused (01.01.2024-31.12.2028). Juht: Priit Eek. Projekti kogumaht: 1 282 500 eur

HE Pillar III EIC - European Innovation Council: Kaarel Adamberg - Precision nutrition approach for increasing fibre intake and health using microbiota-matched sustainable fibre sources (FIBRE-MATCH) (01.09.2024-31.08.2028). Projekti kogumaht 3 449 447,25 eur; TalTech toetuse osa 842 721 eur.

HE Pillar I Research Infrastructures: Tõnis Timmusk – Enabling Decentralised Digital Twin Era in existing Research Infrastructures for Predictive, Preventive, Personalised, and Participatory Health (DTRIP4H) (01.01.2025 - 31.12.2028). Grandi kogumaht 11 998 387,21 eur, TalTech toetuse osa 551 250 eur. Antud projektis on TalTech juhtpartner, projekti on kaasatud 23 partnerit, projekti koordinaator on Pirjo Spuul.

HE Pillar I MSCA - European Commission: Prof Petri-Jaan Lahtvee - Yeast-based solutions for sustainable Aviation Fuels (YAF) (01.12.2023 - 30.11.2027). Projekti kogumaht 2 712 859 eur; TalTech toetuse osa 477 014 eur.

3) Kõrgetasemelised teadusartiklid:

1) Mohan, M. K., Silenko, O., Krasnou, I., Volobujeva, O., Kulp, M., Ošeka, M., Lukk, T., Karpichev, Y.* (2024) Chloromethylation of Lignin as a Route to

Functional Material with Catalytic Properties in Cross-Coupling and Click Reactions. ChemSysChem 17(8), e202301588, <https://doi.org/10.1002/cssc.202301588>

2) Krech, A., Laktsevich-Iskryk, M., Deil, N., Fokin, M., Kimm, M. and Ošek, M.* (2024) Asymmetric cyclopropanation via an electroorganocatalytic cascade. Chemical Communications <https://doi.org/10.1039/D4CC05092D>

3) Rooda I*, Hassan J, Hao J, Wagner M, Moussaud-Lamodière E, Jääger K, Ojala M, Knuus K, Lindskog C, Papaikonomou K, Gidlöf S, Langenskiöld C, Vogt H, Frisk P, Malmros J, Tuuri T, Salumets A, Jahnukainen K, Velthut-Meikas A, Damdimopoulou P*. (2024) In-depth analysis of transcriptomes in ovarian cortical follicles from children and adults reveals interfollicular heterogeneity. Nat Commun. 2024 Aug 21;15(1):6989. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51185-0>

4) Laktsevich-Iskryk M., Krech A., Fokin M., Kimm M., Jarg T., Noël T. & Ošek M.* (2023). Telescoped synthesis of vicinal diamines via ring-opening of electrochemically generated aziridines in flow. Journal of Flow Chemistry. <https://doi.org/10.1007/s41981-023-00296-8>

5) Adamberg, S., Rasmussen, T. S., Larsen, S. B., Mao X., Nielsen, D. S., Adamberg, K.* (2024) Reproducible chemostat cultures to minimize eukaryotic viruses from fecal transplant material, iScience 2024 Jul 5;27(8):110460.. eCollection 2024 Aug 16. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110460>

<https://doi.org/10.1007/s41981-023-00296-8>

TA valdkonna väljakutsed 2025. aastaks

AI kasutuselevõtt erinevates uurimissuundades; koolitused teadlastele ning

tihedam koostöö IT teaduskonna ja ka välispartneritega

TA valdkonna 2024. aasta väljakutsed ja nende tulemused

Väljakutse

Rakkude disaini automatiseerimine; Bioinseneeria uurimisrühma tegevused

AI kasutuselevõtt erinevates uurimissuundades; koolitused teadlastele ning

tihedam koostöö IT teaduskonna ja ka välispartneritega

Bioinformaatika kompetentsi tõstmine instituudis; uue Bioinformaatika professori värbamine

Täitmine/tulemused

Bioinseneeria uurimisrühma projekt DigiBio sai hoo sisse ning instituuti hakati automatiseerima rakkude disaini. Instituudis tõsteti Bioinformaatika kompetentsi läbi uue Molekulaardiagnostika ja bioinformaatika kaasprofessori kaasamise - Prof Agne Velthut-Meikas. Instituudis korraldati ka erialaseid kursuseid läbi Elixiri programmi. AI kasutuselevõtt jääb väljakutseks ka 2025 aastal. ning koostöö IT teaduskonnaga samuti.

Olulisemad soetatud seadmed

New-Pfeiffer SplitFlow Pump,PMP03626F - 29 753 eur

Immunoloogialabori ümberehitamine Bioinseneeria uurimisrühma projektide piloteerimiseks - 30 988 eur

Agilent GC-MS-olfaktomeetria süsteemi massdetektori uuendamine – 58 570 eur

Sample Pump S9 – 9638 eur

Inlet Valve Kit V9-IA – 6286 eur

EnzyScreen Growth Profiler 960; S/N: GP960_60 – 123 419 eur

Jahutusega inkubaatorloksuti 3x torn – 76 615 eur

Ultra kõrgefektiivne vedelikkromatograaf koos fluorestsents-ja diiodmaatriksdekektoriga ning kolmekordse kvadрупool tüüpi massispektromeetriga – 245 000 eur

Opentrons Flex Workstation, SN FLXA2020241015005 – 96 840 eur

Ultrasügavkülmik VIP Eco -86C, 528L, PHCbi – 26 312 eur

Biosan RTS-8 Plus, Personal multi-channel bioreactor with non-invasive real time OD pH and pO2 measurement, Calibration S.Cerevisiae – 26 970 eur

Autoklaav HG-80, HMC-Europe – 25 152 eur

SpinCube electrospinner – 27 454 eur

Koondhinnang instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta

hea

Selgitus instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta

Keemia ja biotehnoloogia instituudi taristu on heas korras, kuid vajab uuendamist. Loodusteaduste maja vajab kapitaalremonti ning uuendamist vajavad ka kemikaalikapid ohutuse tagamiseks.

1 Supramolekulaarse keemia uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Riina Aav, täisprofessor teneuris, riina.aav@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Riina Aav, Doktor, täisprofessor teneuris
Marina Kudrjašova, Doktor, dotsent
Victor Borovkov, Teaduste kandidaat, peaspetsialist
Dzmitry Kananovich, Teaduste kandidaat, vanemteadur
Elena Prigorchenko, Doktor, teadur
Nele Konrad, Magister, doktorant-nooremteadur
Kristjan Siilak, Magister, doktorant-nooremteadur
Marko Šakarašvili, Magister, doktorant-nooremteadur
Jevgenija Martõnova, Magister, doktorant-nooremteadur
Jagadeesh Varma Nallaparaju, Magister, doktorant-nooremteadur
Tatsiana Dalidovich, Magister, doktorant-nooremteadur
Rauno Reitalu, magister, doktorant-nooremteadur
Mari-Liis Brük, Magister, doktorant-nooremteadur
Elina Suut, Magister, doktorant-nooremteadur
Thi Thanh Ngan Nguyen, Magister, doktorant-nooremteadur
Karin Valmsen, Doktor, spetsialist
Riin Satsi, bakalaureus, magistrant
Ketren-Marlein Lootus, bakalaureus, magistrant
Eve Schults, , magistrant
Ander Mägi, , magistrant
Rauno Reitalu, magister, doktorant-nooremteadur
Mario Öeren, Doktor, vanemteadur
Tatsiana Jarg, doktor, teadur
Ece Ferizoğlu, magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

supramolekulaarsed retseptorid; mehhanokeemia; roheline keemia; kukurbituriilid; kemosensordid; kiraalsus; orgaaniline süntees; orgaaniliste ühendite analüüs; monokristall röntgen-difraktsioonanalüüs; spektroskoopia; UV-vis; FS; CD; VCD; NMR

Inglise keeles

supramolecular chemistry; macrocycles; receptors; host-guest complexes; molecular containers; chirality; nuclear magnetic resonance spectroscopy; single-crystal X-ray diffraction analysis; spectroscopy; UV-vis; FS; CD; VCD; NMR

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Supramolekulaarse keemia uurimisrühm tegeleb uute käeliste uureapõhiste molekulaarsete mahutite arendamisega. Tegeleme efektiivsete ja keskkonnasõbralike sünteesimeetodite välja töötamisega, kasutades muuhulgas mehhanokeemiat. Uurime molekulide ja supramolekulaarsete kompleksite struktuure ning molekulidevaheli vastasmõjusid. Keskendume kukurbituriilide perekonda

kuuluvatele makrotsüklitele – hemikukurbituriilidele, ning nende kompleksidele. Eriti huvitume heade optiliste omadustega porpfüriinide kompleksitest ning nende rakendamisest supramolekulaarsetes süsteemides. Uurime kiraalse induktsiooni teket ning supramolekulaarsete kompleksite spektroskoopilisi iseärasusi. Nii saame valmistada adaptiivseid sensoreid ning välisstiimulitele reageerivaid ise-organiseeruvaid molekulide süsteeme. Uute molekulaarsete mahutite disaini abil on võimalik välja töötada uusi rakendusi nii materjali- ja keskkonnateaduses, kui ka toidu-, farmaatsia- ning põllumajandustööstusele.

Rühma ülevaade inglise keeles

Supramolecular chemistry research group is interested in study of chiral molecular containers, like hemicucurbiturils. We are developing sustainable and efficient synthesis methods, concentrating also on mechanochemistry. We are studying molecular and supramolecular structure of macrocycles and their interactions. Supramolecular chemistry unites approaches of analytical, organic and physical chemistry to study mater in a broader way. Molecular containers are able to form host-guest complexes with other molecules and in a special case of inclusion complexes, the small molecule is fully encapsulated by the macrocycle. These complexes are held together by non-covalent interactions. We are mainly interested in macrocycles that belong to cucurbituril family, the hemicucurbiturils and their complexes and derivatives with optically attractive porphyrins. We explore the potential of new molecular containers in material and environmental science for sensing.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

TK228 Strateegilise mineraalse ja süsiniku-põhise ressursi ringmajanduse tippkeskus 2024 - 2030
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/fe0f04f9-9734-4715-8761-2daf92c553e2>

PRG2169 Ise-organiseeruvad käelised hemikukurbituriilid - mitmekesine platform supramolekulaarseteks rakendusteks molekulide tuvastamisel ja lahutamisel 2024 - 2028
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/2765d91c-0c57-43ee-ae98-d7fefbcedf88>

ÕÜF17 Haruldaste muldmetallide eraldamine, väärimine ja taaskasutus 2023 - 2029
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d9265521-05fe-4da1-8d61-66844e798c17>

VHE22039 Innovatiivsed mehanokeemilised protsessid "roheliste" ravimite toimeainete sünteesiks 2022 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/bdb2dc73-ae6e-41b0-bb56-e4f6af1b3625>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Nallaparaju, Jagadeesh Varma; Satsi, Riin; Merzhyievskiy, Danylo; Jarg, Tatsiana; Aav, Riina; Kananovich, Dzmitry G. (2024). Mechanochemical Birch Reduction with Low Reactive Alkaline Earth Metals. *Angewandte Chemie International Edition*, 63 (20), #e202319449. DOI: 10.1002/anie.202319449. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6a894666-3cd7-43ce-84ea-cd7b233e9a4a>

Suut-Tuule, Elina; Jarg, Tatsiana; Tikker, Priit; Lootus, Ketren-Marlein; Martõnova, Jevgenija; Reitalu, Rauno; Ustrnul, Lukas; Ward, Jas S.; Rjabovs, Vitalijs; Shubin, Kirill; Nallaparaju, Jagadeesh V.; Vendelin, Marko; Preis, Sergei; Öeren, Mario; Rissanen, Kari; Kananovich, Dzmitry; Aav, Riina (2024). Mechanochemically driven covalent self-assembly of a chiral mono-biotinylated hemicucurbit[8]uril. *Cell Reports Physical Science*, 5, 9, #102161. DOI: 10.1016/j.xcrp.2024.102161.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b5ff8904-33d0-469a-90ac-6651787d64cd>

Nikonovich, Tatsiana; Jarg, Tatsiana; Martõnova, Jevgenija; Kudrjašov, Artjom; Merzhyievskiy, Danylo; Kudrjašova, Marina; Gallou, Fabrice; Aav, Riina; Kananovich, Dzmitry (2024). Protecting-group-free mechanosynthesis of amides from hydroxycarboxylic acids: application to the synthesis of imatinib. *RSC Mechanochemistry*, 1–7. DOI: 10.1039/D4MR00006D.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/99582a3d-a515-4087-9134-eb0d0c288d1d>

Magna, Gabriele; Šakaravili, Marko; Stefanelli, Manuela; Giancane, Gabriele; Bettini, Simona; Valli, Ludovico; Ustrnul, Lukas; Borovkov, Victor; Aav, Riina; Monti, Donato; Di Natale, Corrado; Paolesse, Roberto (2023). Chiral Recognition by Supramolecular Porphyrin-Hemicucurbit[8]uril-Functionalized Gravimetric Sensors. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 15 (25), 30674–30683. DOI:

10.1021/acami.3c05177. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/1e45e7e7-a19f-4391-9c38-2d35d862c3ae>

Suut-Tuule, Elina; Schults, Eve; Jarg, Tatsiana; Adamson, Jasper; Kananovich, Dzmitry; Aav, Riina (2025). Scalable mechanochemical synthesis of biotin[6]uril. *ChemSusChem*, e202402354. DOI: 10.1002/cssc.202402354. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/924ded3a-5441-4bfc-96ef-a45bbbeb2aac>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Uurimisrühm alustas tööd Ringmajanduse tippkeskuse SOURCES raames, korraldasime kaks konsortsiumi konverentsi. 2024. aastal avaldasime mitu väga olulist mehhanokeemia alast publikatsiooni. Avaldasime uue meetodi küllastamata ühendite taandamiseks, kus asendati liitium, mis on kriitiline toore, kaltsiumi ja magneesiumiga, meetod võimaldab sünteesida orgaanilisi ühendeid keskkonnasõbralikult toatemperatuuril ja õhu käes. Selle meetodi kommertsialiseerimiseks anti sisse ka patenditaotlus. Näitasime, et leukeemia ravimi toimeainet imatiniibi saab sünteesida keskkonnasõbralikult, see sünteesimeetod avaldati koostöös Novartis ettevõttega. Leidsime, et tahkes faasis saab suunata erinevate monomeeride ise-organiseerumist käelisteks molekulaarseteks retseptoriteks. Sajast tuvastatud vaheühendist võimendati hea saagisega kahe käelise hemikucurbit[8]uriili teke, lisaks sünteesiti ühest neist omakorda funktsionaalne materjal ning näidati selle kasutust perkloraadi eraldamisel. Mehhanosünteesil saadi ka biotiinist suure puhtuse ja saabisega biotiin[6]uriil, seejuures näidati esmakordselt et tahkes faasis ise-organiseerumise abil on võimalik sünteesi teostada mitmekümnete grammide skaalas, kasutades planetaarveskit. Uurimisrühma kuuluvad üliõpilased J. V. Nallaparaju, E. Suut-Tuule ja R. Satsi esinesid väga edukalt rahvusvahelistel konverentsidel, saadi 4 posterit auhinda. R. Aav esines kutsutud ettekannetega erinevatel rahvusvahelistel konverentsidel.

Inglise keeles

The research group began its work within the framework of the Circular Economy Center of Excellence SOURCES and organized two consortium conferences. In 2024, we published several highly important publications in the field of mechanosynthesis. We published a new method for the reduction of unsaturated compounds, where lithium, which is a critical raw material, was replaced with calcium and magnesium. This method allows for the synthesis of organic compounds in an environmentally friendly manner at room temperature and in the presence of air. A patent application was also filed for the commercialization of this method. We demonstrated that the anti-leukemia drug imatinib can be synthesized in an environmentally friendly way, and this synthesis method was published in collaboration with the company Novartis. We found that in the solid phase, the self-organization of two different monomers can be directed towards the selective formation of chiral molecular receptors. Out of the hundred intermediates identified, the formation of two chiral hemicucurbit[8]urils were amplified with a good yield, and functional material was synthesized from one of them, demonstrating material use in perchlorate removal. Mechanosynthesis also yielded biotin[6]uril with high purity, we showed for the first time that synthesis of macrocycles can be scaled up to twenty grams on a planetary mill. The research group members, students J. V. Nallaparaju, E. Suut-Tuule, and R. Satsi, performed very successfully at international conferences, receiving four poster awards. R. Aav presented invited lectures at various international conferences.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

R. Aava juhitud Strateegilise mineraalse ja süsinikupõhise toorme ringmajanduse tippkeskus SOURCES, mis koondab nii TTÜ, Tartu Ülikooli kui KBFI teadlaseid, alustas koostööd uute ressursisäästlike ja ringsete tehnoloogiate arendamiseks. Samuti alustati alusteaduslikku uurimistööd ise-organiseeruvate molekulaarsete süsteemide uurimiseks. Selle raames töötatakse välja keskkonnasõbralikemaid orgaanilise sünteesi meetodeid, mis on leidnud rahvusvahelist tunnustust ning uuritakse ka kuidas arvutuskeemiliste meetodite abil ennustada supramolekulaarses keemias toimuvaid reaktsioone ning seeläbi hõlbustada uute retseptorite välja töötamist. Jätkatakse tööd haruldaste muldmetallide eraldamise, väärindamise ja taaskasutuse vallas, et edendada Ida-Virumaal tegutseva ettevõtluse teadus- ja arendus tegevust.

Eesti Vabariigi president pärjas R. Aava 2024. aastal Valgetähe IV klassi teenetemärgiga.

R. Aava tegevus Eesti Keemia Seltsi nõukogus, TalTech ringmajanduse tuumiklaboris aitab vahendada teadmisi ülikooli ja ühiskonna vahel.

Inglise keeles

The Strategic Mineral and Carbon-Based Resource Circular Economy Center of Excellence SOURCES, led by R. Aav and bringing together researchers from TalTech, the University of Tartu, and KBFI, was initiated in 2024 to develop new resource-efficient and circular technologies. Additionally, fundamental research work has begun to study self-organizing molecular systems. Within this framework, more environmentally friendly organic synthesis methods are being developed, which have gained international recognition. Furthermore, computational methods are being used to predict reactions in supramolecular chemistry, thereby facilitating the development of new receptors.

The research group continues to work on the separation, refining, and recycling of rare earth metals to promote scientific and developmental activities in businesses operating in Ida-Virumaa.

In 2024, the President of the Republic of Estonia awarded R. Aav the Order of the White Star, IV Class.

R. Aav's activities on the council of the Estonian Chemical Society and in TalTech's circular economy laboratory help mediate knowledge exchange between the university and society.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Üleeuroopalises teadlaste ja ettevõtjate konsortsiumis projekti <https://www.project-initio.eu/> (VHE22039) raames koostöö Eesti teadusmahuka ettevõttega Interspectrum OÜ uute analüüsimeetodite loomisel saasteainetele. Ravimite sünteesiks sobilike ja "roheliste" mehhanokeemiliste meetodite välja töötamine toimub koostööna projekti VHE22039 raames, valminud on juba ühispublikatsioon (ilmunud eelprint versioonis) koostöös Novartis Pharma AG (Šveits) ettevõttega.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Uute "rohelisemate" sünteesimeetodite välja töötamine, eelistatult mehhanokeemia rakendamisega. Keemiliste protsesside rohelisuse analüüs lähtudes rohemeetrikast (keskkonناسöbralikkus, protsessi massiintensiivsus, energiaefektiivsus jne). Orgaaniliste ühendite kvalitatiivne ja kvantitatiivne analüüs teadusmahukates ettevõtmistes. Käeliste ühendite spektroskoopiline analüüs.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Teadusmahuka tootmise ja jätkusuutlikumate keemiliste protsesside edendamine. Teadussiire.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
- 5. Tervisetehnoloogiad

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P300 Analüütiline keemia

P351 Struktuurkeemia

P390 Orgaaniline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kolleksioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Orgaanilise sünteesi, kaasa arvatud mehhanokeemilise sünteesi võimekus laboritingimustes. Orgaaniliste ühendite analüüs, monokristall

röntgen-difraktsioonanalüüs, spektroskoopia, UV-vis, FS, CD, VCD, NMR, HPLC-MS (HRMS).

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Riina Aav:

2022–...Šveitsi Teadusagentuuri konsolidaator grantide hindamispaneeli liige

2023–...TalTech ringmajanduse tuumiklabori teadusjuht

2023–...Riigi teaduspreemiade ekspertkomisjoni liige

2018–... Ajakirja Supramolecular Chemistry
(Taylor&Francis) toimetuskolleegiumi liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Jyväskylä ülikool, Soome, Prof. Kari Rissaneni uurimisrühm
- Bordeaux Ülikool, Prantsusmaa, Prof. Reiko Oda uurimisrühm
- Montpellier Ülikool, Prantsusmaa, Prof. Evelina Colacino uurimisrühm ; University of Rome “Tor Vergata”, Itaalia, Prof. Roberto Paolesse uurimisrühm

Eesti partnerid:

- Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut, Tuumamagnetresonants-spektroskoopia rühm (Jasper Adamson, Ivo Heinmaa, Indrek Reile) ja Keskkonnatoksikoloogia uurimisrühm (Anne Kahru)
- Tartu Ülikool
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Esinemine televisioonis aastal 2022-2024. aastal ilminud mehhanokeemiat ja ringmajandust populariseerivad artiklid , mida kajastati nii Eesti, kui välisv kui sotsiaalmeedias.

Viited Eesti meediale:

<https://novaator.err.ee/1608827356/keemik-varve-saab-laboris-luuu-loputult>

<https://novaator.err.ee/1609115138/huljatud-sunteesimeetod-peibutab-keskkonnasobralikuma-keemiaga>

<https://novaator.err.ee/1609391656/riina-aav-ringmajandus-aitab-leevendada-strateegilise-tooraine-nappust>

<https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/presidenti-teenetemargiga-parjatud-professor-riina-aava-koik-mu-doktorandid-tegelevad-eksperimentaalse-keemiaga/>

<https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/taltech-professor-riina-aav-kui-jaagid-on-tekkinud-tuleb-leida-viis-kuidas-teha-need-ohutult-kahjutuks-ning-see-on-rohelise-keemia-vaga-suur-proovikivi/>

<https://taltech.ee/en/news/birch-reduction-20-shaking-earth-abundant-metals-sustainable-future>

<https://www.eurekalert.org/news-releases/1003103>

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal Riiklikud:

Eesti Vabariigi Presidendi Valgeristi IV klassi teenetemärk

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Riina Aav:

2022–...Šveitsi Teadusagentuuri konsolidaator grantide hindamispaneeli liige

2023–...Riigi teaduspreemiate ekspertkomisjoni liige

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnologia-instituut/keemia-osakond#p2218320>

Inglise keeles

<https://riinaav.wixsite.com/grouppage>

2 Sünteetilise voolukeemia uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Maksim Ošeka, nooremprofessor, maksim.oseka@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Maksim Ošeka, Doktor, nooremprofessor

Anastasiya Krech, Magister, doktorant-nooremteadur

Mariliis Kimm, Doktor, teadur

Marharyta Laktsevich-Iskryk, Magister, doktorant-nooremteadur

Mihhail Fokin, , bakalaureusetudeng

Rasmus Käsper, bakalaureus, magistrant

Pallav Suman, Magister, doktorant-nooremteadur

Nora Deil, , bakalaureusetudeng

Biswadeep Manna, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

elektrokeemia; fotokeemia; orgaaniline süntees; voolukeemia; asümmeetriline katalüüs

Inglise keeles

electrochemistry; photochemistry; organic synthesis; flow chemistry; asymmetric catalysis

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma teadustöö keskendub uute elektro- ja fotokeemiliste reaktsioonide arendamisele pidevas voolus. Uurimistöö on multidisiplinaarne, kus kombineeritakse kaasaegseid orgaanilise sünteesi tehnikaid keemiatehnoloogiliste võimalustega, et saavutada kõrget efektiivsust ja jätkusuutlikkust. Elektro- ja fotokeemilistes reaktsioonides kasutatakse elektrit või valgust kui „jäljetuid ja rohelist reagenti“, eesmärgiga genereerida kõrge reaktiivsusega ühendeid pehmetes reaktsioonitingimustes, mis tagab ligipääsu uutele reaktsiooniradadele. Enamgi veel, jätkusuutlike energiaallikate nagu päikese- või tuuleenergia ning päevavalguse kasutamine muudab elektro- ja fotokeemia eriti atraktiivseks. Uurimisrühmas kasutatakse tavapärase katseklaasi ja kolvi asemel reaktsioonide läbiviimiseks spetsiaalseid pideva voolu foto- ja elektromikroreaktoreid. Voolureaktorites pumbatakse reaktsioonisegu pidevalt läbi reaktori reaktiivse ala, mis võimaldab lihtsasti reaktsioonide mahtu suurendada ning muudab need keemiatööstuse jaoks huvipakkuvaks

Rühma ülevaade inglise keeles

The research in the group is focused on the development of new electro- and photochemical transformation in continuous-flow. Our research is multidisciplinary, as we combine modern organic synthesis techniques with chemical engineering in order to achieve high efficiency and sustainability. In

electro- and photochemical reactions, electricity or light are used as traceless and green reagents to generate highly reactive species under mild reaction conditions, which gives access to the new reaction pathways. Moreover, the potential to harvest sustainable electricity from solar or wind energy and using daylight directly to perform reactions makes electro- and photochemistry highly attractive. In our group, we perform such transformation not in conventional chemical flask or test tubes, but in specially designed flow photo- and electromicroreactors, where solution of chemicals is continuously pumped through the active reactor zone. Due to the continuous nature of the process, such transformations are easy to scale up merging the gap between academia and chemical industry.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PSG828 Uute asümmeetriliste elektrokeemiliste meetodite arendamine pidevas voolus 2023 - 2027
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8e3efa68-0ba6-47e3-afcc-27a5bb96f45b>

TF24021LK2 Strateegilise mineraalse ja süsiniku-põhise ressursi ringmajanduse tippkeskus 2024 - 2030
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/1a0bbd24-ed5c-4b1f-be73-b89b0752c4c3>

ETAG24073 Roheline vesinik ja platvorm-kemikaalid põllumajandusjääkidest 2025 - 2028
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7236482b-2bf1-4982-9596-189a9591d92d>

MOBTP180 Elektrokeemiline Hüdroamineerimine Pidevas Voolus 2021 - 2022
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/e4b6e5df-cc67-40ae-af4a-5447586fe689>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Krech, Anastasiya; Laktsevich-Iskryk, Marharyta; Deil, Nora; Fokin, Mihhail; Kimm, Mariliis; Ošeka, Maksim (2024). Asymmetric cyclopropanation via electro-organocatalytic cascade. *Chemical Communications*, 60, 95, 14026–14029. DOI: 10.1039/D4CC05092D.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0eeb9294-cc5d-4d6f-8155-bac6c9677c75>

Krech, Anastasiya; Yakimchyk, Viktoryia; Jarg, Tatsiana; Kananovich, Dzmitry; Ošeka, Maksim (2023). Ring-Opening Coupling Reaction of Cyclopropanols with Electrophilic Alkenes Enabled by Decatungstate as Photoredox Catalyst. *Advanced Synthesis & Catalysis*. DOI: 10.1002/adsc.202300939. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ba0ca067-a232-4ff4-bdd5-8989a019c783>

Laktsevich-Iskryk, Marharyta; Krech, Anastasiya; Fokin, Mihhail; Kimm, Mariliis; Jarg, Tatsiana; Noël, Timothy; Ošeka, Maksim (2024). Telescoped synthesis of vicinal diamines via ring-opening of electrochemically generated aziridines in flow. *Journal of Flow Chemistry*, 14 (1), 139–147. DOI: 10.1007/s41981-023-00296-8. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/82a1623e-1027-4b78-8314-64be475ccedf>

Kooli, A.; Wesenberg, L.; Beslač, M.; Krech, An.; Lopp, M.; Noël, T.; Ošeka, M. (2022). Electrochemical Hydroxylation of Electron-Rich Arenes in Continuous-Flow. *European Journal of Organic Chemistry*, 2022 (20), e202200011. DOI: 10.1002/ejoc.202200011.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a4d7aaff-b88e-48f4-9c7d-ca054dda881f>

Mohan, Mahendra Kothottil; Silenko, Oleg; Krasnou, Illia; Volobujeva, Olga; Kulp, Maria; Ošeka, Maksim; Lukk, Tiit; Karpichev, Yevgen (2024). Chloromethylation of Lignin as a Route to Functional

Material with Catalytic Properties in Cross-Coupling and Click Reactions. ChemSusChem, 17 (8), #e202301588. DOI: 10.1002/cssc.202301588.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a0888ba3-f409-4136-b4b2-3960242d0b93>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Meie uurimisrühm avaldas eelmisel aastal kaks artiklit kõrgelt hinnatud eelretsenseeritud ajakirjades, mille hulgas oli ka Q1 tasemel artikkel, mille juhtiv autor on PI Prof. Maksim Ošeka. Meie rühma doktorandid tutvustasid neid projekte rahvusvahelistel konventsidel kokku kahe posterettekande. Alustasime edukalt uut projekti, mis on tippkeskuse SOURCES osa (TK228) ning meie esmased tulemused on paljulubavad.

Uurimisrühm osales kahe granditaotluse koostamises:

- NordForsk (AGRI-WASTE2H2) koostöös partneritega Jyväskylä Ülikoolist (Soome) ja KTH Kuninglik Tehnikainstituudist (Rootsi). – edukalt rahastatud
- EU4Belarus SALT II – stipendium doktorantidele välissemestri raames teadustöö tegemiseks. – edukalt rahastatud

Inglise keeles

Last year, our research group published two articles in highly ranked peer-reviewed journals including Q1 with the PI, Prof. Maksim Ošeka as a corresponding author. The results of these projects were also presented by the group PhD students at international conferences, with two poster presentations in total. We also successfully launched the new project, which is a part of Centre of Excellence SOURCES (TK228), and have promising preliminary results.

The group participated in two grant application:

* NordForsk (AGRI-WASTE2H2) in cooperation with the partners from University of Jyväskylä (Finland) and KTH Royal Institute of Technology (Sweden). – successfully funded

* EU4Belarus SALT II – fellowship for the PhD student for academic exchange. – successfully funded

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Arendasime uued efektiivsed ja jätkusuutlikud meetodid, mida saab rakendada bioloogiliselt aktiivsete ühendite sünteesis. Selle käigus omandasid tudengid uusi oskusi sünteetilise elektro- ja voolukeemia vallas, mida saab hiljem rakendada tööstuses. Oma uurimistööga demonstreerime Eesti teaduse rahvusvahelist kompetentsi.

Inglise keeles

We have developed new efficient and sustainable methods that can be applied for the synthesis of potentially biologically active compounds.

New set of skills in the field of synthetic electro- and flow chemistry was acquired by students that can be later transfer to industry.

With our research, we demonstrated internationally the competence of Estonian science.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Reaktsioonide läbiviimine pidevas voolus.

Elektrokeemiliste reaktsioonide läbiviimine.

Fotokeemiliste reaktsioonide läbiviimine.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Rühm on huvitatud koostöös farmaatsia tööstusega uute ravimite arendamisel ning tootmisel.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P390 Orgaaniline keemia

P401 Elektrokeemia

P402 Fotokeemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kolleksioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Teadusrühm tegeleb orgaanilise sünteesiga, ja selleks on instituudis olemas kogu vajalik sünteetiline ja analüütiline taristu, näiteks klassinõud, rotatsiooni aurustid, reaktorid, NMR, HRMS, GC-MS jne. Kuna rühm keskendub sünteesile pidevas voolus, oli vaja soetada ainulaadsed voolu ja elektrokeemilised seadmed ning vahendid minimaalses koguses, et oleks võimalik tõhusalt töötada.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Maksim Ošeka on ETAG-i hindamisnõukogu asendusliige.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit Välispartnerid:

- University of Amsterdam, the Netherlands, Prof. Timothy Noël
- University of Rome Tor Vergata, Italy, Assist. Prof. Daniele Mazzarella
- KTH Royal Institute of Technology, Sweden, Assoc. Prof. Helena Lundberg

Eesti partnerid:

- TalTech, Prof. Riina Aav teadusrühm

- TalTech, Prof. Tõnis Kanger teadusrühm
- TalTech, Dr. Yevgen Karpichev teadusrühm

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Rühmajuht teeb regulaarseid postitusi Twitterisse teadusrühma elust ja saavutustest. Samuti osaleb rühmajuht keemiaolümpiaadide korraldamisel ning koordineerib keemia valikainete õpetamist kooli õpilastele.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal **Riiklikud:**

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/sunteetilise-voolukeemia-uurimisruhm>

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/synthetic-flow-chemistry-group>

3 Biomeditsiin

Uurimisrühma juht

Pirjo Spuul, vanemteadur, pirjo.spuul@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Pirjo Spuul, Doktor, vanemteadur
Sadia Khalid, Magister, doktorant-nooremteadur
Kaisa Roots, Magister, doktorant-nooremteadur
Olga Smirnova, Magister, doktorant
Airi Rump, PhD, Teadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

Helicobacter pylori; invadosoomid; maksakahjustused; aktiini tsütoskelett; mikrobiom

Inglise keeles

Helicobacter pylori; invadosomes; liver damage; actin cytoskeleton; microbiome

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Biomeditsiini labori põhiliseks uurimisobjektiks on inimese patogeen Helicobacter pylori (HP) ja tema roll erinevate maksahaiguste kujunemisel. HP on Gram-negatiivne bakter, kes on kohastunud eluks inimese mao happelises keskkonnas. Eestis on bakteriga nakatunud umbes 70% täiskasvanud elanikkonnast. HP põhjustab maos põletikku ja haavandeid, kuid raskematel juhtudel võib patsientidel kujuneda välja ka maovähk. Lisaks maole suudab HP mõjutada ka teisi organeid, nende seas maksa. Samas pole teada, milliseid mehhanisme kasutab HP maksarakkude funktsioonide mõjutamiseks ning kahjustuste tekitamiseks. Rühma uurimustöö püüab suurendada arusaamist bakter-põhjustatud vähkkasvajate tekkemehhanismidest. Teadustöö põhisuunad on: • Helicobacter pylori poolt indutseeritud invadosoomide roll maksakahjustustes. Oleme varasemalt näidanud, et HP kutsub nakatatud maksarakkudes esile invadosoomide tekke. Hetkel uurime, millised molekulaarsed mehhanismid on selle fenomeni taga, kasutades nii in vitro meetodeid kui transkriptoomi sekveneerimist. • Helicobacter pylori indutseeritud maksakahjustuste kliinilised aspektid. Kasutame oma töös HP-ga nakatatud katsehiirte maksasid ja uurime, millist mõju avaldab bakter maksale erineva ajaperioodi jooksul. Lisaks analüüsime selliste markerite ekspressioonitaseme muutust nagu YAP1 ja CD44. • Helicobacter pylori mõjutatud soolestiku mikrobiota roll maksahaiguste arengus. Kaasame uuringusse Eesti patsiendid, et kirjeldada siin ringlevaid HP tüvesid, nende mõju suu/mao/soole mikrobiotale ja maksale. • Probiotiliste piimhappebakterite mõju HP-le ja HP-indutseeritud põletikuvastusele.

Rühma ülevaade inglise keeles

Biomedicine lab investigates human pathogen *Helicobacter pylori* (HP) and its role in the development of liver diseases. HP is a Gram-negative bacterium living in the hostile environment of the human stomach. About 70% of the adult population in Estonia is infected with HP. The bacterium causes gastritis and peptic ulcers, and, in some cases, gastric cancer. HP can also affect other organs including the liver. However, the mechanisms by which HP causes liver damage and promotes carcinogenesis remain largely unknown. Ongoing research is expected to increase our understanding of the mechanisms behind bacteria-induced carcinogenesis. Main research topics include:

- Role of *Helicobacter pylori*-induced invadosomes in liver damages. We have previously shown that infection with HP induces the formation of invadosomes in hepatocytes. We are currently investigating the mechanism behind this phenomenon using in vitro approach complemented with transcriptome sequencing.
- Clinical aspects of *Helicobacter pylori*-induced liver diseases. We are using the livers of mice infected with HP to analyse short- and long-term effects of the infection with focus on different markers such as YAP1 and CD44.
- Alteration of gut microbiota by *Helicobacter pylori* leading to the progression of liver diseases. For this study, we are collecting samples from Estonian patients. Our goal is to characterize Estonian HP strains, their effect on mouth/stomach/gut microbiota and liver.
- Effect of probiotic lactic acid bacteria on HP and HP-induced inflammatory response.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

VNF20013 *Helicobacter pylori* mõjutatud soolestiku mikrobiota roll maksahaiguste arengus. Pilootturing 2020 - 2021 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/22ba835a-bcf4-48fb-a902-a96ddfd6543a>

PUT1130 *Helicobacter pylori* poolt indutseeritud invadosoomide roll maksakahjustustes 2016 - 2021 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/6a8c531f-6c2f-4ee5-a49a-9923b3bd3b75>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Varon, C.; Azzi-Martin, L.; Khalid, S.; Seeneevassen, L.; Ménard, A.; Spuul, P. (2021). Helicobacters and cancer, not only gastric cancer? *Seminars in Cancer Biology*, 21, #00219-4. DOI: 10.1016/j.semcancer.2021.08.007. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ba667890-e6e6-4778-83c6-a4205280798b>

Durán, C.; Ciucci, S.; Palladini, A.; Ijaz, U. Z.; Zippo, A. G.; Sterbini, F. P.; Masucci, L.; Cammarota, G.; Ianiro, G.; Spuul, P.; Schroeder, M.; Grill, S. W.; Parsons, B. N.; Pritchard, D. M.; Posteraro, B.; Sanguinetti, M.; Gasbarrini, G.; Gasbarrini, A.; Cannistraci, C. V. (2021). Nonlinear machine learning pattern recognition and bacteria-metabolite multilayer network analysis of perturbed gastric microbiome. *Nature Communications*, 12 (1), #1926. DOI: 10.1038/s41467-021-22135-x. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b555caa1-57bd-4867-9b85-6f7d313e48e0>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Biomeditsiini uurimisrühmas on kirjeldatud Eestis levivaid *H. pylori* tüvesid, nende patogeensust ning antibiootikumi resistentsust. Olulise tulemusena on saadud 47 isolaadi täisgenoomi järjestus, mida on analüüsitud ning võrreldud

teiste nii Euroopas kui mujal maailmas levivate *H. pylori* tüvedega. Lisaks on analüüsitud *H. pylori* mõju maksale kasutades hiire mudelit ning seda koostöös Bordeaux Ülikooli teadlastega. Antud tulemusi esitleti rahvusvahelisel konverentsil Portos, Portugalis 12-14.09. 2024 (EHMSG – 37th International Workshop on Helicobacter & Microbiota in Inflammation & Cancer); avaldatud *Microb Health Dis* 2024; 6 : e1023; European Helicobacter and

Microbiota Study Group; DOI: 10.26355/mhd_20249_1023.

Lisaks on isoleeritud inimese mao biopsiatest kaks uutset *L. salivariuse* tüve, mis on potentsiaalselt probiootilise toimega. Antud tüvede täisgenoomid on sekveneeritud ning võrreldud teiste avaldatud *L. salivariuse* tüvedega. Antud

tulemusi esitleti rahvusvahelisel konverentsil Portos, Portugalis 12-14.09. 2024 (EHMSG – 37th International Workshop on Helicobacter & Microbiota in Inflammation & Cancer); avaldatud *Microb Health Dis* 2024; 6 : e1023; European Helicobacter and

Microbiota Study Group; DOI: 10.26355/mhd_20249_1023.

Inglise keeles

In the Biomedicine research group, strains of *H. pylori* circulating in Estonia have been described, along with their pathogenicity and antibiotic resistance. A significant result of the study is the sequencing of the complete genomes of 47 isolates, which have been analyzed and compared with other *H. pylori* strains found in Europe and worldwide. Additionally, the impact of *H. pylori* on the liver has been analyzed using a mouse model in collaboration with researchers from the University of Bordeaux. These findings were presented at the international conference in Porto, Portugal, on the 12-14.09.2024 (EHMSG – 37th International Workshop on Helicobacter & Microbiota in Inflammation & Cancer)

and published in Microb Health Dis 2024; 6: e1023; European Helicobacter and Microbiota Study Group; DOI: 10.26355/mhd_20249_1023.

Additionally, two novel *L. salivarius* strains with potential probiotic properties have been isolated from human gastric biopsies. The complete genomes of these strains have been sequenced and compared with other published *L. salivarius* strains. These findings were also presented at the international conference in Porto, Portugal, on the 12-14.09.2024 (EHMSG – 37th International Workshop on Helicobacter & Microbiota in Inflammation & Cancer) and published in Microb Health Dis 2024; 6: e1023; European Helicobacter and Microbiota Study Group; DOI: 10.26355/mhd_20249_1023.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

H. pylori tüvede kirjeldamine ning nende antibiootikumi resistentsuse määramine on väga oluline õige ravi määramisel ning haiguse kulu jälgimisel. Tihe koostöö teadlaste ja arstide vahel on väga oluline, et arendada paremaid diagnostilisi meetodeid ning efektiivsemat ravi. Probiotiliste bakterite kirjeldamine ning nende potentsiaalne efekt *H. pylori* vastu on oluline samm antibiootikumide resistentsusega võitlemisel.

Inglise keeles

Characterizing *H. pylori* strains and determining their antibiotic resistance is crucial for selecting the appropriate treatment and monitoring disease progression. Close collaboration between researchers and medical doctors is essential for developing better diagnostic methods and more effective treatments. Characterizing probiotic bacteria and their potential effect against *H. pylori* represents an important step in combating antibiotic resistance.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Koostöös Lääne-Tallinna Keskhaigla on Biomedistiini uurimisrühm kirjeldanud Eestis levivaid H. pylori tüvesid, nende patogeensust ning antibiootikumi resistentsust.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Biomedistiini uurimisrühmas on välja töötatud kompetentsid H. pylori kultiveerimiseks, genoomide kirjeldamiseks ning antibiootikumi resistentsuse määramiseks.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Biomedistiini uurimisrühma üheks suureks eesmärgiks on edendada H. pylori poolt põhjustatud maovähi ennetust, arendades selleks paremaid diagnostilisi teste ning ka personaalsemat raviskeemi võttes arvesse üha suurenevat antibiootikumi-resistentsete bakterite osakaalu. Lisaks panustab uurimisrühm patogeen-põhjustatud maksavähi tekkemehhanismide väljaselgitamise ja potentsiaalsete biomarkerite tuvastamise.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 3.1 Biomeditsiin
- 1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

- B200 Tsütoloogia, onkoloogia, kantseroloogia
- B210 Histoloogia, tsütokeemia, histokeemia, koekultuurid
- B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kolleksioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Biomeditsiini rühma kasutuses on BSL2 labor, mis võimaldab kultiveerida inimese patogeeni *H. pylori* ning läbi viia sellega seotud katseid.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Pirjo Spuul - Eesti Inimesegeneetika Ühingu juhatuse liige

Pirjo Spuul - Tervise-ja toidutehnoloogia fookustippkeskuse juht

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- University of Bordeaux, Bordeaux Institute of Oncology, Prof Christine Varon
- BRIC, U1312 Inserm
- Inserm, University of Bordeaux, Dr. Elisabeth Genot, IECB - U1045

Eesti partnerid:

- Protobios OÜ, Dr Kaia Palm
- Tartu Ülikool, Prof. Elin Org
- Lääne-Tallinna Keskhaigla, Dr. Külliki Suurmaa

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

2024 Sirp. Teadusjuhtide uus

põlvkond: <https://www.sirp.ee/s1-artiklid/c21-teadus/teadusjuhtide-uus-polvkond/>

2023

Ökoskoop <https://vikerraadio.err.ee/1608860615/okoskoop-energiasaastu-valjakutse-ja-parandamiskultuur>

Digigeenius: <https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/labster-platvorm-mis-annab-voimaluse-teha-vigu-ohutult-ning-saada-praktiline-kogemus/>

2022 Karjääriõhtud 2022/2023 Energia

Avastuskeskus <https://anchor.fm/energiakeskus/episodes/Karjrihtu-Bakteritest-ja-vhist--klaliseks-Dr-Pirjo-Spuul-e1scv1v>

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/geenitehnoloogia-ja-biomeditsiini-osakond#p2218329>

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-gene-technology-and-biomedicine#p2219684>

4 Molekulaarse neurobioloogia uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Tõnis Timmusk, täisprofessor tenuuris, tonis.timmusk@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Tõnis Timmusk, Doktor, täisprofessor tenuuris
Kaia Palm, Doktor, dotsent
Richard Tamme, Doktor, vanemlektor
Hanna Vihma, Doktor, järel doktor-teadur
Annela Avarlaid, Doktor, insener
Alex Sirp, Doktor, insener
Eli-Eelika Esvald, Doktor, insener
Anastassia Šubina, Magister, doktorant-nooremteadur
Helen Põldsam, Magister, doktorant
Annika Rähni, Magister, doktorant
Mari Palgi, Doktor, peaspetsialist
Epp Väli, Kõrgharidus, insener
Laura Tamberg, Doktor, insener
Jürgen Tuvikene, Doktor, teadur
Florencia Cabrera, Doktor, järel doktor-teadur
Olga Jasnovidova, Doktor, järel doktor-teadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

neurotrofiinid; BDNF; bHLH transkriptsioonitegurid; TCF4/E2-2; neuraalse aktiivsusega reguleeritud transkriptsioon; Pitt-Hopkinsi sündroom; skisofreenia; Covid-19; südame- ja kardiovaskulaarsed haigused; melanoom

Inglise keeles

neurotrophins; BDNF; bHLH transcription factors; TCF4/E2-2; neuronal activity-regulated transcription; Pitt-Hopkins syndrome; schizophrenia; COVID19; heart and cardiovascular diseases; melanoma

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Peamiseks uurimisteenaks on geeniekspressiooni ja signaaliülekanne regulatsioon närvisüsteemis ja erinevates haigustes. Uuritakse transkriptsiooni, mRNA ja valkude rakusiseset lokalisatsiooni, translatsiooni, posttranslatsiooniliste modifikatsioonide ja signaaliülekanne molekulaarseid aluseid. Spetsiifiliselt uuritakse: (1) Molekulaarseid mehhanisme, mis kontrollivad neurotrofiin BDNFi transkriptsiooni ja translatsiooni. (2) Aluselise heeliks-ling-heeliks transkriptsioonifaktori TCF4 funktsioone imetajate ja Drosophila närvisüsteemis ja regulatsiooni häireid Pitt-Hopkinsi sündroomis ja skisofreenias. (3) Erinevate haiguste varajase diagnostika molekulaarseid markereid verest.. 2022. aasta kõige olulisemad teadustulemustena tuuakse välja: • Iseloomustati BDNF geeni transkriptsiooni regulatsiooni mehhanisme võrdlevalt ajukoore ja hipokampuse neuronites. Tehti kindlaks sarnasused ja erinevused

transkriptsioonitegurites, mis BDNF geeni avaldumist nendes rakkudes reguleerivad. • Iseloomustati TCF4 alternatiivsete mRNAde ja valgusvormide ekspressiooni näriliste ja inimese erinevates kudedes läbi embrüonaalse ja postnataalse arengu. • Näidati, et Covid-19 viirusega kokku mitte puutunud inimestel on veres SARS-CoV ogavalguga rist-reaktiivsed antikehad, mille muster küll erineb Covid-19 põdevate inimeste immuunvastusest

Rühma ülevaade inglise keeles

Our studies focus on the molecular mechanisms of gene expression, including transcription, mRNA and protein subcellular localization, translation, posttranslational modifications, and signaling, in the nervous system and in different diseases. The main emphasis of the research is on neurotrophins, their receptors and activity-regulated gene expression. Specifically, we study (1) Molecular mechanisms controlling neural activity-regulated transcription and translation of the neurotrophin BDNF; (2) The functions of the basic helix-loop-helix transcription factor TCF4 in the nervous system of mammals and *Drosophila* and its deregulation in Pitt-Hopkins syndrome and schizophrenia; (3) Molecular markers in blood for early diagnostics of different diseases.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG805 Aktiivsusest sõltuva geeniekspressiooni regulatsioon närvisüsteemis 2020 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8fd98c2e-32ee-49b1-b984-2e356ab71ab3>

SJD48 Enhanser-RNAde roll neuraalse aktiivsuse poolt reguleeritud geeniekspressioonis 2022 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/301fda37-563a-477b-ad70-be395854f2e0>

VA22051 Enhanser-derived RNA-d roll neuronaalse plastilisuse kujunemisel 2022 - 2027
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d3ab3ad4-10ef-4ae7-b802-7461c1f58828>

VHE23027 Enhancer-derived RNA (eRNA) transkriptoomi tuvastamine: eRNA töötlemine ja biogenees neuronaalsete stiimulite aktiveeritud transkriptsiooni ajal 2024 - 2026
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/58cc5258-f00d-45dd-8dc6-3330a563746d>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Avarlaid, Annela; Esvald, Eli-Eelika; Koppel, Indrek; Parkman, Annabel; Zhuravskaya, Anna; Makeyev, Eugene V.; Tuvikene, Jürgen; Timmusk, Tõnis (2024). An 840 kb distant upstream enhancer is a crucial regulator of catecholamine-dependent expression of the *Bdnf* gene in astrocytes. *Glia*, 72 (1), 90–110. DOI: 10.1002/glia.24463. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/481a30a4-2a3b-494e-9426-890243409091>

Avarlaid A.; Falkenberg K.; Lehe K.; Mudò G.; Belluardo N.; Di Liberto V.; Frinchi M.; Tuvikene J.; Timmusk T. (2024). An upstream enhancer and MEF2 transcription factors fine-tune the regulation of the *Bdnf* gene in cortical and hippocampal neurons. *Journal of Biological Chemistry*, 300 (6), #107411. DOI: 10.1016/j.jbc.2024.107411.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/17c67bf2-15bc-453c-8397-e48a7ab968ab>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Jätkasime aktiivsusega reguleeritud geeniekspressiooni uurimist närvisüsteemis.

Aju-päritolu neurotroofne faktor (BDNF) mängib olulist rolli arenevas ja täiskasvanud närvisüsteemis, aidates kaasa neuronite ellujäämisele, diferentseerumisele ja sünaptilisele plastilisusele. BDNF-i sünteesi, sekretsiooni ja signaalimise häireid on seostatud paljude neurodegeneratiivsete, neuropsühhiaatriliste ja neurodegeneratiivsete häiretega. Peamised tulemused on järgmised.

1. Kuigi BDNF geeni transkriptsioonilist regulatsiooni on neuronites põhjalikult uuritud, on BDNF regulatsiooni ja funktsiooni kohta mitte-neuraalsetes rakkudes vähem teada. Aju kõige levinum mitteneuronaalsete rakkude tüüp, astrotsüüdid, ekspresseerivad vastusena katehhoolamiinidele BDNF-i. Uurisime nelja potentsiaalset BDNF geeni enhanseri piirkonda kasutades reportergeenidega teste, CRISPR / Cas9 meetodeid ja CAPTURE-3C sekveneerimist. Saadud tulemuste põhjal järeldasime, et BDNF geenist 840 kb ülesvoolu asuv piirkond reguleerib BDNF geeni katehhoolamiinidest sõltuvat ekspressiooni näriliste astrotsüütides. Näitasime ka seda, et seda regulatsiooni vahendavad CREB ja AP1 perekonna transkriptsioonitegurid. See on esimene praegu teadaolev enhanser, mis koordineerib BDNF geeni transkriptsiooni mitte-neuronaalsetes rakkudes (Avarlaid et al., *Glia*, 2024).

2. BDNF geeni ajalis-ruumilist ekspressiooni neuronites kontrollivad erinevad transkriptsioonitegurid, mis seonduvad nii selle proksimaalsete kui ka distaalsete regulatoorsete piirkondadega. Müotsüütide võimendajafaktori (MEF2) transkriptsioonifaktorite perekond, mis algselt avastati selle rolli tõttu lihaste arengus ja funktsionis, on oluliseks regulaatoriks ka aju arengu ja neuronite plastilisuse erinevates aspektides. Meie eesmärk oli uurida MEF2 transkriptsioonitegurite rolli neurotrofiin BDNF geeni reguleerimisel roti ajukoore ja hipokampuse neuronites. Meie tulemused näitasid, et MEF2 transkriptsiooniteguritest sõltuv enhanser, mis asub -4, 8 kb kaugusel BDNF geenist, reguleerib endogeense BDNF geeni ekspressiooni koekultuuris kasvatatud hipokampuse neuronites. Näitasime ka -4,8 kb enhanseri neuraalsest aktiivsusest sõltuvat aktiveerimist in vivo. Kindlatel MEF2 perekonna transkriptsiooniteguritel oli BDNF geeni reguleerimisel unikaalne roll, mis sõltus konkreetsest ajupiirkonnast ja stiimulitest. Kokkuvõttes näitasime, et MEF2 perekonna transkriptsioonitegurid on BDNF geeni olulised regulaatorid, mis reguleerivad BDNFi transkriptsiooni nii distaalsete kui ka proksimaalsete regulatoorsete piirkondade kaudu (Avarlaid et al., *J. Biol. Chem.*, 2024).

Inglise keeles

We continued to study activity-regulated gene expression in the nervous system. The main results are as follows.

1. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) plays a fundamental role in the developing and adult nervous system, contributing to neuronal survival, differentiation, and synaptic plasticity. Dysregulation of BDNF synthesis, secretion or signaling has been associated with many neurodevelopmental,

neuropsychiatric, and neurodegenerative disorders. Although the transcriptional regulation of the Bdnf gene has been extensively studied in neurons, less is known about the regulation and function of BDNF in non-neuronal cells. The most abundant type of non-neuronal cells in the brain, astrocytes, express BDNF in response to catecholamines. We investigated four potential Bdnf enhancer regions and based on reporter gene assays, CRISPR/Cas9 engineering and CAPTURE-3C-sequencing we conclude that a region 840 kb upstream of the Bdnf gene regulates catecholamine-dependent expression of Bdnf in rodent astrocytes. We also provide evidence that this regulation is mediated by CREB and AP1 family transcription factors. This is the first report of an enhancer coordinating the transcription of Bdnf gene in non-neuronal cells (Avarlaid et al., *Glia*, 2024).

2. The expression of the Bdnf gene is spatiotemporally controlled by various transcription factors binding to both its proximal and distal regulatory regions. The myocyte enhancer factor (MEF2) family of transcription factors, originally discovered for its pivotal role in muscle development and function, has emerged as an essential regulator in various aspects of brain development and neuronal plasticity. We aimed to deepen the knowledge of MEF2 transcription factors and their role in the regulation of Bdnf comparatively in rat cortical and hippocampal neurons. As a result, we demonstrate that the MEF2 transcription factor-dependent enhancer located at -4.8 kb from the Bdnf gene regulates the endogenous expression of Bdnf in hippocampal neurons. In addition, we confirm neuronal activity-dependent activation of the -4.8 kb enhancer in vivo. Finally, we show that specific MEF2 family transcription factors have unique roles in the regulation of Bdnf, with the specific function varying based on the particular brain region and stimuli. Altogether, we present MEF2 family transcription factors as crucial regulators of Bdnf expression, fine-tuning Bdnf expression through both distal and proximal regulatory regions (Avarlaid et al., *J. Biol. Chem.*, 2024).

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Tõnis Timmusk on rajanud Eestis uue, neuuraalsest aktiivsusest sõltuva geeniregulatsiooni, uurimissuuna ja on seda uurimistööd edukalt teinud viimased 20+ aastat. Paljud tema juhendatavatest doktorantidest on juba iseseisvad noored teadlased, kes tegelevad neuroteaduse või muude molekulaar- ja rakubioloogia valdkondadega ning töötavad erinevates laborites välismaal või Eestis.

Saadud tulemused võivad viia ravimite väljatöötamiseni BDNF ja TCF4 regulatsiooni häiretega seotud patoloogiate, sealhulgas mitmete neurodegeneratiivsete, psühhiaatriliste ja kognitiivsete haiguste jaoks. Meie uuringuid TCF4 kohta on toetanud Pitt Hopkinsi uurimisfond (PHRF). Oodatavad tulemused tihendavad veelgi koostööd kohalike ja rahvusvaheliste partnerasutustega, suurendavad nähtavust ja huvi Eesti ja ülemaailmse

biomeditsiini kogukonna vastu. BDNF ja TCF4 valkudel põhinevate terapeutiliste sekkumiste sillutamiseks on vaja paremini mõista, kuidas neid võtmemängijaid reguleeritakse. Arvestades nimetatud haiguste suurt koormust, võivad pikaajalised potentsiaalsed rakendused avaldada märkimisväärset mõju rahvatervisega seotud majandusele ning pakkuda huvi arstidele, perearstidele, nende patsientidele ja peredele.

Inglise keeles

The PI Tõnis Timmusk has established a new research direction on neuronal activity-dependent gene regulation in Estonia and has been successfully doing this research for the last 20+ years. Many of the supervised PhD students are already independent young scholars who are doing research in the field of neuroscience or other fields of molecular and cell biology and are working in different labs abroad or Estonia.

Obtained results could lead to drug development for BDNF and TCF4 dysregulation-associated pathologies, including several neurodegenerative, psychiatric and cognitive diseases. Our studies on TCF4 have been supported by Pitt Hopkins Research Foundation (PHRF). Expected results will further tighten cooperation with local and international partner institutions, increase visibility and interest in Estonian and global biomedical community. Gaining better understanding of how this key players (BDNF and TCF4) are regulated is necessary to pave the way to therapeutic interventions based on this proteins. Given the heavy burden of the mentioned diseases, the long-term potential applications could have a significant impact on public health-related economy and be of interest to clinicians, family physicians, their patients and families.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Protobios OÜ kaasasutaja ja kaasomanik, tihe koostöö TA alal;

Icosagen AS., koostöö TA alal;

Pitt-Hopkins Research Foundation, koostöö TAS alal

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

3.1 Biomeditsiin

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P320 Nukleiinhappesüntees, proteiinisüntees

B220 Geneetika, tsütogeneetika

B470 Füsioloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Eesti teadusagentuur, hindamisnõukogu liige;

Karolinska Instituudi Nobeli Komitee poolt kutsutud nomineerima Nobeli preemia

kandidaate füsioloogia või meditsiini alal;

Tallinna Tehnikaülikool, Keemia ja biotehnoloogia instituut, nõukogu liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- University Hospital, Ludwig Maximilian University, Munich, Germany, Prof. Moritz Rossner (Characterization of TCF4 target genes)
- Prof. Eugene Makeyev, King's College London, UK, BDNF gene regulation
- Prof. Jérôme Laurin, Aix-Marseille Université, France, BDNF gene regulation

Eesti partnerid:

- Tartu Ülikool, Prof. Eero Vasar (Gene regulation in psychiatric diseases)
- Tartu Ülikool, Prof. Allen Kaasik
- Prof. Peep Palumaa, Ass. Prof. Indrek Koppel, Tallinn University of Technology

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Tõnis Timmuski intervjuu Marek Strandbergile KUKU Raadio saates "Kukkuv Õun".

Pikem lugu Tõnis Timmuskist ajalehes Postimees seoses elutööpreemia saamisega Eesti Inimesegeneetika Ühingult.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal

Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p22451>

Inglise keeles

5 Mikrofluidika

Uurimisrühma juht

Ott Scheler, kaasprofessor tenuuris, ott.scheler@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Ott Scheler, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Simona Bartkova, Doktor, teadur

Immanuel Sanka, Doktor, insener

Pille Pata, Teadusmagister, insener

Veiko Rütter, Magister, doktorant-nooremteadur

Merili Saar-Abroi, Magister, insener

David Gonzalez, Magister, doktorant-nooremteadur

Daniel Kacsor, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

mikrofluidika; tilga mikrofluidika; antibiootikumi resistentsus; mikrobioloogia; pildianalüüs

Inglise keeles

microfluidics; droplet microfluidics; digital microfluidics; antibiotic resistance; microbiology; image analysis

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Mikrofluidika aitab teha keemilisi ja bioloogilisi katseid hästi väikestes vedelike mahtudes. Tavaliselt on nii rakendus- kui alusuuringutes tehtavate katsete mahud laboris vahemikus ühest liitrist mikrolitriini. Mikrofluidika seadmed võimaldavad automatiseerida, kontrollida ja teha katseid veelgi väiksemates mahtudes. Mikrofluidika seadmete konstrueerimine on multidistsiplinaarne valdkond, kuhu panustavad nii mehhaanika, IT, inseneeria, materjaliteadus, keemia, bioloogia ja paljud teised valdkonnad. Uurimisrühm on välja töötanud kasutajasõbralikud ja kiired töövahendid tilga mikrofluidikas. Vesi-õlis tilgad on nagu väikesed katseklaasid, mida kasutatakse keemias ja biotehnoloogias. Sellistes eksperimentides võib olla korraga miljoneid tilku ning nende kiireks analüüsiks ongi loodud erinevaid kasutajasõbralikke open-source tööriistu. Rakendused: molekulaardiagnostika, uute biomolekulide välja töötamine, antimikroobse resistentsuse uurimine

Rühma ülevaade inglise keeles

Microfluidics enables conducting of biological and chemical experiments in very small volumes of fluids. In basic and applied research, the volumes used in experiments usually range from 1 litre to 1 microlitre. Microfluidic devices allow automating, controlling, and performing tests using even smaller volumes. Manufacturing of microfluidic devices is multidisciplinary, including the fields

of mechanics, IT, engineering, material science, chemistry, and many others. Our applications include: diagnostic tools, development of biomolecules, antimicrobial resistance studies

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG620 CogniFlow-Cyte: Kognitiivne kiiplaborsüsteem automatiseeritud voolutsütomeetria tarbeks 2020 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b212614a-932b-45a2-ac0a-bb353a103eb3>

VHE23042 Automaatne kiraalse lahutamise analüüsi platvorm 2022 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8e931a9c-d20c-4ad6-a4f6-46e0b09e29e6>

VHE24050 3D biotöödeldud suure jõudlusega DNA-süsinik-nanotoru digitaalne elektroonikasüsteem 2023 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c408cde1-98f3-49f8-adf0-8c05a6e5769b>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Sanka, Immanuel; Bartkova, Simona; Pata, Pille; Ernits, Mart; Meinberg, Monika Merje; Agu, Natali; Aruoja, Villem; Smolander, Olli-Pekka; Scheler, Ott (2023). User-friendly analysis of droplet array images. *Analytica Chimica Acta*, 1272, #341397. DOI: 10.1016/j.aca.2023.341397. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/1da23a38-4fc7-46f2-8368-9c6f6b5fc91a>

Ruszczak, Artur; Jankowski, Pawel; Vasantham, Shreyas K.; Scheler, Ott; Garstecki, Piotr (2023). Physicochemical Properties Predict Retention of Antibiotics in Water-in-Oil Droplets. *Analytical Chemistry*, 95 (2), 1574–1581. DOI: 10.1021/acs.analchem.2c04644. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/8cf5b092-b253-40d9-bb6f-618bdb6de3fb>

Bartkova, S.; Zapotoczna, M.; Sanka, I.; Scheler, O. (2024). A Guide to Biodetection in Droplets. *Analytical Chemistry*, 96 (24), 9745–9755. DOI: 10.1021/acs.analchem.3c04282. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/8db27273-1e37-4ed1-896c-a089aa485f60>

Jõemaa, R.; Gyimah, N.; Ashraf, K.; Pärnamets, K.; Zaft, A.; Scheler, O.; Rang, T.; Pardy, T. (2023). CogniFlow-Drop: Integrated modular system for automated generation of droplets in microfluidic applications. *IEEE Access*, 11, 104905–104929. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3316726. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b3dadd89-2f2d-45ad-93d7-54558549dde3>

Ruszczak, A.; Bartkova, S.; Zapotoczna, M.; Scheler, O.; Garstecki, P. (2022). Droplet-based methods for tackling antimicrobial resistance. *Current Opinion in Biotechnology*, 76, #102755. DOI: 10.1016/j.copbio.2022.102755. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7e4c0e1c-1eeb-4b25-ac2e-944487221f0c>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

TalTechi mikrofluidika uurimisrühma teadlased arendasid edasi nanoliitriste katseklaaside (vesi-õlis tilkade) tehnoloogiat, mis saab rakendada erinevates biotehnoloogilistes uuringutes. Nanoliitriste katseklaasidena kasutatakse vesi-õlis tilkade emulsiooni, kus veetilk on nagu väikene katseklaas.

Inglise keeles

Microfluidics group developed further the nanolitre test-tube technology (water-in-oil droplets) that is applied for various biotechnological research purposes. We use water-in-oil emulsion system as nanolitre-sized test-tubes.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Antimikroobne resistentsus: uute tehnoloogiate välja töötamine antimikroobse resistentsuse (AMR) tekkemehhanismide paremaks välja selgitamiseks ning tekke vältimiseks. Muu hulgas uurime järgnevate mõjurite seost AMR-i tekkega (antibiootikumid, erinevad kemikaalid, mikro- ja nanoplastik).

Inglise keeles

Antimicrobial resistance: new technologies to find out the causes and possible prevention tactics behind antimicrobial resistance. This includes investigating the impact of different pollutants to AMR (antibiotics, other chemicals, micro- and nanoplastic)

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

i) Mikrofluidika lahenduste välja töötamine keemia ning biotehnoloogia rakenduste jaoks

ii) Erinevate mudelorganismide testimine ning nendega seotud rakenduste läbi viimine (tilga) mikrofluidika süsteemides

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- TalTech Digital+
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.6 Bioteadused
- 2.11 Teised tehnika- ja tehnoloogiateadused

CERCSi teaduserialad:

- T111 Pilditehnika
- B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia
- P300 Analüütiline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Mikrofluidika eksperimentideks vajalik taristu: süsteemide ehitamine (kiipide tegemine), katsete läbi viimine ning analüüs

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
COST võrgustikud: CA23131, CA22160, CA21145, CA21145, CA18113

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Poola teaduste akadeemia, Prof. Garstecki, Dr. Derszi
- Varssavi ülikool, Mikrofluidika töögrupp, Bioloogia teaduskond, Dr. Kaminski
-

Eesti partnerid:

- TalTech, Kognitiivelektronika ning Laboriibil töörühmad (Dr. Pardy, Prof. Rang, Prof. le Moullec), Reproduktiiv genoomika töögrupp (Dr. Velthut-Meikas), Supramolekulaarne keemia (Prof. Aav), Mikrofluidika töögrupp
- Keemilise füüsika instituut
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

i) Raadios: <https://taltech.ee/uudised/raadio-kulastus-mis-mikrofluidika>

ii) Avalikul pop-teaduslikul

konverentsil: <https://maaleht.delfi.ee/artikkel/120125050/rapla-riinimanda-fenomen-holmab-kombinatsiooni-psuhhologias-ja-muusikast>

iii) Gümnaasiumi projektide juhendamine (2018 - ...) Rapla Gümnaasium

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal

Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhad#p22447>

Inglise keeles

6 Jätkusuutlik keemia ja tehnoloogia

Uurimisrühma juht

Yevgen Karpichev, vanemteadur, yevgen.karpichev@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Yevgen Karpichev, Teaduste kandidaat, vanemteadur

Denys Bondar, Doctor, teadur

Nandish Nagappa, Magister, doktorant-nooremteadur

Mahendra Mohan, Magister, doktorant-nooremteadur

Illia Kapitanov, ,

Nadiia Shevchenko, , doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

Jätkusuutlikud kemikaalid ja formulatsioonid; Biolagundamine; Biolagundatavus; Puidukeemia ja biomassi väärimise; Meditsiiniline keemia; Keemiline dekontaminatsioon

Inglise keeles

sustainable chemicals and formulations; biodegradation; biodegradability; biomass valorization; medicinal chemistry; chemical decontamination

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimistööd keskenduvad tõhusate, ohutute ja keskkonnasõbralike kemikaalide, formulatsioonide ja protsesside kujundamisele. Meie eesmärgiks on keemilised transformatsioonid, mis vastavad jätkusuutlikkuse kontseptsioonile ja roheline keemia põhimõtetele. Roheline orgaaniline keemia on rakendatud jätkusuutlikumate orgaanilise sünteesi meetodite väljatöötamiseks, et saada väikesi molekule ja funktsionaalseid materjale biomeditsiiniliste, keskkonnavalaste või tööstuslike rakenduste jaoks. Uurime ratsionaalset kavandamist (i) AChE vastumürkide – organofosforühendite poolt inhibeeritud antidote reaktivaatorite ja (ii) võimalike vähivastaste ainete puhul kasutades meditsiinilise keemia meetodeid ja praktikaid. Arendame uuenduslikke formulatsioone ravimite manustamiseks, mis põhinevad funktsionaliseeritud süsiniku nanomaterjalidel (nannodiamandid ja nanodotid) ning biokompatibilsetel ja biolagunevatel platvormidel. Keemia taastuvate toorainete põhimõtte täitmine toimub läbi uute, jätkusuutlikumate protokollide leiutamise biomassi väärtustamiseks ja uute ligniinil põhinevate materjalide kujundamise katalüüsi, biomeditsiiniliste rakenduste ja kliimamuutustele vastupidava ehituse jaoks, järgides ringlussevõtu bioökoonomia põhimõtteid. Lagundamise kavandamist toetab biolagundatavuse uuring läbi OECD 301D suletud pudeli testi, mille meeskond on paigaldanud, et tuvastada madala toksilisusega ja mineraliseeritavaid transformatsioonitooted, järgides “benign-by-design” lähenemisviisi. Tehnogeensete õnnetuste riskide juhtimine sisaldab (i) antidotiliste ja dekontaminatsiooni formulatsioonide täiustamist jätkusuutlikumate komplektide jaoks esmaabiandjatele ja vabatahtlikele; (ii) jätkusuutlikumate desinfektsioonivahendite formulatsioonide väljatöötamist ning

(iii) keemiliste ja bioloogiliste ohtude ennetamist ja vähendamist tehisintellekti (AI) ja süvaõppe (DL) tehnikate abil, et tuvastada toksilisi tööstuslikke ühendeid, baktereid, seeni ja viiruseid nende ainulaadsete sõrmejälgede järgi keerulises keskkonnas.

Peamised teadusuuringute teemad:

- * Rohelisemad meetodid orgaaniliseks sünteesiks ja meditsiiniliseks keemiaks
- * Taastuv tooraine keemias läbi keemilise väärtustamise, ligniini ja turba abil
- * Lagundamise kavandamine biolagundatavuse uuringu ja “benign-by-design” lähenemisviisi kaudu
- * Tehnogeensete riskide leevendamine uute formulatsioonidega esmaabiandjatele ning keemiliste ja bioloogiliste ohtude uurimise ja ennetamise kaudu.

Rühma ülevaade inglise keeles

The research activities are focused on designing efficient, safe, and environmentally benign chemicals, formulations, and processes. We target chemical transformations in accordance with the concept of sustainability and the principles of green chemistry. Greener organic chemistry is applied to the development of more sustainable organic synthesis methods to obtain small molecules and functional materials for biomedical, environmental, or industrial applications. We explore rational design of (i) antidotes-reactivators of AChE inhibited by toxic organophosphorous compounds and (ii) potential anticancer agents using methods and practices of medicinal chemistry. We develop innovative formulations for drug delivery based on functionalized carbon nanoparticles (nanodiamonds and nanodots) and biocompatible and biodegradable platforms. Renewable feedstock in chemistry principle is fulfilled through inventing new more sustainable protocols for biomass valorization and designing novel lignin-based materials for catalysis, biomedical application, and climate-resilient construction, following principles of circular bioeconomy. Design for degradation is supported by study of biodegradability via OECD 301D Closed Bottle Test facility installed by the team to identify low-toxic and mineralizable transformation products, targeting “benign-by-design” approach. Risk management of technogenic accidents includes improvement of (i) antidotal and decontamination formulations for more sustainable kits for the first responders and volunteers; (ii) more sustainable disinfectant formulations, and (iii) prevention and reduction of chemical and biological threats with support of Artificial Intelligence (AI) and Deep Learning (DL) techniques to enable distinguishing of toxic industrial compounds, bacteria, fungi and viruses based

on their unique fingerprints within a complex environment.

Main research topics:

- Greener methods for organic synthesis and medicinal chemistry
- Renewable feedstock in chemistry via chemical valorisation lignin and peat
- Design for degradation via biodegradability study and “benign-by-design” approach
- Technogenic risks mitigation via novel formulations for first responders and via reconnaissance and prevention of chemical and biological threats.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

VERT20014 Erasmus Mundus ühismagistrikraad bio- ja keemiatehnoloogias jätkusuutliku biomajanduse jaoks 2019 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/dfdf54dc-6d98-42e5-ba4f-3874906e0a57>

VEU23002 2022 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/aaf435d6-e3ac-48c4-bd82-dad1ad1b476b>

TEM-TA49 Puidu ja teise lignotselluloose toorme keemilise ja bioloogilise väärimise tehnoloogiad 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c01c6f61-ed08-4a92-8dfe-301f4a0b2e5e>

GFALGLA24 Eesti turba väärimine 2024 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/496a8bc3-0aac-4519-8d85-28d61029f2c4>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Mohan, Mahendra Kothottil; Silenko, Oleg; Krasnou, Iliia; Volobujeva, Olga; Kulp, Maria; Ošeka, Maksim; Lukk, Tiit; Karpichev, Yevgen (2024). Chloromethylation of Lignin as a Route to Functional Material with Catalytic Properties in Cross-Coupling and Click Reactions. ChemSusChem, 17 (8), #e202301588. DOI: 10.1002/cssc.202301588. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a0888ba3-f409-4136-b4b2-3960242d0b93>

Mohan, Mahendra Kothottil ; Krasnou, Iliia; Lukk, Tiit; Karpichev, Yevgen (2024). Novel softwood lignin esters as advanced filler to PLA for 3D printing. ACS Omega, 9 (44), 44559–44567. DOI: 10.1021/acsomega.4c06680. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6cdf22c5-9cb0-46d3-99c2-0c540d3e68e2>

Mohan, Mahendra K.; Kaur, Harleen; Rosenberg, Merilin; Duvanova, Ella; Lukk, Tiit; Ivask, Angela; Karpichev, Yevgen. (2024). Synthesis and Antibacterial Properties of Novel Quaternary Ammonium Lignins. ACS Omega, 9 (37), 39134–39145. DOI: 10.1021/acsomega.4c06000. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2389ee45-dbf7-4fed-b196-03b1e0b223b0>

Bondar, D.; Karpichev, Y. (2024). Poly(ADP-Ribose) Polymerase (PARP) Inhibitors for Cancer Therapy: Advances, Challenges, and Future Directions. Biomolecules, 14 (10), #1269. DOI: 10.3390/biom14101269. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/92a58ee4-97a6-4745-973f-b99952b8c1ec>

Yusibova, G.; Ping, K.; Käärrik, M.; Leis, J.; Aruväli, J.; Šmits, K.; Käämbre, T.; Kisand, V.; Karpichev, Y.; Tammeveski, K.; Kongi, N. (2024). Optimizing post-treatment strategies for enhanced oxygen reduction/evolution activity in Co–N–C electrocatalyst. *International Journal of Hydrogen Energy*, 82, 398–406. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2024.07.388.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/4e7f1d82-81e3-47ee-a95f-61d7f5ad2779>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Published research papers: 6 (peer-reviewed journals);

PhD defenses - 1 : Illia Kapitanov, "Structure modification and applications of sustainable ionic liquid-based molecular platforms"

Participation in the international conferences: 2024 Material Research Society Spring Meeting & Exhibit (Seattle, USA) - 1 communication; 8th Green and Sustainable Chemistry Conference (Dresden, Germany) -1 communication; International 8th Soft Matter Conference ((ISMC2024) (Raleigh, USA) - 1 communication, 11th Rencontres de Chimie Organique de Marseille 11th -RCOM (Marseille, France) - 2 communications; CHE-PON conference - 15th International Meeting on Cholinesterases/9th International Meeting on Paraxonases (Slovenia) - 1 communication; Sustainable Materials Research Summit SMART 2024 (Helsinki, Finland) – 1 communication; BOS2024 - 2 communication; 4th TalTech Summer Seminar on Wood Valorization (Kose vald, Harjumaa) – 2 presentation.

International teaching activity:

1. European Master in Biological and Chemical Engineering for a Sustainable Bioeconomy (Bioceb) - teaching (spring semester) subjects LKK0130 and LKK0190 and practical training incoming students;
2. Erasmus visiting students hosted: Germany - 1

IPR documents: US patent application - 1

Inglise keeles

The accomplishments in research were dedicated to development of the green and sustainable platforms and formulations.

1. A novel greener chloromethylation procedure for lignin under mild reaction conditions was elaborated and developed as a precursor for designing new functional materials, including (i) lignin-supported metal/metal oxide nanoparticles of designed metal composition, which may serve as a versatile and sustainable catalyst for a number of organic reactions (C-C coupling, "click", hydrogenation) under continuous flow conditions; (ii) a series of quaternary ammonium and phosphonium lignin derivatives (QL), shown to be efficient antibacterial agents for coating and . efficient against clinical

isolates of the ESKAPE strains, and (iii) novel long-chain esters of lignin, demonstrating excellent compatibility with thermoplastic polymer (PLA) to design a climate-resilient PLA-lignin composites with advanced properties.

2.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uurimisgrupi sotsiaalne mõju katab järgmisi valdkondi:

- (i) Ringmajandus
- (ii) Biopõhiste materjalide väärtustamine
- (iii) Riskide tuvastamine ja leevendamine

Inglise keeles

The social impact of the research group covers the following areas:

- (i) Circular economy
- (ii) Valorisation of biobased materials
- (iii) Risk reconnaissance and mitigation

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

1. Development of lignin-derived materials with high potential added value: polymer supported nanoparticles as versatile and sustainable catalysts for organic reaction, (ii) lignin-based materials with antibacterial properties efficient against ESKAPE isolate strains; climate-resistant thermoplastic composites suitable for 3D printing.

2. Development of functionalized carbon nanoparticles as delivery platform for antidotes-reactivators of acetyl cholinesterase to CNS (full US patent application has been filed)

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

1. Green and sustainable approaches in cleaner organic synthesis methods and chemical methods for biomass valorisation
2. Biodegradability study (operated OECD 301D CBT facility) and elaborating rules for designing biodegradable chemicals
3. Rational design of antidotes (reactivators of cholinesterase inhibited by OP), antibacterial agents and formulation, and potential anticancer agents; innovative formulations for drug delivery based on sustainable molecular platforms and functionalized carbon nanomaterials.
4. Risk management of chemical and biological threats/ technogenic accidents

Ettevõtluskoostöö eesmärk

1. The research team is a part of the EDF Consortium TeChBioT, included both universities and R&D institutions and companies/start-ups from EU and UK, aimed for the development of a miniaturized, low cost instrumentation for fast detection and identification of volatile and low-volatile chemical (CWA) and non-volatile biological warfare agents (BWA). The applied technology is supported by sophisticated AI and DL techniques to reduce data dimensionality and enable distinguishing of low volatile chemical warfare agents, toxic industrial compounds, bacteria, fungi and viruses based on their unique fingerprints within a complex environment. The prototype is to be presented by TeChBioT Consortium in 2025.
2. A partnership launched in 2024 with Gemini PharmChem Mannheim GmbH (GER)/Synbias Pharma AG (CHE) group, one of the major manufacturers of anthracycline antibiotics, to develop new prospective systems based on anticancer drugs.
3. The research work on technologies for chemical and biological valorization of wood and secondary lignocellulosic raw materials is being carried out in the partnership with Estonian companies (VKG, Eesti Energia AS, Metrosert, Fibenol OÜ), according to the plan of the Tem-TA49 project and beyond.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.4 Keemiateadused
- 2.10 Nanotehnoloogia

CERCSi teaduserialad:

- P390 Orgaaniline keemia
- P400 Füüsikaline keemia
- P352 Pinna- ja piirpindade keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Unique research infrastructure operated by the team:

1. Colloid study: surface tension (Du Noüy) instrument integrated with heating/cooling thermal control bath and pH-meter/conductometer.
2. CBT OECD 301D facility: room equipped for biodegradability study according to the OECD protocols, ready for research experience and student training (Bioceb)

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Scientific Advisory Body for the Biological and Toxin Weapons Convention, participation in the InterAcademy Partnership (IAP) Proof of Concept Meeting.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- University Paris-Saclay, AgroParisTech
- Aix-Marseille University, CINaM
- University Hradec Kralove; Missouri S&T, USA; PUC-Rio, BR; National Academy of Sciences of Ukraine, UA

Eesti partnerid:

- Tartu Ülikool, Keemia instituut, Dr. Nadežda Kongi
- Tartu Ülikool, Molekulaar- ja rakubioloogia instituut, Prof. Algela Ivask
- Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, keemia instituut, kaasprofessor Siim Silmar

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

1. Being a co-founding part of the TalTech Puidu väärimise fookustippkeskus/ Wood Valorisation Hub (<https://woodval.taltech.ee/>), the team is involved in the FTK activities on promoting and driving innovation and sustainability in the wood valorisation industry by connecting scientific research with real-world industrial solutions.
2. Assistance in practical training in the XTeadus program for school students (Tallinna Reaalkool).
3. Advising high school research projects dedicated to sustainability (TKVG, Tallinna 53. Keskkool)

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-of-chemistry#p2219719>

7 Taim-patogeen interaktsioonid ja taimegeneetika

Uurimisrühma juht

Cecilia Sarmiento, vanemteadur, cecilia.sarmiento@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Maria Cecilia Sarmiento Guerin, Doktor, vanemteadur

Lenne Nigul, Kõrgharidus, insener

Signe Nõu, Keskeri, insener

Ferenz Josef Sustek Sanchez, Magister, doktorant-nooremteadur

Kairi Kärblane, Magister, insener

Anna Ivanova-Pozdejeva, Magister, doktorant

Irena Jakobson, Doktor, teadur

Triin Vahisalu, doktor, vanemteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

põllumajanduslikud taimehaigused; taimeviirused; kliimamuutustega kohanemine; RNA vaigistamise supressorid; CRISPR/Cas9; nisu eelaretus; genotüpiseerimine

Inglise keeles

agricultural crop diseases; plant viruses; adaptation to climate change; biotic and biotic stresses; RNA silencing suppressors; CRISPR/Cas9; wheat pre-breeding; genotyping

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uuritakse taim-patogeen interaktsioonide geneetilisi, molekulaarseid ning rakubioloogilisi aspekte. Selleks kasutatakse peremeestaimedena eelkõige erinevaid kõrrelisi, samuti ka mudeltaimi müürlooka ja tubakaid.

Identifitseeritakse ja iseloomustatakse kõrrelisi kultuurtaimi nakatavaid

viiruseid Eestis ning naabermaades, kasutades uue põlvkonna

sekveneerimismeetodeid. Uuritakse sobemoviiruste liike. Taimede

molekulaarbioloogias uuritakse multifunktsionaalseid ABCE geene. Osaletakse EEA

projektis „EditGrass4Food“, mille eesmärk on tõsta põllumajanduse

jätksuutlikkust karjamaa raiheina külma- ja põuataluvuse parendamisega

transkriptomika ja funktsionaalse genoomika abil. Projekti viiakse ellu

koostöös Läti, Norra ja Leedu teadlastega. Eesti-prantsuse Parrot

programm „Teraviljaviiruste teke ja lahknemine: Sobemoviirused kui

näidisjuhtum“ on just lõppenud, aga koostöö Montpellier Arengu-uuringute

instituudiga jätkub samal teemal. Koordineeritakse EUPHRESKO ERA-Net projekti

"Teravilja nakatavate viiruste diagnoosimine ja epidemioloogia", et luua

rahvusvaheline võrgustik teadlastest, kes on huvitatud viiruste leviku

kaardistamisest ja diagnostikameetodite parendamisest. Projektiga on liitunud 24

partnerit erinevatest riikidest. 2022. aastal hakati koordineerima EMP projekti

„Uuenduslik platvorm Eesti-Norra bioinformaatika ja geenide täppismuutmise

teaduspõhiseks õpetamiseks“, kus partneriks on Norra Loodusteaduste

Ülikool. METKiga (Maaelu Teadmuskeskus) sõlmitud koostöölepingu raames

tegeletakse suvi- ja talinisu haiguskindlust ja saagikust määravate geenide uurimisega. Kasutatakse fütopatoloogilisi meetodeid, geneetilist kaardistamist ja DNA järjestuste analüüsi.

Rühma ülevaade inglise keeles

We study genetic, molecular and cellular aspects of plant-microbe interactions. We use predominantly different cereals as well as the model plant *Arabidopsis thaliana* and various tobacco species as experimental host plant species. We identify and characterize, using next-generation sequencing techniques, viruses infecting cereal crops in Estonia and neighboring countries. We study especially sobemoviruses. In plant molecular biology, our object of research is ABCE genes. We take part in the EEA project „EditGrass4Food“ which aims to utilize transcriptomics and functional genomics to increase sustainability in agriculture through the improvement of perennial ryegrass with better adaptation to frost and drought for current and future climates. The project is developed in cooperation with the University of Latvia (as promoter), the Norwegian University of Life Sciences and the Lithuanian Agriculture and Forestry Sciences Center. Thanks to the Estonian-French Parrot program that just finished, we continue studying the emergence and divergence of plant viruses on cereals, based on sobemoviruses, together with the Institut de Recherche pour le Développement (Montpellier). We coordinate the EUPHRESCO project entitled "Diagnosis and epidemiology of viruses infecting cereal crops" and have formed an international research network of scientists interested in mapping the virus spread and improving the diagnostics. Currently, there are 24 international partners from different countries. In 2022, we started coordinating the EMP project "An innovative platform for Estonia-Norway research-based teaching in bioinformatics and gene editing".

Under a cooperation agreement with METK (The Centre of Estonian Rural Research and Knowledge), genes that determine disease resistance and yield in spring and winter wheat are being investigated. Phytopathological methods, genetic mapping and DNA sequence analysis are used.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

ETAG21022 Raiheina kohanemisvõime ja vastupidavuse parandamine ohutute ja säästvate toidusüsteemide jaoks CRISPR-Cas9 tehnoloogia abil 2021 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4c145fe5-18bc-4edf-ac97-47136578eea1>

MNMA24098 Moodsad ARetustööriistad targaks toidujulgeoleku TAgamiseks (MARTA) 2024 - 2027
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/dfd25f47-39ab-445d-a6d9-5097651eae43>

LLKAE20027 Molekulaarsete meetodite rakendamine sordiaretuses 2023 - 2023
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4f86917f-a604-48e4-875e-6e2c5d69a67c>

ETAG21061 Taimebioloogia infrastruktuur (TAIM), Tuumiktaristu toetus 2021 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3f440d09-2326-4e39-b532-cfe1411acdc7>

MINH21099 Uuenduslik platvorm Eesti-Norra bioinformaatika ja genoomi täppismuutmise teaduspõhiseks õpetamiseks 2021 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/fc696f0e-e110-4752-a1e3-db03592ea8e8>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Cardi, Teodoro; Murovec, Jana; Bakhsh, Allah; Boniecka, Justyna; Bruegmann, Tobias; Bull, Simon E.; Eeckhaut, Tom; Fladung, Matthias; Galovic, Vladislava; Linkiewicz, Anna; Lukan, Tjasa; Mafra, Isabel; Michalski, Krzysztof; Kavas, Musa; Nicolia, Alessandro; Nowakowska, Justyna; Sági, Laszlo; Sarmiento, Cecilia; Yıldırım, Kubilay; Zlatković, Milica ... Van Laere, Katrijn (2023). CRISPR/Cas-mediated plant genome editing: outstanding challenges a decade after implementation. Trends in Plant Science, 28 (10), 1144–1165. DOI: 10.1016/j.tplants.2023.05.012.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c5a9ffec-df05-46d5-be20-b8961304d7e6>

Pashapu, Akhil Reddy; Statkevičiūtė, Gražina; Sustek-Sánchez, Ferenz; Kovi, Mallikarjuna Rao; Rognli, Odd Arne; Sarmiento, Cecilia; Rostoks, Nils; Jaškūnė, Kristina (2024). Transcriptome profiling reveals insight into the cold response of perennial ryegrass genotypes with contrasting freezing tolerance. Plant Stress, 14, 100598. DOI: 10.1016/j.stress.2024.100598.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/97403f7e-11e5-4f56-8fff-93c693b42b77>

Ghafari, Mahan; Sömera, Merike; Sarmiento, Cecilia; Niehl, Annette; Hébrard, Eugénie; Tsoleridis, Theocharis; Ball, Jonathan; Moury, Benoît; Lemey, Philippe; Katzourakis, Aris; Fargette, Denis (2024). Revisiting the origins of the Sobemovirus genus: A case for ancient origins of plant viruses. PLoS Pathogens, 20 (1), #e1011911. DOI: 10.1371/journal.ppat.1011911.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ffa9aca2-4ebc-4efd-a106-a0ffc9d938ad>

Sustek-Sánchez, Ferenz; Rognli, Odd Arne; Rostoks, Nils; Sömera, Merike; Jaškūnė, Kristina; Kovi, Mallikarjuna Rao; Statkevičiūtė, Gražina; Sarmiento, Cecilia (2023). Improving abiotic stress tolerance of forage grasses – prospects of using genome editing. Frontiers in Plant Science, 14. DOI: 10.3389/fpls.2023.1127532. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/50f67743-c9f7-4344-b34f-7c12911deb9c>

Jakobson, Liina; Möttus, Jelena; Suurväli, Jaanus; Sömera, Merike; Tarassova, Jemilia; Nigul, Lenne; Smolander, Olli-Pekka; Sarmiento, Cecilia (2024). Phylogenetic insight into ABCE gene subfamily in plants. Frontiers in Genetics, 15, #1408665. DOI: 10.3389/fgene.2024.1408665.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ead76ab0-a5ab-456a-b582-fa904faec625>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

* Taimede ABCE-geenide fülogeneetiline analüüs näitas, et nad kuuluvad madala koopiaarvuga geeniperekonda. AtABCE2 väiksem looduslik varieeruvus võrreldes AtABCE1-ga on kooskõlas selle kriitilise rolliga taimede elujõulisuses.

* Me rekonstrueerisime Sobemovirus perekonna arenguloo ja leidsime, et see ulatub üle nelja miljoni aasta tagasi, mis viitab iidsele päritolule.

* Transkriptoomiline analüüs tuvastas geenid, mis ekspresseeruvad erinevalt raiheina genotüüpides, mis on külmakraadide suhtes tolerantsed või tundlikud. Tulemused viitavad sellele, et tundlikud genotüübid reageerivad külma- ja

külmastressile aeglasemalt, mis toob kaasa halvenenud külmaaklimatiseerumise ja lõppkokkuvõttes suutmatuse taluda külmakraade.

* Eesti aretajate jaoks oluliste talinisu ja suvinisu sortide iseloomustamiseks kasutati 10 saagikusega seotud PACE-markerit.

Inglise keeles

* Our phylogenetic analysis of ABCE genes in plants revealed that they belong to a low-copy gene family. The lower natural variation observed in AtABCE2 compared to AtABCE1 aligns with its critical role in plant viability.

* We reconstructed the evolutionary history of the Sobemovirus genus and determined that it dates back over four million years, indicating an ancient origin.

* Transcriptomic analysis identified genes that are differentially expressed in perennial ryegrass genotypes tolerant or sensitive to freezing temperatures. The findings suggest that sensitive genotypes exhibit slower responses to cold and freezing stress, leading to impaired cold acclimation and ultimately an inability to withstand freezing temperatures.

* 10 PACE markers related to yield were used to characterize winter wheat and spring wheat varieties important for Estonian breeders.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

* Täppisaretus, uued aretustehnikad on üliolulised, et saavutada Euroopa roheline kokkulepe eesmäärke (nt. vähem pestitsiide, jätkusuutlik toidutööstus). Sellepärast on meie kompetentsid sellel alal olulised nii põllumajanduses kui ka toidutööstuses. Eestis on väga vähe teadlasi, kes oskavad kasutada CRISPR/Cas'i tehnoloogiat taimedes.

* Kliimamuutustega kohanemise strateegiate väljatöötamiseks on oluline mõista, kuidas taimed reageerivad abiootilisele ja biootilisele stressile.

Inglise keeles

* Precision breeding, new breeding techniques are crucial to achieve the objectives of the European Green Deal (e.g. less pesticides, sustainable food industry). Our competences in this field are therefore essential for both agriculture and the food industry. In Estonia, there are very few scientists who can use CRISPR/Cas technology in plants.

* A comprehensive understanding of how plants respond to abiotic and biotic stresses is essential for developing strategies to help them adapt to climate change.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

* Leping METKiga: LLKAE20027 "Molekulaarsete meetodite rakendamine sordiaretuses" (1.01.2023–31.12.2025). Siseriiklik avalik sektor.

* Sordi "Mireete" litsentsitasu. METK maksab TalTech'ile igal aastal ühe sordi eest, mis oli koostöös teiste laboritega aretatud.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Taimegenoomi või taimeviiruse genoomi täppismuutmine kasutades CRISPR/Cas tehnoloogiat.

Kultuurtaimede markeri analüüs.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

4.1 Põllumajandus, metsandus ja kalandus

CERCSi teaduserialad:

B225 Taimeneetika

B390 Taimikasvatus, aiandus, taimekaitsevahendid, taimehaigused

T490 Biotehnoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Viis töökorras taime kasvukambrit (Snijders, Percival Scientific, Aralab, Sanyo, Conviron).

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

* European Plant Science Organization (EPSO), Board member and representative for Estonia and Agricultural technologies Working Group member (Cecilia Sarmiento)

* International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), Solemoviridae uurimisrühma liikmed (Cecilia Sarmiento)

* COST Action CA19125(Epigenetic mechanisms of crop adaptation to climate change), Management Committee member (Cecilia Sarmiento).

* COST Action CA22146 (Harnessing the potential of underutilized crops to promote sustainable food production) Management Committee member (Cecilia Sarmiento)

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit Välispartnerid:

- Norwegian University of Life Sciences, NMBU, Norra
- French National Research Institute for Sustainable Development, Montpellier
- University of Latvia, Department of Microbiology and Biotechnology (Riga)

Eesti partnerid:

- Maaelu Teadmuskeskus, METK
- Tartu ülikool, Tehnoloogiainstituut
- Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

* Cecilia Sarmiento on kõneisik täppismuutmise tehnoloogias (CRISPR/Cas). Ta esines neli korda 2024.

a. <https://vikerraadio.err.ee/1609453642/huvitaja-kuidas-muudab-meie-motteid-ja-tood-tehisintellekt>, <https://jupiter.err.ee/1608355655/teadusest>, <https://kuku.pleier.ee/podcast/kuku-parastlouna/176317>, <https://vikerraadio.err.ee/1609298999/labor-korreke-talvekulmas-ulikooli-aastasada/6a58c4f61fa2711638555a697fcc3cbe>

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal **Riiklikud:**

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Cecilia Sarmiento on nõustanud Regionaal- ja põllumajandusministeeriumit uute täppisaretuse tehnikate regulatsiooni küsimustes.

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/plant-pathogen-interactions>

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/plant-pathogen-interactions>

8 Targad analüütilised tehnoloogiad

Uurimisrühma juht

Jekaterina Mazina-Šinkar, nooremprofessor, jekaterina.mazina@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Jekaterina Mazina-Šinkar, Doktor, nooremprofessor

Jelena Gorbatšova, Doktor, teadur

Merike Vaher, Doktor, juhtivteadur

Mihkel Kaljurand, Doktor, vanemteadur

Vyacheslav Bolkvadze, Magister, doktorant-nooremteadur

Jana Budkovskaja, Magister, doktorant

Mari-Liis Leinus, Magister, doktorant-nooremteadur

Evelin Halling, Doktor, vanemlektor

Võtmesõnad

Eesti keeles

analüüsatorid; sensorid; keelatud ained; narkootilised ained; mikrofluidika; kapillaarelektroforees; fluorestsents; Drug Hunter; kemomeetria; kvaliteedijuhtimine; täppispõllumajandus

Inglise keeles

analyzers; sensors; banned compounds; illegal drugs; microfluidics; capillary electrophoresis; fluorescence; chemometrics; quality management; Drug Hunter; precise agriculture; fertilizer; smart agriculture

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma visiooniks on: "Innovation thorough the border crossing". Rühm keskendub teaduse ja tehnoloogia sünergiale, et pakkuda praktilisi lahendusi ja muuta teaduslikud avastused reaalseks innovatsiooniks. Uurimisrühma tuumiktehnoloogiad hõlmavad kapillaarelektroforeesi, fluorestsentsi, juhtivust, gaaskromatograafiat, mikrofluidikat ning mitmeid teisi kaasaegseid instrumentaalseid ja analüütilisi meetodeid.

Rühm töötab välja analüütilisi meetodeid psühhoaktiivsete ainete tuvastamiseks ja kvantifitseerimiseks nii bioloogilistes proovides kui ka taimematerjalides. Lisaks keskendub uurimisrühm erinevate ainete farmakokineetika ja metabolismi uurimisele, et paremini mõista nende ainete mõju organismile ja vastavaid detekteerimisviise.

Rühm teeb tihedat koostööd rahvusvaheliste teadustöögruppide ja partneritega üle maailma ning panustab aktiivselt erinevatesse partnerlusprojektidesse, sealhulgas Horizon Europe'i ja teistesse teadusrahastuse programmidesse. Viimase 15 aasta jooksul on rühma teadlased arendanud ja rakendanud erinevaid analüsaatoreid, nagu näiteks drughunter.eu ja smagry.com, mitmete valdkondade ja partnerite jaoks. Olulisemateks koostööpartneriteks on olnud ka Eesti Politsei- ja Piirivalveamet, kellele on välja töötatud innovaatilisi lahendusi, mis

vastavad nii avaliku sektori kui ka erasektori praktilistele vajadustele.

Rühma ülevaade inglise keeles

The research group's vision is "Innovation through border crossing." The group focuses on the synergy of science and technology to provide practical solutions and transform scientific discoveries into innovative products. The core technologies of the research group include capillary electrophoresis, fluorescence, conductivity, gas chromatography, microfluidics, and various other modern instrumental and analytical methods.

The group develops analytical methods for the detection and quantification of psychoactive substances in biological samples and plant materials. Additionally, the research group studies various substances' pharmacokinetics and metabolism to understand their effects better and develop the corresponding detection methods.

The group collaborates closely with international research teams and partners worldwide and actively contributes to various partnership projects, including Horizon Europe and other research funding programs. Over the past 15 years, the group's scientists have developed and implemented various analyzers for multiple sectors and partners, such as www.drughunter.eu and www.smagry.com.

Key collaborators have included the Estonian Police and Border Guard Board, for whom an innovative solution, the Drug Hunter analyzer, has been developed to meet the practical needs of both the public and private sectors.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

KIK22038 SmartAGRO 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f4599e2f-f738-42d6-920e-b93037694dd1>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Kaljurand, Mihkel; Růžička, Martin; Gorbatošova, Jelena; Mazina-Šinkar, Jekaterina (2023). New developments in separation science will help to contribute to the democratisation of analytical chemistry. *Microchemical Journal*, 195, #109443. DOI: 10.1016/j.microc.2023.109443.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/4e17e922-26cf-498a-b14f-0a91ac673a45>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Meie teadusrühma peamised saavutused:

1. Uute meetodikate väljatöötamine ja täielik valideerimine tramadooli ja kodeiini monitorimiseks süljes, kasutades Drug Hunterit, vastavalt EMA ICH M10 juhendile.
2. SmartAGRO prototüübi arendamine ja edukas testimine mulla proovide analüüsiks.
3. SmartAGRO valiti Beamline Deeptech Accelerator programmi, et tõsta selle tehnoloogilise valmiduse taset (TRL), arendada ärimudelit, suurendada nähtavust ja viia läbi pilootprojektid esimeste kasutajatega Eestis (www.smagry.com)
4. Uute analüütiliste meetodikate väljatöötamine ja testimine uutele semi-sünteesilistele kannabinoididele, sealhulgas THC-JD ja HHC.
5. Uue mini CD spektromeetri arendamine koostöös Mikrofluidika uurimisrühmaga.
6. Hargettevõtte SafePAS (www.safepas.eu) asutamine portatiivsete analüsaatorite turule viimiseks.

Inglise keeles

Smart Analytics Research group's key achievement:

1. Development and full validation of new methodologies for tramadol and codeine monitoring in saliva using the Drug Hunter, in compliance with the EMA ICH M10 Guideline.
2. Development and successful testing of the SmartAGRO prototype for soil sample analysis.
3. SmartAGRO was selected for the Beamline Deeptech Accelerator to advance its TRL level, refine its business model, enhance visibility, and conduct pilot testing with early adopters in Estonia.
4. Development and testing of new analytical methodologies for emerging cannabinoids, including THC-JD and HHC.
5. Proof of the principle of a novel mini CD spectrometer was developed in collaboration with the Microfluidics Research Group.
6. Establishment of TALTECH spin-off company SafePAS (www.safepas.eu) to bring portable analytical analyzers to the market.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Drug Hunter and SmartAGRO projektidel on positiivne mõju ühiskonnale. Koolitatud politseinikel on nüüd paremad vahendid narkootikumide avastamiseks ehk Drug Hunter narkomeeter, muutes meie kogukonnad turvalisemaks. Lisaks aitab kaasaskantav analüsaatori arendamine mulla toitainete analüüsil, toetades nutikat põllumajandust säästlikuma toidutootmise nimel ja kliimamuutuste leevendamiseks.

Inglise keeles

The project's success had a positive impact on society. The trained police officers now have better tools to detect drugs, making our communities safer. Additionally, the development of the portable analyzer helps in analyzing soil nutrients, supporting smart agriculture for more sustainable food production.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

- * 2024 – SafePAS jõudis EIC Accelerator taotlusprotsessis 3. vooru, et tuua Drug Hunter turule ja edasi arendada.
- * 2024 – SafePAS valiti sTARTUp Day 2025 TOP 31 startupi hulka.
- * 2024 – TalTechi hargettevõtte SafePAS registreeriti ametlikult ning sai litsentsilepingu.
- * 2024–2025 – Osalemine Beamline DeepTech kiirendis SMAGRY ideega.
- * 2023 – Drug Hunter sai EUROPOL Innovatsiooni auhinda
- * 2023 – Beamline eelkiirendi programmis osalemine SMAGRY ideega.
- * 2022-2023, Tervisetehnoloogia idufirmade kiirendiprogrammis osalimine, SALIKIT proovikoguti ja töötuse tarvikute väljatöötamine ravimite analüüsiks süljes.
- * 2022 – Esimene koht "Drug Hunter", TalTech DeepEST hargettevõtetele suunatud arenguprogrammis. ESTBANI Eriauhinna võtja.
- * 2022 – SMAGRY– AI platform täppispõllumajanduse jaoks – TOP10 Prototron Green, 3.koht Riiklikus vóorus, TOP24 Regionaalses vóorus, ClimateLaunchpad, EIT ClimateKIC
- * 2021 – Jekaterina Mazina-Šinkar, Science Base Camp, "TOP11 Nordic Deep-Tech University Teams To Watch" (11 Nordic deep-tech university teams to watch - Superangel Post
[<https://post.superangel.io/11-nordic-deep-tech-university-teams-to-watch/#60e299f9>])

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

1. Analüütiliste keemiliste lahenduste väljatöötamine kliinilises keemias, põllumajanduses ja toiduainetööstuses;
2. Narkootiliste ja psühhotropsete ainete ja ravimite analüüs;
3. Portatiivsete sensorite väljatöötamine;
4. Bioanalüütiliste meetodite valideerimine - IVDR - 1. samm;
5. QMS (ISO9001, ISO17025, ISO 13485), ICH M10.
6. Konkurentside ja tehnoloogiate analüüs.
7. Turuanalüüs uute lahenduste jaoks,
8. Ärimudeli väljatöötamine ja valideerimine

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Meie meeskond on viimase kolme aasta jooksul esitanud kuus EU Horizon taotlust, olles koordinaatori ja töopaketi (WP) liidri rollis. Kaks taotlust on hetkel menetluses (koordinaatori rollis). Plaanime esitada vähemalt ühe EU Horizon taotluse 2025. aastal.

Oleme osalenud EU Horizon voorudes nii WP liidrina kui ka koordinaatorina (Security, Green Deal, EIC Pathfinder, Accelerator). Meie meeskonna tugevused hõlmavad konsortsiumi kokkupanemist, taotluste kirjutamise koordineerimist, taotluste koostamist, eelarve planeerimist jms.

Koostöövõimalused:

- * Haiglad: uute meetodite väljatöötamine ja nende valideerimine vastavalt in vitro diagnostikameditsiiniseadmete määrusele 2017/746 (IVDR).
- * Sisejulgeolek: narkootiliste ainete, plahvatusainete analüüsi seadmete arendamine.
- * Roheline pööre: tarkade analüütiliste instrumentide arendamine ja keemiliste meetodite väljatöötamine, piloteerimine.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.4 Keemiateadused
- 1.2 Arvutiteadus ja informaatika

CERCSi teaduserialad:

- P300 Analüütiline keemia
- P176 Tehisintellekt
- B190 Kliiniline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Rühmal on kasutusel vaid üks Drug Hunter narkomeeter, mis ei ole piisav järgmiste suurte teadusuuringute tõhusaks läbiviimiseks ega partneri juures (haiglas) kliinilise valideerimise jaoks.

Kuigi meie väljatöötatud KE prototüübid võimaldavad uute rakenduste uurimist, on tõhusate teadusuuringute läbiviimiseks ja uute teadussuundade avastamiseks kliinilises keemias (näiteks uute narkootiliste ainete ja ravimite farmakokineetika, metaboolika uuringud) vajalik otsida rahastust UPLC/CE-MS (Triple Quadrupole), uue kapillaarelektroforeesi seadme fluorestsentsdetektoriga arendamiseks, ostmiseks ja hooldamiseks.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine
- Laboratory for Forensic Chemistry, Faculty of Chemistry, Jagiellonian University in Kraków, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków, Poland
- Institute of Forensic Research (IFR), Krakow, Poland,

Eesti partnerid:

- Politsei- ja Piirivalveamet, PPA
- Siseministeerium
- PERH; LTK; IDKH

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

- Postimees:

<https://www.postimees.ee/7871993/ppa-palvis-narkomeetri-eest-europoli-auhinna>

- TV3 uudised 21.10.2023 :

<https://www.tv3.ee/3-portaal/tv3-uudised/politsei-saab-ued-vahendid-narko-leidmiseks/>

- Silver Tambur. Estonian police wins the Europol innovation award, Estonian World, October 11, 2023. Kättesaadav:

<https://estonianworld.com/technology/estonian-police-wins-the-europol-innovation-award/>

- Terevisioon 25.10.2023 & Novaator 25.10.2023:

<https://novaator.err.ee/1609143767/kaasaskantav-narkotester-voimaldab-tuvastada-joovet-senisest-tapsemalt>

- ETV plus, Kofe+

<https://etvpluss.err.ee/1609153678/jestonskie-uchenye-razrabotali-pribor-dlja-tochnogo-opredelenija-narkoticheskikh-vewestv-v-organizme>

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal Riiklikud:

Rahvusvahelised:

2023 - EUROPOL Excellence Award, Drug Hunter & Estonian police

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

2022–... TALTECH ettevõtliku juhtimise MBA programminõukoja liige

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

Inglise keeles

9 Lipiidide ja lipoproteiinide biokeemia uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Aivar Lõokene, juhtivateadur, aivar.lookene@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Aivar Lõokene, Teaduste kandidaat, juhtivateadur

Ly Villo, Doktor, vanemlektor

Ivar Järving, Teaduste kandidaat, vanemlektor

Priit Eek, Doktor, teadur

Robert Risti, Doktor, insener

Natjan-Naatan Seeba, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

lipiidide ja lipoproteiinide metabolismi regulatsioonimehhanismid; biomolekulaarsed interaktsioonid; lipaasid; lipiidide analüüs

Inglise keeles

mechanisms of lipid and lipoprotein metabolism regulation; biomolecular interactions; lipases; lipid analysis

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma põhitemaatika on seotud lipiidide ja lipoproteiinide metabolismi fundamentaalsete aspektide väljaselgitamisega. Uurimise põhifookuses on lipaaside ja lipoksügenaaside regulatsiooni mehhanismid. Rühmal on kompetents ja kogemused valkude struktuuri ja omaduste uurimises, biomolekulaarsete interaktsioonide analüüsis, ensümolooias ja lipiidide analüüsis. Uurimistöös kasutatakse massi spektromeetriat, kromatograafiat, kalorimeetriat, pinnaplasmonite resonantsi ning fluorestsentsil põhinevaid tehnoloogiaid.

Rühma ülevaade inglise keeles

The main topic of the research group is related to the identification of fundamental aspects of lipid and lipoprotein metabolism. The main focus of the study is on the mechanisms of regulation of lipases and lipoxigenases. We have competence and experience in the study of the structure and properties of proteins, in the analysis of biomolecular interactions, in enzymology and in the analysis of lipids. In our research we use mass spectrometry, chromatography, calorimetry, surface plasmon resonance and fluorescence-based technologies.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Metz, M.; Beghini, M.; Wolf, P.; Pflieger, L.; Hackl, M.; Bastian, M.; Freudenthaler, A.; Harreiter, J.; Zeyda, M.; Baumgartner-Parzer, S.; Marculescu, R.; Marella, N.; Hannich, J. T.; Györi, G.; Berlakovich, G.; Roden, M.; Krebs, M.; Risti, R.; Löökene, A.; Trauner, M. ... Scherer, T. (2022). Leptin increases hepatic triglyceride export via a vagal mechanism in humans. *Cell Metabolism*, 34 (11), 1719–1731. DOI: 10.1016/j.cmet.2022.09.020. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c465fd84-5967-4da6-a045-4825994b7c57>

Risti, Robert; Reimund, Mart; Seeba, Natjan-Naatan; Löökene, Aivar (2024). A negatively charged cluster in the disordered acidic domain of GPIHBP1 provides selectivity in the interaction with lipoprotein lipase. *Scientific Reports*, 14, #19639. DOI: 10.1038/s41598-024-70468-6. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a7e831a7-389a-4f5f-906b-5d7b26af9c31>

Risti, Robert; Gunn, Kathryn; Hiis-Hommuk, Kristofer; Seeba, Natjan-Naatan; Karim, Hamed; Villo, Ly; Vendelin, Marko; Neher, Saskia B.; Löökene, Aivar (2023). Combined action of albumin and heparin regulates lipoprotein lipase oligomerization, stability, and ligand interactions. *PLoS ONE*, 18 (4), #e0283358. DOI: 10.1371/journal.pone.0283358. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/3bf00527-0184-4ece-a393-18a981982755>

Seeba, Natjan-Naatan; Risti, Robert; Löökene, Aivar (2023). Lipoprotein Lipase Activity Does Not Differ in the Serum Environment of Vegans and Omnivores. *Nutrients*, 15 (12), 2755. DOI: 10.3390/nu15122755. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/1cbdc4ac-e878-424a-972e-929d545635be>

Rump, A.; Risti, R.; Kristal M.-L.; Reut, J.; Syriski, V.; Löökene, A., Rüütel Boudinot, S. (2021). Dual ELISA using SARS-CoV-2 N protein produced in E. coli and CHO cells reveals epitope masking by N-glycosylation. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 534, 457–460. DOI: 10.1016/j.bbrc.2020.11.060 . <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e829ae53-4ef5-473d-b060-c209ba4a009d>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Inglise keeles

The main activity of the research group is still related to the identification of regulatory mechanisms of lipid and lipoprotein metabolism, as well as the testing of potential drug candidates. 1. We have shown that lipoprotein lipase, the central enzyme of triglyceride-rich lipoprotein metabolism, selectively binds to the N-terminal domain of the transport protein GPIHBP1, which is strongly negatively charged and does not form a stable secondary structure. The formation of this strong complex is ensured by a cluster of five negative amino acid residues located in the carboxy-terminal region of the N-terminal domain of GPIHBP1. The overall charge of the N-terminal domain plays a minor role in the interaction with lipoprotein lipase. The interaction between GPIHBP1 and lipoprotein lipase was also not affected by other blood plasma proteins. 2. In collaboration with Dr. M. Vaher's research group, we have tested the inhibitory

effect of plant extracts from Estonia on pancreatic lipase as a target protein for weight loss. The most effective lipase inhibitor was golden root extract. Next, we identify the most effective components in golden root extract. 3. Using our calorimetric method, we have continued to compare lipoprotein lipase activity in the blood plasma of vegans and omnivores. We did not observe a significant difference in the mean lipoprotein lipase activity measured in the serum of omnivores and vegans. We conclude that factors other than diet play a more important role in the regulation of lipoprotein lipase activity.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Rühma tegevuse eesmärgiks on vere rasvade ehk triglütseriidide metabolismi mehhanismide uurimine ning hüpertriglütserideemiat alandavate ravimikandidatide arendustöö. Hüpertriglütserideemia on oluline ateroskleroosi riskitegur ning väga levinud terviseprobleem. Meie rühma uurimitöö annab oma panuse hüpertriglütserideemia põhjuste välja selgitamisse ning ravimite testimisse.

Inglise keeles

The aim of our group's activities is focused on the study of the mechanisms of blood fat metabolism and the development of drug candidates that lower hypertriglyceridemia. Hypertriglyceridemia is an important risk factor for atherosclerosis and a very common health problem. Our group's research contributes to finding out the causes of hypertriglyceridemia and testing drugs.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Rakendusliku väljundiga arendustöö eesmärgiks oli lipoproteiinlipaasil põhineva ensüümpreparaadi väljatöötamine. See viidi läbi koostöös IVEX Lab OÜ. Osaleti projektis COVSG34, mille eesmärgiks oli tundlike viiustestide arendandamine. Algsujärgus on koostöö ettevõttega Lipigon Pharmaceuticals (Rootsi).

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Rühma kompetentsid on järgmised: 1) valkude ekspressioon ja puhastamine erinevates süsteemides 2) ravimkandidaatide testimine kasutades pinnaplasmonite resonantsi ning kalorimeetriat 3) hüpertriglütserideemiat põhjustavate faktorite välja selgitamine

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Ettevõtluskoostöö eesmärgiks on hüpertriglütserideemia ravimikandidaatide testimine, kasutades meie laboris välja töötatud kalorimeetrilist meetodit ja pinnaplasmonite resonantsi. Partneriks selles arendustöös on Lipigon Pharmaceuticals (Rootsi). Koostöös ettevõttega IVEX OÜ töötame välja inimese lipoproteiinlipaasi ekspressioonisüsteemi. Eesmärgiks on saada lipoproteiinlipaasi ensüümpreparaat, mida saaks kasutada raskekujulise hüpertriglütserideemia ravis.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- Ei ole määratlenud
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensüümoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses on seadmed, mis võimaldavad detailselt uurida molekulide vahelisi interaktsioone. Nendeks on pinnaplasmonite seade BIAcore 300, kalorimeetrilise tiitrimise seadmed PEAQ-Microcal ja TA ning fluorestsents-spektrofotomeetrid. Samuti on olemas kõik vajalik valkude ekspressiooniks ja puhastamiseks. Probleemiks on seadmete vananemine, mis hakkab juba lähiajal mõjutama uurimistöö efektiivsust võrreldes välismaiste uurimisrühmadega.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit Välispartnerid:

- Lipigon Pharmaceuticals, Rootsi
- University of North Carolina at Chapel Hill, Prof. S. Neher,
- National Institutes of Health, NIH, USA, Lipoprotein Metabolism Laboratory, Dr. A. Remaley

Eesti partnerid:

- TalTech, Küberneetika instituut, Prof. M. Vendelin
- IVEX Lab OÜ
- Synlab

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Uurimisrühma liikmed on tutvustanud oma teadustöö tulemusi mitmetel konverentsidel ning seminaridel. Uurimisrühma liikme R.Risti poolt on loodud eestikeelne Wikipedia lehekülg Hüpertriglütserideemia. Plaanis on avaldada populaarteaduslikus ajakirjas Horisont artikkel pealkirjaga Rasv meie veres.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

10 Arvutuskeemia

Uurimisrühma juht

Toomas Tamm, kaasprofessor tenuuris, toomas.tamm@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Toomas Tamm, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Kaie Laane, Magister, lektor

Aleksandra Zahharova, Magister, doktorant-nooremteadur

Hanna-Eliisa Luts, Magister, doktorant-nooremteadur

Arian Lopusanski, Magister, doktorant-nooremteadur

Viia Lepane, Doktor, dotsent

Irina Osadchuk, Doktor, teadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

arvutuskeemia; tihedusfunktsionaalide teooria; jõuväljad; masinõpe; fosfaadid; haruldased muldmetallid

Inglise keeles

computational chemistry; density functional theory; force fields; machine learning; phosphates; rare earth metals

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Arvutuskeemia rühma uuringud keskenduvad reaktsioonimehhanismide ja nõrkade (võõrustaja-külaline) vastasmõjude uurimisele kaasaegsete elektronstruktuuri modelleerimise meetodite (ab initio, DFT) kasutamisega. Omatakse kompetentsi modelleerimaks nii orgaanilisi kui metallorgaanilisi reaktsioonikomplekse ning nõrgalt seotud süsteeme. Oma töös kasutatakse kvantkeemia tarkvara, näiteks Gaussian, Turbomole ja Orca. Lisaks tagasihoidlikule kohalikule arvutipargile on rühmal ligipääs ETAIS arvutusteaduse taristule, millest osa paikneb ka TalTechi linnakus. Rühma viimaste aastate uurimistöö on keskendunud jõuväljadel ning masinõppel põhinevate meetodite arendamisele anorgaaniliste ühendite kirjeldamiseks. Välja töötati moment-tensor-potentsiaalidel põhinev ülitäpne masinõppe mudel vee molekulide vaheliste interaktsioonide kirjeldamiseks ning käimas on polünoomidele toetuva masinõppe mudeli arendus orgaaniliste solventide jaoks. Paralleelselt uurime võimalusi kirjeldada metallhüdrosiidide konformatsioone ja intramolekulaarseid vastastikmõjusid. Omaette kõrvalteema moodustab uudsete mittemetalli-hüdriidide stabiilsete vormide otsing, millel võib olla rakendusi kõrge energiasaldusega süsteemide arendamise valdkonnas.

Rühma ülevaade inglise keeles

Research in the Computational Chemistry Research Group is focused on the study of reaction mechanisms and weak (host-guest) interactions utilizing modern

electronic structure methods (ab initio, DFT). We have competence in modelling of both organic and organometallic reaction complexes as well as weakly bound systems. We use quantum-chemistry software such as Gaussian, Turbomole and Orca. Besides small in-house computational facilities we have access to the ETAIS research computing infrastructure, a part of which is located on TalTech campus. Research in recent years has been focused on the development of force field and machine learning based approaches for description of inorganic compounds. A highly accurate model utilizing moment tensor potentials was developed for modeling interactions between water molecules. Efforts towards a polynomial-based machine learning model for organic solvents is underway. In parallel we are studying the possibilities for describing conformations of metal hydroxides and intramolecular interactions. In a side project we are searching for stable forms of novel nonmetal hydrides with potential applications in the development of systems with high energy content.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

STP6 ECD spektrite indutseerimise põhiprintsiibid tsink porfüriini komplekside näitel 2022 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/bb266eae-b5f3-42e1-9e71-66c77da66cb3>

PRG1779 Fosforvætised ja haruldased metallid jäätmevabalt Eesti fosforiidist 2023 - 2027
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f20d13cc-b55f-4275-83d0-0d40d301b552>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Osadchuk, Irina; Luts, Hanna-Eliisa; Zahharova, Aleksandra; Tamm, Toomas; Borovkov, Victor (2024). Controlling Chirogenic Effects in Porphyrin Based Supramolecular Systems: Theoretical Analysis Versus Experimental Observations. *ChemPhysChem*, 25 (11), #e202400104. DOI: 10.1002/cphc.202400104. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e2079f1f-9b65-41aa-8339-59a58b81ae65>

Myllys, Nanna; Osadchuk, Irina; Lundell, Jan (2024). Revisiting the vibrational spectrum of formic acid anhydride. *Journal of Molecular Structure*, 1304, #137643. DOI: 10.1016/j.molstruc.2024.137643. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/82a5149e-31ea-41a9-bbbc-a1e390c9df29>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Porfüriinide käelisuse tekkemehhanismide mudelit on edukalt võrreldud eksperimentaalsete tulemustega.

Inglise keeles

Theoretical model of chirogenesis in porphyrins was successfully verified against experimental results.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

2023 aastal alanud PRG "Fosforvähendatud ja haruldased metallid jäätmevabalt Eesti fosforiidist" tegeleb olemasolevate ja tulevaste tehnoloogiate jaoks olulise toorme - haruldaste muldmetallide - saamise tehnoloogiaga kaasaegsetest keskkonnanõuetest lähtuvalt. Olemasolevaid plaane fosforiidi kaevandamiseks Eestis praegu ei ole, kuid kui need peaksid tulevikus tekkima, on olemas kohalik teadmus nende ressursside keskkonnasäästlikuks rakendamiseks.

Inglise keeles

The grant project "Phosphorus Fertilisers and Rare Metals from Estonian Phosphorite in a Waste-Free Way" started in 2023 deals with production of important materials for current and future technologies - rare earth metals, while following the present stringent environmental criteria. There are no current plans to start mining phosphorites in Estonia at present time, but should these arise in the future, there will be local knowledge for environmentally friendly extraction of these resources.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

-

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

-

Ettevõtluskoostöö eesmärk

-

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P410 Teoreetiline ja kvantkeemia

P360 Anorgaaniline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Tark- ja riistvara kvantkeemiliste arvutuste teostamiseks, nt Gaussian16, Turbomole, Orca, jm. Kohalik arvutipark, ligipääs ülikooli HPC keskusele ja LUMI superarvutile (Soome). Uurimisgrupi arvutiressursid on suures osas vanad ja vajaksid kaasajastamist.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

1. Viia Lepane: IHSS (International Humic Substances Society) -liige ja Eesti esindaja

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- University of Jyväskylä, Department of Chemistry, Soome
- Trinity College Dublin, Chair of Organic Chemistry, Iirimaa
- Lithuanian Research Centre for Agriculture, Leedu

Eesti partnerid:

- TalTech, anorgaaniliste materjalide labor, A. Trikkel
- TalTech, energiatehnoloogia instituut, A. Konist
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Osalemine Teadlaste Ööl (Osadchuk, Luts): "Keemia arvutiga"

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal

Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

-

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

Inglise keeles

11 Metalloproteoomika uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Peep Palumaa, täisprofessor tenuuris, peep.palumaa@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Peep Palumaa, Teaduste kandidaat, täisprofessor tenuuris

Vello Tõugu, Teaduste kandidaat, kaasatud professor

Julia Smirnova, Magister, lektor

Andra Noormägi, Doktor, insener

Merlin Sardis, Doktor, teadur

Elina Josefin Berntsson, Magister, doktorant

Ekaterina Kabin, Doktor, insener

Kristel Metsla, Magister, doktorant

Sigrid Kirss, Magister, doktorant-nooremteadur

Katrina Laks, Kõrgharidus, insener

Võtmesõnad

Eesti keeles

biometallid; tsink; vask; Alzheimeri tõbi; Wilsoni tõbi

Inglise keeles

biometals; zinc; copper; Alzheimer's disease; Wilson's disease

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Metalloproteoomika uurimisgrupp keskendub järgmistele teadustemadele: (i)

bioloogiliselt oluliste metallioonide tsingi, vase ja raua homeostaasis

osalevate valkude struktuursed ja funktsionaalsed uuringud kasutades erinevaid

tehnoloogiaid nagu NMR, ESI MS, ICP MS, fluorestsents ja UV-VIS spektroskoopia,

(ii) biometallide tsingi, vase ja raua roll amüloidsete peptiidide

fibrillisatsioonile ja in vitro ning in vivo toksilisusele, mis on seotud

Alzheimeri tõvega, (iii) uute metallioone kelateerivate ligandide väljatöötamine

ja nende rakendamine Wilsoni ja Alzheimeri tõve ravimstrateegiate

väljatöötamiseks. Metalloproteoomika uurimisrühma viimaste aastate

väljapaistvamad teadustulemused Kasutades rühma poolt väljatöötatud LC-ICP MS

metoodikat püüti määrata Cu(II)-sidumise afiinsused Cu,Zn-SOD1 ja selle ALS-i

haigust põhjustava mutandi jaoks. Selgus, et seostumise termodünaamiliste

konstantide määramine on raskendatud metallioonide kõrge kineetilise inertsuse

tõttu. Kasutades fluorestsentsitiitrimist määrati Hg(II) ionide

sidumisafiinsused ApoE2, E3 ja E4 valkude suhtes. Näidati, et mikromolaarne

lipohappe (LA) lisamine taastab kahjustatud raku morfoloogia Wilsoni tõbe

modelleerivates 3T3-L1 ATP7A/- rakkudes. Täiendavad LA mõju uuringud selgitasid

LA mõju raku redokspotentsiaalile ja selenoproteiinide ekspressiooni

ülesregulatsioonile. Samuti uuriti võrdlevalt teisi vase kelaatoreid nagu BCS.

Rakenduslik uurimistöo on suunatud looduslike ühendite kasutamisele ravimitena

Wilsoni ja Alzheimeri tõve korral.

Rühma ülevaade inglise keeles

The Research Group of Metalloproteomics is focused on the following topics: (1) structural and functional studies of metalloproteins participating in homeostasis of biometals: zinc, copper and iron by methods like NMR, ESI MS, ICP MS, fluorescence ja UV-VIS spectroscopy; (2) the role of biometals: zinc, copper and iron on fibrillization as well as on in vitro and in vivo toxicity of amyloidogenic peptides linked with Alzheimer's disease; (3) design of new metal-chelating ligands and elaboration of metal-chelating therapeutic strategies for Wilson's and Alzheimer's disease. Professor Palumaa is a member of the European Molecular Biology Organization (EMBO). The most important achievements of the research group during last year were connected with the elucidation of the influence of α -lipoic acid on cellular copper metabolism and evaluation of its therapeutic potential in Alzheimer's disease insect models.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG1289 Vase metabolismi põhialused ja selle regulatsiooni vahendid Wilsoni ja Alzheimeri tõve korral 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f251a6b8-b137-4176-81cd-41c3cdc6dfa4>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Kirss, Sigrid; Reinapu, Anette; Kabin, Ekaterina; Smirnova, Julia; Tõugu, Vello; Palumaa, Peep (2024). α -Lipoic acid: a potential regulator of copper metabolism in Alzheimer's disease. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 11, #1451536. DOI: 10.3389/fmolb.2024.1451536. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/da258ca7-a3a3-47c4-85ba-317d109ca95f>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Teadustööd teostati 2024. a. järmiste eesmärkide täitmiseks:

Eesmärk 1. Laiendatakse LC-ICP MS-põhise meetodi potentsiaali äärmiselt tugevate Cu(II)-siduvate valkude uuringuteks. Täitmine: Saadud teadustulemused viitasid võimalusele, et tubuliin seob Cu(I) ioone. Teostati LC ICP MS uuring, mille kohaselt Cu(I) ioonid initseerisid tubuliini oligomeeride teket, mis sidusid vaske kõrge stöhhiomeetriaga. Projekt on täitmise etapis.

Eesmärk 2. ABeeta peptiidide ja fibrillide Cu(II)-sidumise afiinsuste määramine HSA sidumisafiinsuse suhtes. Täitmine: ABeeta peptiidide Cu(II) sidumisafiinsuste mõõtmiseks juurutati lisaks LC ICP MS tehnoloogiale ka uudset ESI MS tehnoloogiat, mis osutus edukaks. ESI MS spektris täheldati CuAB(4- 16) piiki, mis näitab et tekkinud metallikompleks jääb stabiilseks elektropihustamise käigus ja see võimaldab ka vastavate tasakaalude uurimist. Projekt on täitmise etapis.

Eesmärk 3. Määrata Aβ toksilisus diferentseerunud neuronaalsete rakukultuuride suhtes vase juuresolekul. Täitmine: Määrati erinevate vaske siduvate ligandide toksilisused diferentseerunud neuronaalsete rakukultuuride suhtes vase juuresolekul. Tulemused näitasid, et enamus sünteetilisi ligande on toksilised vase juuresolekul, kuid looduslik ühend - alfa-lipoehape nendes tingimustes toksiline ei ole. Tulemused on publitseeritud artiklis (1).

Eesmärk 4. Määratakse lipoehappe ja teiste endogeensete vase kelaatorite mõju AD putukamudeli fenotüübile. Täitmine: Kostrueeriti uusi modifitseeritud vase metabolismi ja amüloidse peptiidi ekspressiooniga putukaliine. Teostati uute liinide elulemuse ja negatiivse geotaksise katseid. Püüti sisse viia lõhnatundmisel põhinevat mälutesti, milleks teostati katseid erinevate lõhnaainetega. Projekt on täitmise etapis.

Inglise keeles

The research work was carried out in 2024 to achieve the following objectives:

Objective 1. Expanding the potential of the LC-ICP-MS-based method for studying extremely strong Cu(II)-binding proteins.

Implementation: The obtained scientific results suggested the possibility that tubulin binds Cu(I) ions. An LC-ICP-MS study was conducted, which indicated that Cu(I) ions initiated the formation of tubulin oligomers that bind copper with high stoichiometry. The project is in the implementation phase.

Objective 2. Determining the Cu(II)-binding affinities of Aβ peptides and fibrils in comparison to the binding affinity of HSA.

Implementation: In addition to LC-ICP-MS technology, a novel ESI-MS technology was introduced to measure the Cu(II)-binding affinities of Aβ peptides, which proved successful. In the ESI-MS spectrum, the CuAB(4-16) peak was observed, indicating that the resulting metal complex remains stable during electrospray ionization, enabling the study of related equilibria. The project is in the implementation phase.

Objective 3. Determining the toxicity of Aβ in differentiated neuronal cell cultures in the presence of copper.

Implementation: The toxicities of various copper-binding ligands were determined in differentiated neuronal cell cultures in the presence of copper. The results showed that most synthetic ligands are toxic in the presence of copper, but a natural compound—alpha-lipoic acid—was not toxic under these conditions. The results have been published in an article (1).

Objective 4. Determining the effect of lipoic acid and other endogenous copper chelators on the phenotype of an AD insect model.

Implementation: New modified insect lines with altered copper metabolism and amyloid peptide expression were constructed. Survival tests and negative geotaxis experiments were conducted with the new lines. Attempts were made to introduce an olfactory memory test, for which experiments were conducted with various odorants. The project is in the implementation phase.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uurimisrühm tegeles aktiivselt ühiskonnas aktuaalsetele terviseprobleemidele (Alzheimeri ja Wilsoni tõbi) lahenduste otsimise ja pakkumisega.

Inglise keeles

The research group is actively engaged in the development and provision of solutions to current health problems in society (Alzheimer's and Wilson's disease).

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

1. Wilsoni tõve uute ravimite väljatöötamine.
2. Alzheimeri tõve potentsiaalsete ravimite väljatöötamine.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Metalliliste elementide kvantitatiivne määramine ICP MS meetodil.

Valkude molekulmasside määramine MALDI TOF MS meetodil.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Teostati koostööd firmaga CLS Behring AG (Sveits) eesmärgiga parandada nende produktide (inimese seerumi albumiin) kvaliteeti.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

3.1 Biomeditsiin

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensümolooogia

B190 Kliiniline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses olev teadustaristu koosneb järgnevatest meetodikatest: ICP MS, MALDI TOF MS, fluorestsents ja UV-VIS spektroskoopia, HPLC, UHPLC, elektroforees.

Instituudi tasemel on juurdepääs järgmisele aparatuurile: NMR, ESI Q-TOF MS, valkude kristalliseerimise robotid ja X-ray difraktomeeter.

Aparatuuri üldseisund on rahuldav. Hooldust ja täiendust vajavad ESI Q-TOF MS ja ICP MS aparatuur.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Peep Palumaa – EMBO liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- Johns Hopkins Ülikool, Prof. Svetlana Lutsenko
- Karolinska Instituut, Dr. Per Roos
- Stockholmi Ülikool, Prof. A. Gräslund, Dr. S. Wärmländer ja Dr. J. Jarvet

Eesti partnerid:

- TalTech, KBI Neuroteaduste uurimisrühm, Prof. Tõnis Timmusk
-
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Sigrid Kirss artikkel Novaatoris "Looduslik toidulisand võib aidata Alzheimeri tõbe ennetada" Teadus 3 minutiga. ERR "

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Peep Palumaa, Eesti riiklik teaduspreemia keemia ja molekulaarbioloogia alal

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Peep Palumaa osales firma CLS Behring AG (Sveits) nõustamises nende produkti (inimese seerumi albumiin) kvaliteedi parandamise teemal.

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p22440>

Inglise keeles

12 DNA replikatsioon ja genoomi stabiilsus

Uurimisrühma juht

Tatiana Moiseeva, vanemteadur, tatiana.moiseeva@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Tatiana Moiseeva, Teaduste kandidaat, vanemteadur
Sameera Anant Vipat, Magister, doktorant-nooremteadur
Syed Shahid Musvi, Magister, doktorant-nooremteadur
Raviteja Chavata, Magister, doktorant-nooremteadur
Olena Kachalova, Magister, spetsialist

Võtmesõnad

Eesti keeles

DNA replication; replisome; origin firing

Inglise keeles

DNA replication; replisome; origin firing

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

DNA replikatsioon on vähiteraapiate üks peamisi sihtmärke, kuna vähirakud paljunevad tavarakkudest kiiremini ja on üldiselt altimad replikatsioonilisele stressile. Suurem osa praegustest teadmistest DNA replikatsiooni initsiatsiooni kohta pärineb mudelorganismidest, näiteks pärmist, kuid nende teadmiste kohaldatavus inimsüsteemile on piiratud. Selleks, et kasutada eksperimentaalseid leide vähiteraapias, on oluline uurida replikatsiooni initsiatsiooni inimrakkudes. Uurimisrühma olulisteks eesmärkideks on tuvastada uued tegurid inimese replikatsiooni initsiatsiooni erinevates etappides ning iseloomustada DNA polümeraas epsilon mittekatalüütilist rolli ja Timeless valgu olulisust replisoomi assambleerumisel.

Rühma ülevaade inglise keeles

DNA replication remains one of the main targets of cancer therapies as cancer cells tend to proliferate faster and are generally prone to replication stress. However, most of the replication initiation research to date has been done using model organisms such as yeast *Xenopus laevis* egg extracts. The human DNA replication system is much more complex, and identifying human homologs using data from model systems has proven difficult, resulting in the need to re-evaluate every finding from a model system on a case-by-case basis. The main goal of the group is to study the molecular mechanism of DNA replication initiation in human cells. Currently the research is focused on the following topics: (1) the role of DNA polymerase epsilon in replication initiation in human cells; (2) developing a novel system to study DNA replication initiation in human cells based on proximity labelling; (3) the role of Timeless protein in

health and disease. Key methods: mammalian cell culture, CRISPR/Cas9 based knock-ins, co-immunoprecipitations, immunofluorescent staining/microscopy, flow cytometry, molecular cloning, DNA fiber analysis, iPOND, proteomic screens.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG1477 DNA replikatsiooni initsiatsiooni molekulaarsed mehhanismid inimrakkudes 2022 - 2026
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d6769bf2-3d5a-4a66-8c15-05d2e3cbf4ba>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Ashton, Nicholas W.; Prakash, Aishwarya; Moiseeva, Tatiana N. (2023). Editorial: Regulatory networks in genome stability pathways. *Frontiers in Genetics*, 14, #1171136. DOI: 10.3389/fgene.2023.1171136. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/01903b41-0977-4d0a-9177-1f341a3954ef>

Vipat, S.; Gupta, D.; Jonchhe, S.; Anderspuk, H.; Rothenberg, E.; Moiseeva, T. N. (2022). The non-catalytic role of DNA polymerase epsilon in replication initiation in human cells. *Nature Communications*, 13 (1), #7099. DOI: 10.1038/s41467-022-34911-4. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/27ab3c5c-2611-4e32-9777-8873fb2dbc1e>

Vipat, Sameera; Moiseeva, Tatiana N. (2024). The TIMELESS Roles in Genome Stability and Beyond. *Journal of Molecular Biology*, 436 (1), #168206. DOI: 10.1016/j.jmb.2023.168206. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6bc5c244-5380-4ea0-a019-8af528640ec0>

Sugitani, N.; Vendetti, F. P.; Cipriano, A. J.; Pandya, P.; Deppas, J. J.; Moiseeva, T. N.; Schamus-Haynes, S.; Wang, Y.; Palmer, D.; Osmanbeyoglu, H. U.; Bostwick, A.; Snyder, N. W.; Gong, Y.-N.; Aird, K. M.; Delgoffe, G. M.; Beumer, J. H.; Bakkenist, C. J. (2022). Thymidine rescues ATR kinase inhibitor-induced deoxyuridine contamination in genomic DNA, cell death, and interferon- α/β expression. *Cell Reports*, 40 (12), #111371. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.111371. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/fe663e40-bc6c-4a77-ad9a-6c263bd96a29>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Möödunud aastal töötas rühm vastavalt rahastusallika eesmärkidele (nüüdseks lõppenud) kolme uurimisteemal. Esimene teema keskendub uute replikatsiooni initsiatsioonifaktorite tuvastamisele inimese rakkudes: uuritud on kolme lootustandvat kandidaati – valideerisime nende olemasolu DNA replikatsiooni initsiatsioonikohtades ja nende ammendumise mõju DNA sünteesile. Teine teema keskendub DNA polümeraasi epsilon mittekatalüütilisele rollile inimese DNA replikatsioonis. Sel aastal tuvastasime DNA polümeraasi epsilonis vähiga seotud mutatsioonid, mis seda funktsiooni häirivad, ning löime nende uurimiseks ekspressioonikonstruktid ja rakuliinid. Kolmas teema keskendub TIM1 rollile replikatsiooni algatamisel. Oleme loonud ja iseloomustanud rakuliini, mis on võimeline TIM-i lagunema. Tulemused näitasid, et TIM-i ammendumine aeglustab S-faasi sisenemist ja DNA replikatsiooni algust inimese vähirakuliinis U2OS. Tuvastasime ka valgud, mida TIM-i puudumisel ei õnnestunud päritolukohta värvata. TIM-i mutantset versiooni, mis ei suuda MCM-iga suhelda, ekspresseeritakse TIM-i kahandavas rakuliinis, et teha kindlaks selle interaktsiooni roll DNA replikatsiooni algatamisel.

Inglise keeles

In the last year, the group worked on three research topics, according to the aims of the funding source (now ended). The first topic is focused on identifying new replication initiation factors in human cells: three promising candidate have been investigated - we validated their presence at the sites of the initiation of DNA replication, and the effect of their depletion on DNA synthesis. Second topic is focused on the non-catalytic role of DNA Polymerase epsilon in human DNA replication. This year we identified the cancer-associated mutations in the DNA polymerase epsilon, that disrupt this function, and created expression constructs and cell lines to for studying them. The third topic is focused on the role of TIM1 in replication initiation. We have created and characterized the cell line capable of TIM degradation. The results showed that TIM depletion delays S-phase entry and the initiation of DNA replication in human cancer cell line U2OS. We also identified the proteins that failed to be recruited to origins in the absence of TIM. A mutant version of TIM unable to interact with MCM is being expressed in TIM-depleting cell line to identify the role of this interaction i the initiation of DNA replication

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

DNA replikatsioon on vähiteraapiate üks peamisi sihtmärke, kuna vähirakud paljunevad tavarakkudest kiiremini ja on üldiselt altimad replikatsioonilisele stressile. Suurem osa praegustest teadmistest DNA replikatsiooni initsiatsiooni kohta pärineb mudelorganismidest, näiteks pärmist, kuid nende teadmiste kohaldatavus inimsüsteemile on piiratud. Selleks, et kasutada eksperimentaalseid leide vähiteraapias, on oluline uurida replikatsiooni initsiatsiooni inimrakkudes.

Inglise keeles

DNA replication is one of the major targets of cancer therapies, as cancer cells tend to proliferate faster and are generally more prone to replication stress. Most of our current knowledge about DNA replication initiation, or origin firing, currently comes from model organisms, such as yeast, but their applicability to the human system is limited. It is important to study replication initiation in human cells in order to be able to exploit the findings in cancer therapies.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

none

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

we do basic science research and can offer expertise in the field of DNA replication and genome stability

Ettevõtluskoostöö eesmärk

none

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P320 Nukleiinhappesüntees, proteiinisüntees

B200 Tsütoloogia, onkoloogia, kantseroloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsoonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

infrastructure is sufficient and up to date. Some modern equipment (flow cytometry machine) would be preferable, but it is super expensive, so we are ok

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
none

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- New York University, USA, Dr. Eli Rotherberg
-
-

Eesti partnerid:

-
-
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

* Guest expert on Estonian Morning TV show Кофе+ (1)

[<https://etvpluss.err.ee/1608920732/japonskomu-uchenomu-udalos-poluchit-zdorovoe-i-fertilnoe-potomstvo-ot-dvuh-samcov-myshi>]

and (2)

[<https://etvpluss.err.ee/1609149280/astrazeneca-objavil-rezultaty-klinicheskikh-ispytaniy-dvuh-lekarstvennyh-preparatov>]

, commenting on a recent scientific discoveries – Apr and Oct 2023 (in Russian)

* Guest professional at a Career Day in Estonian High School for Ukrainian Refugees [<https://vabaduse.edu.ee/>] in Tallinn, talking about cancer research – February 2023

* Our NC article from 2022 is covered by Estonian press in three languages – in English [<https://taltech.ee/en/news/how-stop-cancer-cells-growing>], Russian

[<https://nauka.err.ee/1608878156/uchenye-iz-ttu-iwut-sposob-zamedlit-delenie-rakovyh-kletok>], and Estonian

[<https://novaator.err.ee/1608873422/dna-valmistamise-mehhanismi-uurimine-kannustab-vahiravi-leidmist>]

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes
none

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://moiseevalab.com/>

Inglise keeles

13 Reproduktiivbioloogia uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Agne Velthut-Meikas, dotsent, agne.velthut@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Agne Velthut-Meikas, Doktor, dotsent

Nataliia Volkova, Teaduste kandidaat, teadur

Kristine Roos, Magister, doktorant

Inge Varik, Magister, doktorant-nooremteadur

Laura Luhari, Magister, doktorant-nooremteadur

Adrieli Sachett Dauernheimer, PhD, spetsialist

Airi Rump, PhD, biomeditsiini peaspetsialist

Võtmesõnad

Eesti keeles

reproduktiivbioloogia; viljatuse; bioinformaatika; sekveneerimine

Inglise keeles

reproductive biology; infertility; bioinformatics; sequencing

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Reproduktiivbioloogia uurimisrühm on keskendunud eelkõige naisepoolse viljatuse molekulaarsete tekkepõhjuste ja diagnostika võimaluste uurimisele. Peamiseks eesmärgiks on kirjeldada rakkudevahelisi molekulaarseid interaktsioone munasarjas ning leida faktorid, mis võimaldaksid eristada arenguvõimelist munarakku hukkumisele määratudest. Uurimistemaatika jaguneb valdavalt kolmeks: (a) inimese munasarja bioloogia ja munasarjapõhise viljatuse uurimine; (b) keskkonnakemikaalide mõju munasarja toimimisele; (c) viljakuse säilitamise meetodite arendamine. Meetoditena kasutatakse kaasaegseid geeniekspressiooni ja rakupopulatsioonide kirjeldamise suundi: süvasekveneerimine, ühe raku analüüsid, funktsionaalsed katsed rakuliinides ja primaarsete rakkude kultuuris jne. Saadud andmeid analüüsitakse ja tulemusi modelleeritakse bioinformaatiliste algoritmide abil. Koostööd tehakse kõikide Eesti viljatusravi kliinikutega, kelle abiga kogutakse bioloogilist materjali (munasarja granuloosa rakud, munasarja biopsiad, follikulaarvedelik, vereproovid) viljakatelt ja viljatutelt naistelt ning Tervisetehnoloogiaste Arenduskeskusega.

Rühma ülevaade inglise keeles

Infertility is a worldwide problem with medical, socio-economical as well as psychological aspects. According to the European Society of Human Reproduction and Embryology, medical intervention is sought for by 15% of couples who wish to conceive their biological offspring (www.eshre.eu). The Research Group of Reproductive Biology is mainly focused on the problems of female infertility and

we investigate the biological processes in human ovary. Our main goal is to describe intercellular molecular interactions in the ovary and to find factors that would aid in discriminating between viable and non-viable oocytes. Various genome-wide high-throughput technologies are used in our research: next-generation sequencing, proteomics and data analysis methods in the field of systems biology to mention a few. We collaborate with all infertility clinics in Estonia in order to collect biological samples (ovarian granulosa cells, ovarian biopsies, follicular fluid, and blood samples) from fertile and infertile women. The research group of reproductive biology is mainly focused on investigating the molecular origins of female infertility and the possibilities for diagnostics in the field. Our research subjects can be divided into three categories: a. Research on human ovary and related etiologies of infertility. b. The effect of environmental chemicals on ovarian function. c. Development of methods for fertility preservation. We use modern gene expression and cell population characterization methods: next generation sequencing, single cell technologies, functional assays in cell-line and primary cell culture models, etc. The acquired data is analysed and modelled by bioinformatic algorithms.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PSG608 Geeniekspressiooni regulatsioon munasarjade somaatilistes rakkudes ja selle olulisus viljakusele 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/553b7fb0-233b-4566-a740-5eebbeed7060>

GFLKAVM23 Grandifondi noorteadlase teadusgrant 2024 - 2025
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3342d281-9846-43d2-90aa-81d5e59295c3>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Rooda, Ilmatar; Hassan, Jasmin; Hao, Jie; Wagner, Magdalena; Moussaud-Lamodière, Elisabeth; Jääger, Kersti; Ojala, Marjut; Knuus, Katri; Lindskog, Cecilia; Papaikonomou, Kiriaki; Gidlöf, Sebastian; Langenskiöld, Cecilia; Vogt, Hartmut; Frisk, Per; Malmros, Johan; Tuuri, Timo; Salumets, Andres; Jahnukainen, Kirsi; Velthut-Meikas, Agne; Damdimopoulou, Pauliina (2024). In-depth analysis of transcriptomes in ovarian cortical follicles from children and adults reveals interfollicular heterogeneity. *Nature Communications*, 15 (1), #6989. DOI: 10.1038/s41467-024-51185-0. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/466d0f89-1103-494e-8394-aca19178eb80>

Varik, Inge; Zou, Runyu; Bellavia, Andrea; Rosenberg, Kristine; Sjunnesson, Ylva; Hallberg, Ida; Holte, Jan; Lenters, Virissa; Van Duursen, Majorie; Pedersen, Mikael; Svingen, Terje; Vermeulen, Roel; Salumets, Andres; Damdimopoulou, Pauliina; Velthut-Meikas, Agne (2024). Reduced ovarian cholesterol and steroid biosynthesis along with increased inflammation are associated with high DEHP metabolite levels in human ovarian follicular fluids. *Environment International*, 191, #108960. DOI: 10.1016/j.envint.2024.108960. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7de915f7-b25e-4400-8777-078407c56558>

Visser, Nadja; Silva, Antero Vieira; Tarvainen, Ilari; Damdimopoulos, Anastasios; Davey, Eva; Roos, Kristine; Björvang, Richelle D.; Kallak, Theodora Kunovac; Lager, Susanne; Lavogina, Darja; Laws, Mary; Piltonen, Terhi; Salumets, Andres; Flaws, Jodi A.; Öberg, Mattias; Velthut-Meikas, Agne; Damdimopoulou, Pauliina; Olovsson, Matts (2024). Epidemiologically relevant phthalates affect human endometrial cells in vitro through cell specific gene expression changes related to the

cytoskeleton and mitochondria. *Reproductive Toxicology*, 128, #108660. DOI: 10.1016/j.reprotox.2024.108660. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/dfa77c3f-790b-46e0-888d-c10e234a9997>

Deligiannis, Spyridon P.; Kask, Keiu; Modhukur, Vijayachitra; Boskovic, Nina; Ivask, Marilin; Jaakma, Ülle; Damdimopoulou, Pauliina; Tuuri, Timo; Velthut-Meikas, Agne; Salumets, Andres (2024). Investigating the impact of vitrification on bovine ovarian tissue morphology, follicle survival, and transcriptomic signature. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. DOI: 10.1007/s10815-024-03038-4. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a9a32441-7c63-4abb-a063-c5e43be4c7d6>

Vazakidou, Paraskevi; Evangelista, Sara; Li, Tianyi; Lecante, Laetitia L.; Rosenberg, Kristine; Koekkoek, Jacco; Salumets, Andres; Velthut-Meikas, Agne; Damdimopoulou, Pauliina; Mazaud-Guittot, Séverine; Fowler, Paul A.; Leonards, Pim E.G.; van Duursen, Majorie B.M. (2024). The profile of steroid hormones in human fetal and adult ovaries. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 22, #60. DOI: 10.1186/s12958-024-01233-7. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2009bc7d-bb80-4da7-80e5-67f9a70e9cde>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Rühma töö tulemusena avaldati käesoleval aastal 5 publikatsiooni rahvusvahelistes teadusajakirjades. Olulisemad teadustulemused on seotud toksikoloogia-alaste uute teadmistega naisepoolse viljatuse valdkonnas. Selgus, et plastifikaatorite kõrge sisaldus munasarjas mõjutab oluliselt munasarja tööd: häiritud on steroidide tootmine, somaatiliste rakkude tasakaal ning munasarja võime vastu võtta ajuripatsist tulenevaid signaale.

Lisaks leidsid reproduktiivbioloogia töögrupi liikmed munasarja folliikulite seni kirjeldamata heterogeensuse: umbes kolmandik folliikulitest omab munasarjas reguleerivat rolli ning ei sisalda metaboolselt aktiivset munarakku. See teadmine võib oluliselt mõjutada naise viljakuse hindamise parameetreid.

Töörühma liikmed esitasid oma tulemusi mitel Eestisesel ja rahvusvahelisel konverentsil ning kirjutasid populaarteaduslikke artikleid väljaannetes *Novaator*, *MeditSiiniuudised*, *Research in Estonia* ja *TalTechi* kodulehel.

Inglise keeles

As a result of the group's work, 5 publications were published in international scientific journals this year. The most important scientific findings are related to new knowledge in the field of toxicology concerning female fertility. It was revealed that a high concentration of plasticizers in the ovary significantly affects ovarian function: disrupting steroid production, the proportion of somatic cell types, and the ovary's ability to receive signals from the pituitary gland.

In addition, members of the reproductive biology research group discovered previously undescribed heterogeneity in ovarian follicles: about one-third of the follicles have a regulatory role in the ovary and do not contain a metabolically active oocyte. This knowledge could significantly influence the parameters used to assess female fertility.

The group members presented their findings at several domestic and international conferences and wrote popular science articles published in Novaator, Meditsiiniuudised, Research in Estonia, and on TalTech website.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Saadud tulemuste ühiskondlik mõju võib olla mitmetahuline ja oluline mitmel tasandil:

1. Reproduktiivtervise parandamine: Avastus, et keskkonnakemikaalide tasemed munasarjas võivad mõjutada naiste tundlikkust hormoonidele IVF-ravi ettevalmistamise ajal, võib viia täpsemate ravistrateegiateni. See teadmine võib aidata parandada kehavälise viljastumise ravi tõhusust, suurendades naiste võimalusi rasestuda.
2. Isiklikud otsused ja teadlikkus: Inimesed, kes kaaluvad viljakusravi, võivad nüüd teha informeeritumaid otsuseid, võttes arvesse keskkonnategurite mõju.
3. Tervisekäitumise muutus: Üldisemalt võib see uuring suurendada teadlikkust keskkonnategurite mõjust reproduktiivtervisele, innustades inimesi muutma oma elustiili või vähendama kokkupuudet potentsiaalselt kahjulike ainetega.
4. Poliitika suunamine: Tulemused võivad olla olulised regulatiivsete ja keskkonnapoliitiliste suuniste väljatöötamisel. Reguleerivad organid võivad kaaluda selle uurimuse integreerimist juhistesse, mille eesmärk on piirata kokkupuudet teatud keskkonnakeemiliste ainetega. See võiks kaasa aidata laiematele avaliku tervise algatustele, mis keskenduvad turvalisemate keskkondade loomisele reproduktiivtervise seisukohast.
5. Teadusuuringute jätkamine: Saadud tulemused annavad aluse edasisteks uuringuteks, mis võivad aidata täiendavalt mõista keskkonnategurite ja reproduktiivtervise seoseid. See võib käivitada rohkem uurimistöid, mis aitavad kaasa uutele avastustele ja teadmistele selles valdkonnas.

Kokkuvõttes võib see teadmine mõjutada nii individuaalseid valikuid kui ka tervisekäitumist laiemalt, samuti suunata edaspidiseid uuringuid ja täiendada meditsiinipraktikat reproduktiivtervise valdkonnas.

Inglise keeles

The societal impact of the mentioned research results can be significant, particularly in the context of reproductive health and assisted reproductive technologies. Here are some potential societal implications:

- 1. Informed Reproductive Decisions:** The findings regarding the association between environmental chemical levels in the ovaries and lower sensitivity to hormones used in IVF procedures can inform individuals and couples about potential challenges they might face during fertility treatments. This knowledge could help them make more informed decisions about pursuing assisted reproductive technologies or considering alternative options.
- 2. Enhanced Treatment Strategies:** Understanding the molecular mechanisms of how environmental chemicals, specifically phthalates, affect gene expression in different ovarian cell types can contribute to the development of more targeted and effective treatment strategies. This may lead to improved protocols for assisted reproductive procedures, potentially increasing success rates for couples undergoing fertility treatments.
- 3. Public Health Awareness:** The research outcomes may contribute to raising public awareness about the impact of environmental factors on reproductive health. This increased awareness could lead to changes in lifestyle choices and environmental policies, ultimately aiming to reduce exposure to harmful substances and promote reproductive well-being.
- 4. Policy Considerations:** The findings may have implications for regulatory and environmental policies. Governments and regulatory bodies may consider incorporating this research into guidelines aimed at limiting exposure to certain environmental chemicals. This could contribute to broader public health initiatives focused on creating safer environments for fertility and reproductive health.

Overall, the societal impact lies in the potential to improve reproductive health outcomes, empower individuals and couples to make informed choices, and contribute to broader discussions on environmental factors and public health policies.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Tööstusdoktorandi juhendaja koostöös viljatusravi kliinikuga Nova Vita Kliinik AS.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

RNA sekveneerimine (sh rakuvaba RNA ja üksikrakkude RNA sekveneerimine);

bioinformaatika;

töö rakukultuuridega (rakuliinid, primaarsed kultuurid).

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Biomarkerite leidmine ja valideerimine biomeditsiinis.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.6 Bioteadused
- 3.4 Meditsiiniline biotehnoloogia

CERCSi teaduserialad:

- B110 Bioinformaatika, meditsiiniinformaatika, biomatematika, biomeetrika
- B220 Geneetika, tsütogeneetika

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Chromium Controller (10x Genomics)

Bioanalyzer 2100 (Agilent)

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Eesti Bioeetika ja Inimuuringute Nõukogu liige,

Eesti Inimesegeneetika Ühingu juhatuse liige,

Eesti Viljatusravi ja Embrüoloogia Seltsi liige,

Viljatusravi infosüsteemi juhtrühma liige (Sotsiaalministeerium).

Liige järgmistes rahvusvahelistes erialaseltsides: European Society of Human Reproduction and Embryology, Society for the Study of Reproduction, International Society of Extracellular Vesicles.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- Universite Catholique de Louvain, Belgia, Professor Chsrستاني Andrade Amorim
- Karolinska Instituut, Rootsi, Professor Pauliina Damdimopoulou
- Toronto Ülikool, Kanada, Kaasprofessor Jüri Reimand

Eesti partnerid:

- Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus AS
- HansaBioMed Life Sciences
- Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut; Ida-Tallinna Keskhaigla; Nova Vita Kliinik AS; Põhja-Eesti Regionaalhaigla

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

<https://novaator.err.ee/1609448423/plastis-leiduvad-kemikaalid-voivad-vahendada-naiste-viljakust>

<https://www.mu.ee/uudised/2024/09/04/plastmassi-pehmendavad-kemikaalid-mojutavad-naise-viljakust>

<https://taltech.ee/uudised/uuring-plastmassi-pehmendavad-kemikaalid-mojutavad-naise-viljakust>

<https://researchinestonia.eu/2024/09/24/fertility-at-risk-chemicals/>

<https://novaator.err.ee/1609483600/nobeli-meditiinipreemia-laks-mikrorna-avastajatele>

<https://researchinestonia.eu/2024/11/05/taltech-reproductive-biology/>

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Doktorant Inge Varik on riikliku teaduse populariseerimise konkursi "Teadus 3 minutiga" laureaat.

Rahvusvahelised:

Agne Velthut-Meikas on AcademiaNet nomineeritud liige

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes
Nõustanud Tallinna Loomaaia liigikaitseuuringute keskust Euroopa naaritsate spermapanga loomisel liigi säilimise ja geneetilise mitmekesisuse parendamiseks.

Nõustanud Tervisetehnoloogiate Arenduskeskust projekti FREIA raames (EU825100).

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/reproduktiivbioloogia-uurimisgrupp>

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/reproductive-biology-research-group>

14 Leukotsüütide aktivatsiooni immunobioloogia

Uurimisrühma juht

Sirje Rüütel Boudinot, vanemlektor, sirje.ruutel@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Sirje Rüütel Boudinot, Doktor, vanemlektor

Kadri Orro, Magister, doktorant

Airi Rump, Magister, doktorant-nooremteadur

Roland Martin Teras, Meditsiini doktor, doktorant

Võtmesõnad

Eesti keeles

immuunregulatsioon; leukotsüütide aktivatsioon; RGS16; P2X4; P2X7; hulgiskleroos; melanoom; eosinofiilid; Covid19

Inglise keeles

immune regulation; leukocyte activation; RGS16; P2X4; P2X7; Multiple Sclerosis; melanoma; eosinophils; SarsCov2

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Immunoloogia tööühma peamine uurimissuund on leukotsüütide aktivatsioon ja selle reguleerimine. See on ülioluline nii terves organismis kui ka immuunvastuse ajal. Nende mehhanismide väärtalitus on võtmeteguriks kasvajate, põletikuliste- ja autoimmuunhaiguste korral ning mõjutab tugevalt ka võimet patogeenidega võidelda. Uurimiseks on valitud kaks regulaatorite perekonda, mille immuunregulatoorseid funktsioone on vähe uuritud – RGS (G valgu signaliseerimise regulaatorid, peamine uurimisobjekt RGS16) ja P2X (puriinergilised retseptorid, peamine uurimisobjekt P2X4). Kasutades koos nii in vitro kui in vivo mudeleid, viiakse läbi funktsiooni kaotamise ja lisamise katseid, et iseloomustada nende geenide poolt vahendatud mehhanisme. Samuti kasutatakse võrdlusmeetodeid hindamaks nende geenide olulisust immuunsüsteemi evolutsiooni kontekstis. Iseloomustatakse mehhanisme, läbi mille RGS16 mõjutab eksperimentaalse autoimmuunse entsefalomüeliidi (EAE), hulgiskleroosi loomumudeli, kulgu ja RGS16 poolt reguleeritud signaaliradu. Kirjeldatakse P2X4 rolli ATP-vahendatud eosinofiilide (ja ka teiste rakutüüpide) aktiveerimisel koostöös PERHi-ga ning P2X4 geeni varieeruvust Eesti populatsioonis koostöös Eesti Geenivaramuga. Uue suunana edendatakse rakendusi riiklikusse tervisetehnoloogia suunda, arendades metaboolset diagnostikat, mis võiks aidata ennetada uuritavatest haigustest tulenevat dementsust.

Rühma ülevaade inglise keeles

The group focuses on the biology of leukocyte activation and its regulation. The control of leukocyte activation is of paramount importance for health, both at

the steady state and during the immune response. We have selected two families of regulators of which the immune regulatory functions remain poorly understood, the RGS (Regulator of G protein Signalling; main target RGS16) and the purinergic receptors (P2X main targets p2x4 and p2x7). We studied control mechanisms of leukocyte activation mediated by these genes in the context of two pathologies: multiple sclerosis and melanoma. We also followed comparative approaches to understand the importance of these genes in the context of the evolution of the immune system.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Melanoomiga patsientidel leiti seerumis metaboliite, nagualaniin, glükoos ja laktaat, kõrgendatud kontsentratsioonides, mis on kooskõlas teadaolevate metaboolsete muutustega vähi korral, nagu suurenenud glükolüüs ja aminohapete metabolism. Hargnenud ahelaga aminohapete (leutsiin, isoleutsiin ja valiin) määr melanoomi grupis oli samuti kõrgem

Inglise keeles

In serum, metabolites like alanine, glucose, and lactate were found at elevated concentrations in IIIC–IV stage melanoma patients, consistent with known metabolic adaptations in cancer–. Elevated levels of branched–chain amino acids (leucine, isoleucine, and valine) were also observed, indicative of their heightened demand in tumour metabolism.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uue suunana edendame rakendusi riiklikus tervisetehnoloogia suunda (TTÜ prioriteetne suund 5), arendades metaboolset diagnostikat, mis võiks aidata ennetada uuritavatest haigustest tulenevat dementsust.

Inglise keeles

We advance applications towards national health technology (TTU priority direction 5) by developing metabolic diagnostics that could help prevent dementia from the diseases under investigation.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Becton and Dickinson Company-Pharmingen

1911916

Licence Agreement 27 Sept 2021, BD 2021-09766 PMG TBC.1

for hybridoma cell line.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

3.1 Biomeditsiin

CERCSi teaduserialad:

B500 Immunoloogia, seroloogia, transplantoloogia
B726 Kliiniline bioloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Inimese ja hiire puriinergilist retseptorit (P2X4R) ära tundvate monoklonaalsete antikehade omamine

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

COST Action CA21130, tudengivahetuse koordinaator

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:**

- Université Paris Sud, France
- National Tsing-Hua University, Taiwan
- Karolinska Institutet, Sweden

Eesti partnerid:

- PERH, neuroloogia, kirurgia, hematoloogia
- Lääne Tallinna keskhaigla, Dr. Gross Paju
- Küberneetika Instituut

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused
COST Action CA21130**

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes
COST Action CA21130

ELUS

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p51561>

Inglise keeles

15 Puidukeemia ja biomassi väärimise tehnoloogiad

Uurimisrühma juht

Tiit Lukk, teadusprorektor, tiit.lukk@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Tiit Lukk, Doktor, teadusprorektor
Mihkel Koel, Teaduste kandidaat, juhtivateadur
Maria Kulp, Doktor, vanemteadur
Kairit Zovo, Doktor, teadur
Hegne Pupart, Magister, doktorant-nooremteadur
Piia Jõul, Doktor, teadur
Epp Väli, Kõrgharidus, insener
Eve-Ly Ojangu, Doktor, insener
Olivia-Stella Salm, Magister, doktorant-nooremteadur
Evelin Solomina, Kõrgharidus, spetsialist
Tran Ho, Magister, doktorant-nooremteadur
Kannan Thirumal Muthu, Magister, doktorant-nooremteadur
Mahendra Mohan, Magister, doktorant-nooremteadur
Yevgen Karpichev, Teaduste kandidaat, vanemteadur
Maria Kuhtinskaja, Doktor, dotsent
Merike Vaher, Doktor, juhtivateadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

röntgenkristallograafia; struktuuribioloogia; biomassi väärimine; ensümolooia; ratsionaalne biokatalüsaatorite disain; biokatalüüs

Inglise keeles

X-ray crystallography; structural biology; biomass valorization; enzymology; rational design of biocatalysts; biocatalysis

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma tegevused on seotud erinevate taimse biomassi väärimise tehnoloogiate teadus- ja arendustegevustega. Biomassi bioloogilise väärimise suund on seotud pinnasebakterite ning nendest pärinevate ensüümide uuringutega ning uuringutega, kus uuritakse mandariini mahla pressijääkide fermetatsioonil sekreteeritavaid ensüüme (nt. *Cerrana unicolor*) ja ekstremofiilsetest organismidest pärit ensüümide uuringutega, mis osalevad lignotselluloosi lagundamises. Lisaks ensümolooilistele uuringutele keskendutakse uurimisrühmas ka nende ensüümide struktuuribioloogilisele kirjeldamisele, kasutades valkude röntgenkristallograafiat ja röntgenkiirte väikese nurga hajumist. Uurimisrühm tegeleb ühtlasi uuringutega, mis keskenduvad lignotselluloosse biomassi fraktsioneerimisele ning puidupolümeeride analüütilise keemia meetodikatele ning uute funktsionaalsete materjalide välja arendamisele taimset päritolu polümeeridest. Uurimisrühma töö põhisuunad on seotud tehnoloogiatega, millest võivad tulda tööstusharud, mis on seotud taastuvenergia sektoriga, paberi

putmassi pleegitamisega, bio-tervendamise protsessidega, ligniini ning sekundaarsete biomassivoogude väärimisega.

Rühma ülevaade inglise keeles

The group is involved in a variety of research and development activities related to the valorization of plant biomass. The direction of research activities that focus on the biological routes to valorization of biomass deal with soil bacteria and their enzymes as well as the study of lignolytic enzymes secreted by fungi (i.e. *Cerrena unicolor*) when grown on mandarin pomace waste as the growth substrate. In addition to that, some of the research focuses on enzymes from extremophilic organisms that are involved in the deconstruction of lignocellulosic biomass. In addition to the enzymological characterization of those enzymes, the laboratory uses X-ray crystallography and small angle X-ray scattering methods to study their structure-function relationships. The research group is also involved in research and development activities that are focused on the development of fractionation and analytical chemistry technologies of lignocellulosic biomass and on developing novel functional materials from plant-based biopolymers. In 2022, the characterization of a number of enzymes from extremophilic organisms with functions in the natural deconstruction processes of lignocellulose was continued. In addition to the enzymological characterization of those enzymes, multiple novel X-ray crystal structures were solved. Additionally, technologies were developed, that allow for enzymatic removal of toxic water-soluble phenolics from wastewater streams.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

VHE23056 Bioloogia digitaliseerimise keskus - järgmise põlvkonna kestlikud tooted 2023 - 2029
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/933c3c6b-3850-48d6-a7fe-d00c62379e69>

TEM-TA49 Puidu ja teisese lignotselluloosse toorme keemilise ja bioloogilise väärimise tehnoloogiad 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c01c6f61-ed08-4a92-8dfe-301f4a0b2e5e>

KIK21023 Mandariinimahla pressijääkide väärimise tehnoloogiate väljaarendamine eesmärgiga leevendada Gruusia puuviljamahla tööstuste keskkonna jalajälge kasutades ringmajanduse põhimõtteid 2021 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/75e2c8d5-093f-4ba5-a29a-0c946124deb6>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Pupart, Hegne; Lukk, Tiit; Väljamäe, Priit (2024). Dye-decolorizing peroxidase of *Thermobifida* halotolerance displays complex kinetics with both substrate inhibition and apparent positive cooperativity. Archives of Biochemistry and Biophysics, 754, #109931. DOI: 10.1016/j.abb.2024.109931. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ddef0d7f-48a8-49e2-9e6c-a6ebf2a38c9b>

Mohan, Mahendra Kothottil ; Krasnou, Ilia; Lukk, Tiit; Karpichev, Yevgen (2024). Novel softwood lignin esters as advanced filler to PLA for 3D printing. ACS Omega, 9 (44), 44559–44567. DOI: 10.1021/acsomega.4c06680. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6cdf22c5-9cb0-46d3-99c2-0c540d3e68e2>

Jõul, Piia; Järvik, Oliver; Lees, Heidi; Kallavus, Urve; Koel, Mihkel; Lukk, Tiit (2024). Preparation and characterization of lignin-derived carbon aerogels. Frontiers in Chemistry, 11, #1326454. DOI: 10.3389/fchem.2023.1326454. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/996ffb99-ca4d-4817-bdc4-33b3280b2eb9>

Mohan, Mahendra K.; Kaur, Harleen; Rosenberg, Merlin; Duvanova, Ella; Lukk, Tiit; Ivask, Angela; Karpichev, Yevgen. (2024). Synthesis and Antibacterial Properties of Novel Quaternary Ammonium Lignins. ACS Omega, 9 (37), 39134–39145. DOI: 10.1021/acsomega.4c06000. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2389ee45-dbf7-4fed-b196-03b1e0b223b0>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

2024. aastal jätkati mitme uurimisteamaga. Teostati keskkonnamikroobide sõeluuring eesmärgiga tuvastada tüved, mis on võimelised tõhusalt modifitseerima erinevaid tehnilisi ligniine või neist pärinevaid aromaatsid ühendeid. Tuvastati kaks tüve, mis sadestavad (polümeeriseerivad) Kraft ligniinist pärinevad aromaatsid ühendeid ning tüvi, mis depolümeeriseerib hüdrolüüsi ligniini.

Lisaks ekspresseeriti, kirjeldati ja testiti erinevaid ensüüme, mis osalevad lignotselluloosse biomassi looduslikes lagundamisprotsessides. Puhastati aktiivne ensüüm, mis talub kõrget temperatuuri ning võiks sobida erinevate ligniinide depolümeeriseerimiseks ja modifitseerimiseks. Puhastati ning iseloomustati ka ekstremofiilsetest bakteritest pärinevaid polüsahhariidide (tselluloosi) lagundamise seisukohast olulisi ensüüme, mis taluvad nii kõrgemaid pH väärtuseid kui ka temperatuuri.

Aruandlusperioodil teostati "Inline" ekstraktori prototüübi konstruktsiooni ümberehitus, millega saavutati kõrge-temperatuurilise aurutöötuse energiasäästlikum protsess. Seadme stabiilne töö tagab efektiivse ja hea reprodutseeritavusega eeterlike õlide eraldamise pressijääkidest.

Samuti optimeeriti ja skaleeriti glükoflavonoidsete ühendite fraksioneerimisprotsessi, et saavutada suure puhtusastmega (rohkem kui 90%) glükoflavonoide eraldamine pool-tööstuslikul skaalal (g/tunnis). Katsetati erinevaid solvente ja muid lahutusprotsessi parameetreid. Kasutades 2 x 12 g ja 2 x 30 g lahutuskolonnide süsteeme on võimalik isoleerida hesperidiini mandariini biomassist (nii märjast kui ka kuivatatud ja peenestatud biomassist) puhtusastmega 90-96 % ning eraldamise efektiivsusega 1.3-2.6 g/tunnis.

2024. a kaitses Hegne Pupart doktoritöö pealkirjaga "Bakteriaalsete värvi pleegitavate peroksüdaaside iseloomustamine".

Inglise keeles

In 2024, several research topics were continued. The screening of environmental microbes was conducted with the goal of identifying strains capable of efficiently modifying various technical lignins or aromatic compounds derived from lignins. Two strains were identified that precipitate (polymerize) aromatic compounds derived from Kraft lignin, and one that depolymerizes hydrolysis lignin.

Various enzymes involved in the natural degradation processes of lignocellulosic biomass were expressed, characterized and tested. An active enzyme capable of withstanding high temperatures and suitable for depolymerization and/or modification of various lignins was purified. Enzymes essential for the degradation of polysaccharides (cellulose) from extremophilic bacteria were also purified and characterized, and these enzymes are capable of withstanding both high pH values and temperature.

During the reporting period, the prototype design of the "Inline" extractor was reconstructed, resulting in more energy-efficient high-temperature steam treatment process. The stable operation of the device ensures the effective and reproducible separation of essential oils from press residues.

The fractionation process for glycoflavonoid compounds was also optimized and scaled up to achieve the isolation of high-purity (more than 90%) glycoflavonoids on a semi-industrial scale (g/hour). Different solvents and other parameters of the separation process were tested. Using 2 x 12 g and 2 x 30 g separation column systems, it is possible to isolate hesperidin from tangerine biomass (both wet and dried, ground biomass) with a purity of 90-96% and a separation efficiency of 1.3-2.6 g/hour.

In 2024, Hegne Pupart defended her doctoral thesis entitled "Characterization of Bacterial Dye-Decolorizing Peroxidases".

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uurimisgrupi töö põhisuunad on seotud tehnoloogiatega, millest võidavad tulu tööstusharud, mis on seotud taastuvenergia sektoriga, paberi putmassi

pleegitamisega, bio-tervendamise protsessidega, ligniini ning sekundaarsete biomassivoogude väärdamisega.

Inglise keeles

The major research themes of the research group will benefit industries related to renewable energy, paper pulp bleaching, bioremediation processes, well as lignin valorization, and the valorization of secondary biomass streams

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Uurimisrühm tegeleb erinevate puidukeemia arendussuundadega, mis aasta-aastalt järjest enam kõnetavad nii ühiskonda kui ka puidu rafineerimisega tegelevaid ja tegelemisega alustavaid ettevõtteid (nt. Fibenol, kellelt saadav tooraine on sisendiks erinevate materjalide arendusele või VKG Fiber, kelle biotoodete tehas on alles planeerimisjärgus).

- * uute materjalide arendamine
- * puidupolümeeride analüütiline keemia
- * biorafineerimises kasutatavate ensüümide süvauuringud
- * jne...

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensümolooogia

T390 Polümeeride tehnoloogia, biopolümeerid

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Gruusia põllumajandusülikool
-
-

Eesti partnerid:

-
-
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

<https://jupiter.err.ee/1608932066/tahelepanu-tegemist-on-teadusega>

[https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-](https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/?fbclid=IwAR0HjFb_6hvWlaPiCsFiPYec6z4yD3eqLa_5Ez5k0viKs1P0bLLzz-ZRPnw)

[vaarindamine/?fbclid=IwAR0HjFb_6hvWlaPiCsFiPYec6z4yD3eqLa_5Ez5k0viKs1P0bLLzz-ZRPnw](https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/)

<https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/>

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal

Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

16 Bio-inseneeria ja toidutehnoloogia

Uurimisrühma juht

Petri-Jaan Lahtvee, kaasprofessor tenuuris, lahtvee@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Petri-Jaan Lahtvee, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Nemailla Bonturi, Doktor, vanemteadur

Rahul Kumar, Doktor, vanemteadur

Srdjan Gavrilovic, Doktor, teadur

Alina Rekena, Magister, doktorant-nooremteadur

Henrique Sepulveda, MSc, doktorant

Gabriel Chaves, MSc, doktorant

Paola Monteiro, MSc, doktorant (Tartu Ülikool)

Andreia Axelrud Nunes, , insener

Juliano Sabedotti De Biaggi, Doktor, teadur

Inna Lipova, Magister, doktorant-nooremteadur

Erki Eelmets, Kõrgharidus, insener

Mateus Ribeiro da Silva, MSc, doktorant

Sadia Khalid, BSc, labori insener

Võtmesõnad

Eesti keeles

pärmid; sünteetiline bioloogia; süsteemide bioloogia; rakuvabrikud; biotehnoloogia; ringmajandus; kohaliku toorme väärimine

Inglise keeles

yeast; synthetic biology; systems biology; cell factories; biotechnology; circular economy; local substrate valorization

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Rühma uurimistö on keskendunud globaalsele bioloogilise jätkusuutlikkuse väljakutsetele, sealhulgas toidu ja sööda, aga ka biokemikaalide ja materjalide kestlikule tootmisele. Arendatakse uusi biopõhiseid protsesse, kus kasutatakse rakuvabrikuid erinevate orgaaniliste jäätmete, näiteks toidu- ja puidutööstuse jäätmete, muundamiseks lisandväärtusega toodeteks. Tuginedes uurimisrühma multidistsiplinaarsetele oskustele, on loodud rakutehase projekteerimise ja bioprotsesside optimeerimise tsükkel Design-Build-Test-Learn. Uute rakuvabrikute loomisel kasutatakse rühma metaboolset modelleerimist; töötatakse välja uusi sünteetilise bioloogia tööriistu rakuvabrikute tõhusamaks konstrueerimiseks; protsessi iseloomustamiseks ja optimeerimiseks kasutatakse labor-skaalas bioreaktori platvormi. Lisaks kasutatakse 3D printimist „elavate materjalide” arendamiseks, mis parandavad biotehnoloogial põhinevaid tootmisprotsesse. Neid lähenemisviise kombineerides on rühma eesmärk tõlkida fundamentaalteaduslikud tulemused tööstuslikes biotehnoloogia rakendustes, ehitades tõhusamaid tootja-rakke. Koos rahvusvaheliste ja kohalike partneritega arendatakse ringmajanduse kõiki väärtusahelaid, et tagada minimaalse jäätmevooga

lisandväärtusega toodete jätkusuutlik tootmine. Viimastel aastal on välja töötatud sünteetilise bioloogia tööriistad mitte-traditsiooniliste pärmide modifitseerimiseks ning demonstreeritud nende pärmide efektiivsust konverteerida erinevaid jääke (nt fraktsioneeritud puidutööstuse jääke) lisand-väärtusega kemikaalideks nagu nt beeta-karoteen.

Rühma ülevaade inglise keeles

Our research is focused on addressing global challenges of bio-sustainability, including sustainable production of food and feed, but also biochemicals and materials. We are developing novel bio-based processes where microbial cell factories are used to convert various waste carbon like food- and wood industry waste into value-added products. Relying on the multi-disciplinary skill-set in our research group, we have established the Design-Build-Test-Learn cycle of cell factory design and bioprocess optimization. We use advanced metabolic modeling for the design of novel cell factories; we develop novel synthetic biology tools for the more efficient engineering of cell factories; and use our lab-scale bioreactor platform for the process characterization and optimization. We are additionally utilizing the advancements of additive manufacturing to develop 'living materials', which will improve biotechnology-based production processes. By combining these approaches, we aim to translate fundamental science results in industrial biotechnology applications by constructing more efficient producer cells. Together with our global and local partners, we are developing the whole value chains in circular economy for the sustainable production of value-added products with minimal waste streams. Over the past year, we have developed synthetic biology tools to modify non-conventional yeasts and demonstrated the effectiveness of these yeasts in converting various residues (e.g., residues from the fractionated wood industry) to value-added chemicals such as beta-carotene

Viimaste aastate olulisemad projektid:

VHE23056 Bioloogia digitaliseerimise keskus - järgmise põlvkonna kestlikud tooted 2023 - 2029
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/933c3c6b-3850-48d6-a7fe-d00c62379e69>

PRG1101 Uudsed 3D-prinditavad rakuvabrikud oleokemikaalide tootmiseks 2021 - 2025
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c42dbdcb-7743-4bba-aded-079d6fb34900>

VFP21014 Kõrge efektiivsusega biopõhised funktsionaalsed katematerjalid puit- ja dekoratiivrakenduste jaoks 2021 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/374ab133-6d9c-4e67-a32c-ce85a3306ba0>

VHE24011 Pärmidel põhinevad lahendused kestlike lennunduskütuste tootmiseks 2023 - 2027
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8acae5dd-a411-487e-a516-2c94195e8af3>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Kattel, Anna; Aro, Valter; Lahtvee, Petri-Jaan; Kazantseva, Jekaterina; Jöers, Arvi; Nahku, Ranno; Belouah, Isma (2024). Exploring the resilience and stability of a defined human gut microbiota consortium: An isothermal microcalorimetric study. *MicrobiologyOpen*, 13 (4), #e1430. DOI: 10.1002/mbo3.1430. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/86749d45-6d1b-4ec9-9d4b-d36a344da68c>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Bioinseneeria töögrupi osalusel lõppes kolm olulist projekti, kus töötasime välja biotehnoloogilise lahenduse puidusuhkrutest kestliku kalasööda tootmiseks, samuti tehnoloogia bio-põhiste kattematerjalide tootmiseks ning lõime koostöös Läti ja Leedu partneritega Baltikumi Biotehnoloogia Tegevuskava. Lisaks alustasime uue projektiga, mille eesmärgiks on koostöös teiste Euroopa partnertitega luua tehnoloogia toidu- ja põllumajandusjäätmete konverteerimiseks kestlikeks lennunduskütusteks.

Inglise keeles

The Bioengineering Working Group completed three important projects, where we developed a biotechnological solution for the production of sustainable fish feed from wood sugars, as well as technology for the production of bio-based coating materials, and created the Baltic Biotechnology Action Plan in cooperation with Latvian and Lithuanian partners. In addition, we started a new project, the aim of which is to create technology for the conversion of food and agricultural waste into sustainable aviation fuels in cooperation with other European partners.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Töögrupi juht ning selle liikmed osalevad erinevates töörühmades ning avaliku arvamuse kujundamisel (nt. Arvamusfestival).

Käesoleval aastal valmisid töögrupi osalusel strategiadokumendid:

Süvatehnoloogiate alternatiivsed arengutrajektoorid ja nende tähendus Eestile: lõpparuanne
Fast Track to Vision 2030. Fat-making microbes for greener and sustainable industry

Inglise keeles

The head of the working group and its members participate in various working groups and in shaping public opinion (e.g. opinion festival).

This year, the following strategy documents were prepared with the participation of the working group:

Alternative development trajectories of deep technologies and their meaning for Estonia: final report

Fast Track to Vision 2030. Fat-making microbes for greener and sustainable industry

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Lahtvee'l ja tema töögrupil on märkimisväärne kogemus töötamisel nii erasektoriga kui ka avaliku sektori projektides kogurahastusega enam kui 2.6 mEUR.

Avaliku sektori poolt tellitud projektides on Lahtvee kaasa löönud RITA projektis, kus vastutas nii kohalike ressursside kaardistamise kui Eestile sobilike innovaatiliste tehnoloogiate väljaselgitamise eest. Antud projekt oli aluseks Eesti ring-biomajanduse teekaardi

loomisel, mille tööühmas Lahtvee samuti osales. Lisaks on Lahtvee osalenud ka raporti: 'Süvatehnoloogiate alternatiivsed arenutrajektorid ja nende tähendus Eestile' loomisel.

Erasektoriga koostöö projektidest on Lahtvee osalenud Fibenol OÜ poolt tellitud uurimistöös ning osalenud põhitäitjana EAS rahastatud NUTIKAS koostööprojektis TFTAkga, KiK rahastatud projektis koostöös Fibenol OÜ-ga ning EL rahvusvahelistes koostööprojektides ERA CoBioTech koos Chr. Hansen AB, NordForsk projektis Cargill'ga ja CBE-JU projektis koostöös Evonik, Remmers, Cellignis, jt. ettevõtetega.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Rakuvabrikute ning ensüümide disain

Biotehnoloogiliste protsesside optimeerimine

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Rakuvabrikute ning ensüümide disain

Biotehnoloogiliste protsesside optimeerimine

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.9 Tööstusbiotehnoloogia

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

T490 Biotehnoloogia

T430 Toiduainete ja jookide tehnoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Fermentatsiooni platvorm

Rakkude disaini platvorm

Automatiseeritud ensüümide disaini platvorm

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
FEMS Yeast Research toimetuse nõukoja liige

ICY Eesti esindaja

TalTech Keemia ja Biotehnoloogia instituudi nõukoja liige

Eesti Biokeemia seltsi liige

Eesti Mikrobioloogia Liidu liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- Evonik
- Chromologics
- Celignis; Remmers; Cargill

Eesti partnerid:

- Fibenol OÜ
- TFTAK AS
- Gearbox Biosciences OÜ; YOOK AS

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

2023 aastal publitseeriti enam kui 50 populaarteaduslikku artiklit.

Osalemine erinevatel populaarteaduslikel üritustel, s.h. Arvamusfestival, NEXPO, Impact Day, jne.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Hindamisnõukogu liige ETAg ning EAS.

Erinevate teadusajakirjade retsensent.

Kliimaseaduse loomise töögrupi liige.

Süvatehnoloogiate kaardistamise töögrupi liige.

Eesti Ring-biomajanduse teekaardi koostamise töögrupi liige.

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://bioeng.taltech.ee/>

Inglise keeles

17 Instrumentaalanalüüsi uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Merike Vaher, juhtivteadur, merike.vaher@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Merike Vaher, Doktor, juhtivteadur

Mihkel Koel, Teaduste kandidaat, juhtivteadur

Piia Jõul, Doktor, teadur

Mihkel Kaljurand, Doktor, vanemteadur

Olga Bragina, Doktor, teadur

Pille-Riin Laanet, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

lahutusmeetodid; kapillaarelektroforees; miniaturiseerimine; narkootikumid; fütokemikaalid; antioksüdatiivsus; biomass; ioonsed vedelikud; eutektilised segud; modifitseeritud materjalid

Inglise keeles

separation methods; capillary electrophoresis; miniaturization; phytochemicals; antioxidativity; biomass; ionic liquids; deep eutectic solvents; banned chemicals; modified materials

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma kompetentsi kuulub kaasaegsete analüüsimeetodite arendamine ja rakendamine ühiskonna oluliste probleemide lahendamiseks (keelatud kemikaalide tuvastamine, toidu- ja keskkonnaohutus, bioaktiivsed ained toiduainetes ja ravimtaimedes, mikro- ja makroelemendid toidus, mullas jt looduslikes objektides) kasutades tipptasemel analüüsiseadmeid nagu gaas- ja vedelikkromatograafia, massispektromeetria, spektroskoopia, kapillaarelektroforees jne. Kesksel kohal on uudsete ekstraktsioonimeetodite arendamine (nt SPE, SPME, LPME) kasutades klassikaliste solventide kõrval ka keskkonnasõbralikke lahusteid nagu ülekritilises olekus fluidumid, süvaeutektilised segud ja ioonsed vedelikud. Seejuures on fookuses rohelise analüütilise keemia põhiprintsiipide järgimine.

Olulisel kohal on ka taimedes sisalduvate fütokemikaalide uurimine, sealhulgas nende isoleerimine ja antioksüdantse, antibakteriaalse ning vähivastase toime hindamine. Eesmärk on saada Eesti ravimtaimedest uusi juhtühendeid nii multiresistentsete bakterite, mis on kaasajal kujunenud ülemaailmselt suureks terviseohuks kui ka parasvöötme kliimas asuvates riikides leviva kroonilise puukborrelioosi vastu.

Rühmas on välja arendatud erinevaid modifitseeritud (poorseid) materjale – aerogeele, mida kasutatakse põhiliselt adsorbentidena, katalüsaatoritena elektrokeemias ja veepuhastuses ning ka ravimikandjatena.

Rühma ülevaade inglise keeles

The members of the group have competence in development of analytical methods and procedures and use of these in analysis of different compounds and mixtures in complicated matrices. The group has good specialists in separation methods: gas and liquid chromatography and especially in capillary electrophoresis where they use a wide variety of detectors: electrical, optical and mass spectrometrical. The group has also competence and means for supercritical extraction for a wide range of extraction parameters. The group has provided recognised results on development of porous materials – aerogels and these have been taken into use as adsorbents in analytical separation and catalysts in electrochemistry and water purification. The aim of the present research is development and application of a variety of analytical methodologies (capillary electrophoresis, HPLC-MS, GC-MS) for analysis of different classes of compounds (banned chemicals, drugs, polyphenols, fermentable sugars) in complex matrixes such as environmental samples, body fluids, biomass and herbal extracts. The results obtained will be used to develop an expert system. Miniaturization of capillary electrophoresis apparatus is an important feature, which provides an opportunity to perform on-site analyzes.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

SS22004 Taimeekstraktide antioksidatiivse ja antibakteriaalse aktiivsuse hindamine 2022 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3afbd703-d6ee-45a5-8b57-bbcd2fe7ae00>

LLKEE24027 Eesti taruvaigu uuring 2024 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/384d2c9b-4770-443e-af61-08203e57bc97>

KIK21023 Mandariinimahla pressijääkide väärimise tehnoloogiate väljaarendamine eesmärgiga leevendada Gruusia puuviljamahla tööstuste keskkonna jalajälge kasutades ringmajanduse põhimõtteid 2021 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/75e2c8d5-093f-4ba5-a29a-0c946124deb6>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Laanet, Pille-Riin; Bragina, Olga; Jõul, Piia; Vaher, Merike (2024). Plantago major and Plantago lanceolata Exhibit Antioxidant and Borrelia burgdorferi Inhibiting Activities. International Journal of Molecular Sciences, 25 (13), #7112. DOI: 10.3390/ijms25137112.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/558cacd5-0221-4169-bc3a-76cf12716adb>

Laanet, Pille-Riin; Saar-Reismaa, Piret; Jõul, Piia; Bragina, Olga; Vaher, Merike (2023). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Selected Estonian Galium Species. Molecules, 28 (6), 2867. DOI: 10.3390/molecules28062867. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/eb5a81c5-5909-46c1-865a-e291f78a17f3>

Tavares, W.R.; Jiménez, I.A.; Oliveir, L.; Kuhtinskaja, M.; Vaher, M.; Ros, J.S.; Seca, A.M.L.; Bazzocchi, I.L.; Barreto, M.C. (2023). Macaronesian Plants as Promising Biopesticides against the Crop Pest

Ceratitis capitata. Plants, 12 (24), 4122. DOI: 10.3390/plants12244122.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b32bcf52-9088-441d-8835-4c7cfa881f96>

Saar-Reismaa, P.; Koel, M.; Tarto, R.; Vaher, M. (2022). Extraction of bioactive compounds from *Dipsacus fullonum* leaves using deep eutectic solvents. Journal of Chromatography A, 1677, #463330. DOI: 10.1016/j.chroma.2022.463330.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6bfd39eb-bdf8-4f3b-b775-aeffb12680d8>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Uuriti kahe teehele liigi (*Plantago major* ja *Plantago lanceolata*) fütokeemilist koostist, antioksüdantset potentsiaali ja spetsiifilist antibakteriaalset toimet *B. burgdorferi* bakterile nii selle kasvu staadiumis, kus rakkude arv enam ei suurene (statsionaarne faas), kui ka selle biokile suhtes. Leiti, et mõlemad taimed sisaldavad suures koguses nii mittelenduvaid (akteosiid, plantamajosiid) kui ka lenduvaid (β -karüofüleen, D-limoneen, α -karüofüleen) antioksüdatiivsete omadustega ühendeid.

Spetsiifilised testid näitasid, et mõlema taime ekstraktid vähendasid oluliselt ($p \leq 0.002$) *B. burgdorferi* bakterite elujõulisust statsionaarses faasis (jäak elujõulisus oli vaid 15% kontrollrühmast). Samuti pärssisid need ekstraktid märkimisväärselt (30%) bakterikile moodustumist.

Kuna bakterite elujõulisuse vähenemine statsionaarses faasis ja biokile moodustumise pärssimine toimub erinevate mehhanismide kaudu (nt membraani kahjustus, valkude denaturatsioon), on huvitav, et nii *P. majori* kui ka *P. lanceolata* lehtede ekstraktid avaldasid mõlemat toimet.

Edaspidi tuleks täpsemalt uurida toimemehhanisme ja võimalikke sünergilisi efekte erinevate ühendite vahel.

Inglise keeles

It was demonstrated the therapeutic potential of *Plantago major* and *Plantago lanceolata* as *B. burgdorferi* inhibitors. Hydroalcoholic extracts of both plants were first characterised based on their total concentrations of polyphenolics, flavonoids, iridoids, and antioxidant capacity. Both plants contained substantial amounts of named phytochemicals and showed considerable antioxidant properties.

The most prevalent non-volatiles were found to be plantamajoside and acteoside, and the most prevalent volatiles were β -caryophyllene, D-limonene, and α -caryophyllene. The *B. burgdorferi* inhibiting activity of the extracts was tested on stationary-phase *B. burgdorferi* culture and its biofilm fraction. All extracts showed antibacterial activity, with the most effective lowering the residual bacterial viability down to 15%. Moreover, the extracts prepared from the leaves of each plant additionally demonstrated biofilm inhibiting

properties, reducing its formation by 30%.

As the reduction of bacterial viability and inhibition of biofilm formation are exerted through different mechanisms, it is noteworthy that extracts from both *P. major* and *P. lanceolata* leaves exhibited both of these effects simultaneously.

These initial results are promising, but further research is needed to fully understand the molecular mechanisms responsible for the antibacterial and biofilm inhibiting properties and to start developing practical therapeutic strategies.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Antimikroobne resistentsus (AMR) on muutunud ülemaailmseks terviseohuks, mille tõttu sureb igal aastal enam kui 700 000 inimest. Prognooside kohaselt on AMR aastaks 2050 peamine surmapõhjus, põhjustades ligi 10 miljonit surma aastas. Alternatiivse lahendusena on AMR patogeenide vastu võitlemisel saadud häid tulemusi kasutades fütokemikaale eraldi või kombinatsioonis mõne teise antibakteriaalse ühendiga.

Samuti on kogu maailmas probleemiks laialt levinud puukborrelioos, multisüsteemne bakteriaalne haigus, mille tekitajaks on spiroheet *Borrelia burgdorferi sensu lato*, mida inimestele kannavad puugid. Parasyötmekliimas sh ka Eestis on viimastel aastatel puukborrelioosi nakatumine kasvutrendis. Tervise Arengu Instituudi uurimuse põhjal kannab ligikaudu iga kolmas puuk Eestis ja iga neljas puuk Tallinnas borrelioosi põhjustavat bakterit. Kaasaegses meditsiinis kasutatakse selle raviks antibiootikume, mis on efektiivsed ainult haiguse ägedas faasis, kuid ebaefektiivsed kroonilise vormi puhul ning võivad isegi selle tekkele kaasa aidata.

Kirjanduses on andmeid selle kohta, et taimedes sisalduvad fütokemikaalid omavad *Borrelia*-vastast toimet ja seda ka kroonilise borrelioosi puhul. Samuti on meie uuringutulemused näidanud, et rida eestis kasvavaid taimi (aed-uniohakas, kuldjuur, vooljas pargitatar, suur- ja süstlehine teeleht jt) omavad *Borrelia*-vastast toimet.

Seega on taimedes sisalduvate fütokemikaalide omaduste uurimine tähtis rahvatervise parendamise seisukohast.

Inglise keeles

Antimicrobial resistance (AMR) has become a global health threat. Due to antibiotic resistance, 700,000 people die worldwide every year and this number is expected to rise to 10 million by 2050. Employing phytochemicals found in plants separately or in combination with other antibacterial agents has been effective against AMR pathogens.

Lyme borreliosis aka, Lyme disease, is a multi-system bacterial disease that is widespread in the world. It is caused by a spirochaete, *Borrelia burgdorferi* sensu lato, which is spread to humans from ticks. Lyme disease infection has been on the rise in recent years in temperate climates, including in Estonia. Based on a study by the Health Development Institute, approximately every 3rd tick in Estonia and every 4th tick in the capital, Tallinn, carries the causative agent of Lyme borreliosis. Antibiotics are used to treat Lyme borreliosis in modern medicine, but unfortunately, they are effective in only acute cases, and not in chronic forms, where they may even facilitate the disease.

There is data in the literature that phytochemicals contained in plants have anti-Borrelia activity and this also in chronic borreliosis. The results of our research have shown that a number of plants growing in Estonia (teasel, golden root, knotweed, great- and ribwort plantain etc.) also have an anti-Borrelia effect.

Therefore, studying the properties of phytochemicals contained in plants and their antioxidant and antibacterial effects is important from the point of view of improving public health.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Eesti Mesinike Liidu tellimusel määrati Eesti erinevatest maakondadest kogutud taruvaiguproovide füüsilis-keemilised parameetrid, lenduvate ühendite sisaldus, flavonoidide profiil ja taruvaiguekstraktide Lyme tõbe põhjustava bakteri *Borrelia burgdorferi* kasvu inhibeeriv toime. LLKEE24027 #Eesti taruvaigu uuring", eesti mesinike Liit.

Eesti Mesinike Liidu tellimusel määrati Eesti erinevatest maakondadest kogutud suiraproovide füüsikalise-keemilised parameetrid ja valitud bioaktiivsete ainete sisaldused. LLKEE23063 "Eesti suira uuring", Eesti Mesinike Liit.

Määrati Eesti erinevatest maakondadest kogutud mete füüsikalis-keemilised omadused ja antibakteriaalse, bioaktiivse ning antioksüdantse toimega ühendite sisaldus ning mõju inimorganismile. LLKEE21068 "Eesti mee süvauuring", Eesti Kutseliste Mesinike Ühing MTÜ.

Keskkonnaministeeriumi tellimusel mõõdeti raskmetallide (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, As, Hg ja Cr) ja kloori sisaldused ning jagunemine erinevates puiduliikides (kuusk, mänd, kask, haab, sanglepp, hall lepp) ja puidu osades (tüvepuit, koor). Saadud andmete alusel tehti ettepanekud raskmetallide ja halogeenitud orgaaniliste ühendite piirväärtuste sätestamiseks, millele peab jäätmetest valmistatud puiduhake vastama. Uuring oli aluseks puidujäätmetele jäätmeks oleku lakkamise kriteeriumite väljatöötamisel. AE20001 "Raskmetallide ja halogeenitud orgaaniliste ühendite leidumine Eesti päritolu puidus", Keskkonnaministeerium.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Uurimisrühma kompetentsi kuulub erinevate analüütiliste meetodite ning protseduuride väljatöötamine ning kasutamine mitmesuguste ühendite ja segude analüüsiks keerulistes matriksites. Rühmas on spetsialistid lahutusmeetodite - eelkõige kapillaarelektroforeesi alal juhtivus- ja optilise detekteerimisega, aga ka vedelik ja gaasi kromatograafia alal.

Rühmas on välja arendatud erinevaid modifitseeritud (poorseid) materjale – aerogeele, mida kasutatakse põhiliselt adsorbentidena ning katalüsaatoritena elektrokeemias ja veepuhastuses.

Uurimisrühm saab pakkuda antioksüdantiinse aktiivsuse ja fenoolsete ühendite, flavonoidide, suhkrute ja vitamiinide analüüsi taimedes, toiduainetes, biomassis jne.

Samuti ka bituumeni fraktsioneerimist ja nende FTIR analüüsi.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Liitumine Horizon Europe Framework Programme

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.4 Keemiateadused
- 2.4 Keemiatehnika

CERCSi teaduserialad:

- P300 Analüütiline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutada on erinevat tüüpi kromatograafid HPLC-DAD-MS/MS, HPLC-DAD- FL-RI, kapillaarelektroforeesi seadmed, ekstraktorid (ülirikriitilise vedeliku ekstraktor), spektromeetrid (V-Vis, FTIR/ATR), samuti plaadilugeja ja pöörd-/fluorestsentsmikroskoop.

HPLC-ga ühendatud massispektromeeter on oma kasutusaja ületanud ja vajaks uuendamist.

Valdkokkadeülene infrastruktuurobjekt AKKI võimaldab kasutada vajalikku infrastruktuuri kõigis partnerluslaborites.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
P. Jõul - Euroopa Keemiaseltside Föderatsiooni Analüütilise Keemia Töögrupi
(EuChemS-DAC Sample Preparation Study Group and Network) liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- University of Azores, Portugal, Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes
- University of Alcalá, Spain, Inquifor Research Group, Department of Analytical Chemistry
- University of Malta, Department of Physiology and Biochemistry

Eesti partnerid:

- Keemilise ja bioloogilise füüsika instituut, Keemilise füüsika laboratoorium, I.Reile
- Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, keemia instituut
- Politsei ja Piirivalveamet; EV Siseministeerium

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Teelehes sisalduvate fütokemikaalide sisaldust ja nende antibakteriaalset toimet kirjeldav artikkel "Teeleht võid aidata ravida kroonilist puukborrelioosi".

Borrelia-vastaste fütokemikaalide otsingut kirjeldavate artiklite kogumik "Eesti teadlased püüavad seljatada puukborrelioosi kohalike ravimtaimedega".

Suira omadusi ja uuringut käsitlev artikkel " Eesti suur käis terviseuuringutel" ajakirjas Mesinik.

Teaduse populariseerimise ürituse "Teadlaste Öö 2023" raames töötoa "Värvilised ja helendavad molekulid" ettevalmistamine ja läbiviimine.

Tallinna Tehnikaülikooli gümnaasiumiõpilastele suunatud ürituse "Loodusteaduste päev 2023" raames töötoa "Tund kriminalistikalaboris" ettevalmistamine ja läbiviimine.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal

Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

M.Koel - TFTAK - Superkriitilise ekstraktsiooni võimalustest peptiidide eraldamiseks taimsest materjalist (nt kaeraõli).

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

18 Gliia rakubioloogia

Uurimisrühma juht

Indrek Koppel, nooremprofessor, indrek.koppel@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Indrek Koppel, Doktor, nooremprofessor
Florencia Cabrera, Doktor, teadur
Helena Tull, Magister, doktorant-nooremteadur
Age Utt, Doktor, teadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

närvisüsteemi rakutüübid; rakutüübi spetsiifiline valkude ja RNA analüüs; valgusünteesi reguleerimine gliiarakkudes; neurotrofiin BDNF mitteneuronaalsetes rakkudes

Inglise keeles

cell types of the nervous system; cell type-specific RNA and protein profiling; regulation of protein synthesis in glial cells; neurotrophin BDNF in non-neuronal cells

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Kesknärvisüsteemi ehk pea- ja seljaaju kude koosneb lisaks neuronitele mitmetest teistest rakutüüpidest, mille hulgas on neurogliia hulka kuuluvad astrotsüüdid on üks arvukamaid. Tänu rakkude tihedale põimumisele koes on üksikute rakutüüpide molekulaarne analüüs olnud problemaatiline ning kuni viimase ajani on palju uuritud tervikkoe proovide transkriптоome ja proteoome, mis annavad erinevate rakutüüpide keskmistatud tulemust. Viimasel kümnendil on rakutüübi-spetsiifilises RNA analüüsis toimunud suuri edasiminekuid: Lisaks ühe raku RNA sekveneerimise meetoditele on kasutusse jõudnud geneetilised tööriistad rakutüübi spetsiifiliseks RNA eralduseks koest (TRAP, Ribotag). Rakutüübi spetsiifiline proteoomide analüüs ei ole siiski transkriptomikale järele jõudnud ning laialdast kasutust võimaldavad meetodid puuduvad. Uurimisrühma töö eesmärkideks on arendada välja puromütsiin-märkimisel põhinev rakutüübi spetsiifiline proteoomi analüüsi meetod ning rakendada seda kesknärvisüsteemi rakkude uurimiseks. Lisaks kasutatakse Ribotag meetodit rakutüübi-spetsiifiliseks transkriptomide analüüsiks. Üheks lähenemiseks interaktsioonide uurimisel on ühe rakutüübi aktiveerimine rakusiseses Ca²⁺ vabastamisega (DREADD kemogeneetiline süsteem) ning teise rakutüübi proteoomi/transkriptomide analüüs. Lisaks uurime valgusünteesi regulatsiooni gliiarakkudes. Kompetentsid: neuronite ja gliiarakkude kasvatamine rakukultuuris; rakutüübi spetsiifiline RNA ja valkude analüüs; adeno-assotsieeritud viirusvektorite (AAV) tootmine ja kasutamine.

Rühma ülevaade inglise keeles

The central nervous system tissues are made of a number of different cell types, among which astrocytes are one of the most abundant type. In the CNS tissue cells are highly intermixed, posing a challenge when trying to analyze their transcriptomes and proteomes separately. Owing to the difficulties separating these cells, bulk tissue analysis has been used previously to profile mRNA and protein in tissue, giving averaged readouts across the tissue. In the past decade, cell type specific RNA analysis has seen enormous progress with the advent of single cell RNA sequencing and genetic tools for cell-type specific RNA isolation (TRAP, Ribotag). However, cell type specific proteome analysis is lagging behind and widely used, straightforward methods are not available. Our research aim is to develop a cell type-specific proteome analysis method that is based on puromycin labeling, and to apply the method to studying neuron-astrocyte interactions for studying cells of the nervous system. In addition, we use the Ribotag method for cell type-specific mRNA analysis. A key strategy we use for studying intercellular communication is activation of either neurons or astrocytes by triggering intracellular Ca²⁺ release by using the DREADD chemogenetic system – followed by proteomic and transcriptomic analysis of the other cell type in culture. Our additional research interest is regulation of protein synthesis in glial cells. Key competences: cell cultures of neurons and glial cells; cell type-specific RNA and protein analysis; adeno-associated virus (AAV) vector production and use.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG2206 Neuronite ja gliiarakkude interaktsioonide uurimine rakuspetsiifiliste aktivatsiooni- ning oomikameetoditega 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/88adfa4d-b72f-4d36-8e71-068d755decd6>

MOBJD1210 AstroReg: astrotsüütide regulatiivsete elementide kartograafia 2023 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5a852285-2976-4aac-b2b1-9c071eb35c4a>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Avarlaid, Annela; Esvald, Eli-Eelika; Koppel, Indrek; Parkman, Annabel; Zhuravskaya, Anna; Makeyev, Eugene V.; Tuvikene, Jürgen; Timmusk, Tõnis (2024). An 840 kb distant upstream enhancer is a crucial regulator of catecholamine-dependent expression of the Bdnf gene in astrocytes. *Glia*, 72 (1), 90–110. DOI: 10.1002/glia.24463. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/481a30a4-2a3b-494e-9426-890243409091>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

1. Arendasime edasi rakuspetsiifilist proteoomi märgistamist puromütsiiniga (Puromycin Inactivation for Cell-Selective proteome Labelling ehk PICSL). Selles arendusetapis arendasime Cre-loxP märgistussüsteemi, testisime seda rakukultuuri süsteemides rakutüüp-spetsiifiliste promootoritega.

Genereerisime DNA konstruktid transgeense hiireliini loomiseks, eesmärgiga arendada PICSL süsteemi välja imetaja kudedes toimuva valgusünteesi rakutüüp-spetsiifiliseks uurimiseks.

2. Koostöös Marco Terenzio uurimisgrupiga (OIST, Jaapan) viisime läbi katsed, et genereerida transgeenseid hiiri PICSL süsteemi ekspresseerimiseks C56/BL6 hiireliini taustas CRISPR-vahendatud knock-in meetodil. Mitmete katsetuste järel otsustasime selle hiireliini loomise tellida allhankega ettevõttelt Cyagen (paralleelselt jätkuvad katsed OIST instituudi transgeense tehnoloogia tuumiklaboris hiireliini loomiseks).

3. Uurisime valgusünteesi reguleeritavust roti primaarsete astrotsüütide kultuuris, C6 gliomirakkudes ja mikroglia rakkudes puromütsiiniga märgistamise meetodil ning koondasime tulemisi eelseisvaks publikatsiooniks (planeeritud aastal 2025).

4. Kasutasime katsesüsteemi neuron-astrotsüüt interaktsioonide transkriptsioonilise väljundi uurimiseks, mis rajaneb rakutüüp-spetsiifilisel Gq GPCR signaalimise (rakusisese Ca²⁺ vabastamine) ja rakutüüp-spetsiifilisel transkriptsiooni profileerimisel (Ribotag meetod). Viisime läbi RNA paralleelsekveneerimise eksperimendid uurimaks astrotsüütide aktiveerimise (Gq GPCR) abil geeniekspressioonile neuronites ja alustasime reguleeritud kandidaatgeenide valideerimist fluorestsents. RNA in situ hübriidatsiooni meetodil (FISH).

5. Koostöös Dr. Olga Jasnovidova (prof. Tõnis Timmuski rühmast) uurisime rakukultuuris kasvatatud roti astrotsüütides transkriptsioonilisi enhaansereid, mis reguleeruvad rakkude stimulatsioonil neuromodulaator norepinefriiniga.

6. Koostöös Prof. Tõnis Timmuski uurimisrühmaga avaldasime uurimuse „An 840 kb distant upstream enhancer is a crucial regulator of catecholamine-dependent expression of the Bdnf gene in astrocytes“ neurobioloogia ajakirjas Glia.

Inglise keeles

1. We further developed cell-specific proteome labeling using puromycin (Puromycin Inactivation for Cell-Selective proteome Labelling, or PICSL). In this development stage, we refined the Cre-loxP labeling system and tested it in cell culture systems with cell type-specific promoters. We generated DNA constructs to create a transgenic mouse line, aiming to develop the PICSL system for investigating cell type-specific protein synthesis in mammalian tissues.

2. In collaboration with Marco Terenzio's research group (OIST, Japan), we conducted experiments to generate transgenic mice for expressing the PICSL system in the C56/BL6 mouse line background using CRISPR-mediated knock-in methods. After several trials, we decided to outsource the creation of this mouse line to the company Cyagen (meanwhile, experiments continue at the OIST Institute's Transgenic Technology Core Facility to create the mouse line).

3. We investigated the regulation of protein synthesis in rat primary astrocyte cultures, C6 glioma cells, and microglia cells using puromycin labeling methods, and compiled the results for an upcoming publication (planned for

2025).

4. We used an experimental system to investigate transcriptional output in neuron-astrocyte interactions, based on cell type-specific Gq GPCR signaling (intracellular Ca²⁺ release) and cell type-specific transcription profiling (Ribotag method). We conducted RNA sequencing experiments to study gene expression in neurons activated by astrocytes (Gq GPCR) and began validating regulated candidate genes using fluorescence. RNA in situ hybridization (FISH) methods were employed.

5. In collaboration with Dr. Olga Jasnovidova (Prof. Tõnis Timmusk's group), we investigated transcriptional enhancers in rat astrocytes cultured in vitro, which are regulated upon cell stimulation with the neuromodulator norepinephrine.

6. In participation with Prof. Tõnis Timmusk's research group, the study "An 840 kb distant upstream enhancer is a crucial regulator of catecholamine-dependent expression of the Bdnf gene in astrocytes" was published in the neurobiology journal Glia.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Inglise keeles

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 5. Tervisetehnoloogiad
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P320 Nukleiinhappesüntees, proteiinisüntees

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:**

- Weizmann Institute of Science, Iisrael, Dept of Biomolecular Sciences (molekulaarne neurobioloogia), Prof. Mike Fainzilber
- Okinawa Institute of Science and Technology, Jaapan, Molecular Neuroscience Unit, Nooremprof. Marco Terenzio
- Ljubljana Ülikool, Prof. Robert Zorec

Eesti partnerid:

- TalTech, KBI Molekulaarse neurobioloogia grupp, Prof. T. Timmusk
- TalTech, Küberneetika Instituut, Süsteemibioloogia labor, Prof. M. Vendelin
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:**

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

19 Katalüüsi uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Tõnis Kanger, uurija-professor, tonis.kanger@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Tõnis Kanger, Teaduste kandidaat, uurija-professor

Kadri Kriis, Doktor, vanemteadur

Andrus Metsala, Doktor, vanemteadur

Kristin Erkman, Doktor, vanemteadur

Harry Martõnov, Magister, doktorant-nooremteadur

Annette Miller, Magister, doktorant-nooremteadur

Kaarel Erik Hunt, Magister, doktorant-nooremteadur

Kerli Tali, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

asümmeetriline süntees; organokatalüüs; katalüüs; kaskaadreaktsioonid; halogeensideme katalüüs; oligosahhariidide süntees

Inglise keeles

asymmetric synthesis; organocatalysis; halogen-bond catalysis; synthesis of oligosaccharides

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma laiem tegevusala on asümmeetriline orgaaniline süntees. Tegeldakse bioaktiivsete ühendite totaalsünteesi ja kitsamalt eri liiki asümmeetriliste reaktsioonide uurimisega. Seejuures keskendutakse asümmeetrilistele organokatalüütilistele reaktsioonidele, pöörates tähelepanu kovalentsel sidemetel põhinevale aminokatalüüsile, mittekovalentsel interaktsioonidel baseeruvale vesiniksideme ja halogeensideme katalüüsile ning ensümaatilisele ja ko-katalüüsile. Mitmed uuritud reaktsioonidest on kaskaadreaktsioonid, st järjestikku toimub mitu reaktsiooni ja ühes sünteesietapis tekib mitu uut keemilist sidet. See tõstab reaktsioonide aatomefektiivsust, vähendab läbiviidavate etappide arvu ja muudab meetodi keskkonnasõbralikumaks. Suurema praktilise väärtusega on rinnapiimas leiduvate oligosahhariidide (HMO-de) süntees. Sünteetilist uurimistööd toetavad nii spektroskoopilised, kristallograafilised ja kromatograafilised eksperimendid kui ka teoreetilised kvantkeemilised arvutused. Läbiva teemana iseloomustab uurimistööd jätkusuutliku ja roheline keemia printsiipide rakendamine asümmeetrilises sünteesis. Olulisem teadustulemus on HMO 6'-galaktosüüllaktoosi uue sünteesimeetodi kasutuselevõtmine. Uus meetod põhineb immobiliseeritud ensüümi (CAL-B) kasutamisel glükosüleerimise doonorite ja aktseptorite sünteesil, mis vähendab oluliselt kaitsvate rühmadega tehtavate reaktsioonide arvu.

Rühma ülevaade inglise keeles

The main research object of the group is asymmetric organic synthesis. The research includes a total synthesis of bioactive compounds and investigations of cascade, including cascade reactions. Studies of asymmetric organocatalytic reactions are of importance. Aminocatalysis based on covalent bond, hydrogen-bond and halogen-bond catalysis based on noncovalent interactions, enzymatic and co-operative catalysis are the main topics. Cascade reactions providing several new chemical bonds in one step are also studied. It increases atom-efficiency, decreases the number of steps needed and makes the whole process environmentally more benign. Practical value to studies is added by the synthesis of human milk oligosaccharides (HMO-s). The synthesis is supported by spectroscopic and crystallographic experiments, chromatography and quantum chemical calculations. The characteristic feature of the research is the application of the principles of sustainable and green chemistry in asymmetric synthesis. The most important research result is a new method of the synthesis of a specific HMO (6'-galactosyllactose). This new method is based on the application of the immobilised enzyme (CAL-B). It decreases considerably the number of steps needed for obtaining of the glycosylation donors and acceptors.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

ETR22017 TA uurija-professor 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8e7c38a3-0437-4264-8ff7-6f4de7f86c1c>

PRG1031 Jätkusuutlike asümmeetrilise sünteesi meetodite arendamine ja rakendamine 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/0ac69c8e-d22a-4fcc-a7b3-a480702fe7be>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Hunt, Kaarel Erik; Miller, Annette; Liias, Kristin; Jarg, Tatsiana; Kriis, Kadri; Kanger, Tõnis (2024). Interplay of Monosaccharide Configurations on the Deacetylation with *Candida antarctica* Lipase-B. *The Journal of Organic Chemistry*. DOI: 10.1021/acs.joc.4c02582. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5e582242-dad9-4d78-a9c3-ae41c5df973a>

Murre, Aleksandra; Erkman, Kristin; Kanger, Tõnis (2024). Protocol for the preparation of primary amine-containing catalysts on the resin. *STAR Protocols*, 5. DOI: 10.1016/j.xpro.2024.102933 . <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/453aa898-ba8f-4526-ba0a-4c52a816b46c>

Murre, Aleksandra; Mikli, Valdek; Erkman, Kristin; Kanger, Tõnis (2023). Primary amines as heterogeneous catalysts in an enantioselective [2,3]-Wittig rearrangement reaction. *iScience*, 26 (10), #107822. DOI: 10.1016/j.isci.2023.107822. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/50c6cb45-beda-4cf0-971c-ad198320e96e>

Kriis, Kadri; Martõnov, Harry; Miller, Annette; Erkman, Kristin; Järving, Ivar; Kaasik, Mikk; Kanger, Tõnis (2022). Multifunctional Catalysts in the Asymmetric Mannich Reaction of Malononitrile with N-Phosphinoylimines: Coactivation by Halogen Bonding versus Hydrogen Bonding. *The Journal of Organic Chemistry*, 87 (11), 7422–7435. DOI: 10.1021/acs.joc.2c00674. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/322b90f4-67e7-4e69-9dde-51eaae076ace>

Hunt, Kaarel Erik; Garcia-Sosa, Alfonso T.; Shalima, Tatsiana; Maran, Uko; Vilu, Raivo; Kanger, Tonis (2022). Synthesis of 6'-galactosyllactose, a deviant human milk oligosaccharide, with the aid of *Candida antarctica* lipase-B. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 20, 4724–4735. DOI: 10.1039/d2ob00550f. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ef01be4e-36e0-4f20-8f35-5075ac09bdc0>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Leiti kiire meetod lihtsate ja kergesti kättesaadavate kiraalsete primaarsete amiinide sidumiseks (aminometüleeritud) polüstüreenile. Selleks kasutati tahke faasi peptiidsünteesis tuntud kandjat ja reaktsioone. Erinevaid kandjaid ja kiraalseid amiine skriinides leiti tingimused, kus Wittigi ümberasetusreaktsioon tahkele kandjale seotud aminokatalüsaatori manulusel toimus kõrge saagise ja enantioselektiivsusega. Lihtsustatud isoleerimisprotsess, mis hõlmas vaid filtrimist ja pesemist, võimaldas kergesti samaaeglaselt eraldada nii produkti kui ka katalüsaatori. Avastati ka, et heterogeensete katalüsaatorite taaskasutamise võtmesammuks on kandja vabade aminorühmade blokeerimine, mis muidudeaktiveeriks katalüsaatori ja konkureeriks kandjale seotud aminokatalüsaatoritega. Immobiliseeritud katalüsaatorid, mille vabad aminorühmad olid blokeeritud mahuka pivaloüülrühmaga, olid efektiivsed ja ka korduvkasutatavad: neid sai taaskasutada kuni kuus korda ilma olulise deaktiveerumiseta, kusjuures reaktsiooni stereoselektiivsus ei langenud.

Tulemused avaldati ajakirjas *iScience*

(<https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107822>) ja detailne meetodika ajakirjas *STAR Protocols* (<https://doi.org/10.1016/j.xpro.2024.102933>).

Inglise keeles

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Präegu, mil jätkusuutlikkus on üha tähtsam nii ühiskonnas üldiselt kui ka keemias, pööratakse suuremat tähelepanu reaktsioonide efektiivsusele. Uurimisrühm tegeleb katalüüsiga, mis on üks efektiivsuse tõstmise meetodeid. Meie poolt kirjeldatud katalüsaatorite tahkele kandjale immobiliseerimise meetod võimaldab katalüsaatori korduvkasutamist, tõstab protsessi efektiivsust, vähendab töö- ja ajakulu. Meetodil on ka tööstusliku rakendamise potentsiaal.

Inglise keeles

Sustainability has become more important in society and also in chemistry and more attention is turned on the efficiency of reactions. Our group deals with catalysis which is a method that increases efficiency. We described the immobilization of the catalyst on solid support that enables repeated reuse of the catalyst. The method has a potential for the industrial applications.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Võimekus sooritada tellimussünteesi gramm-skaalas.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P390 Orgaaniline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma kasutada on mitu sõrgsurvevedelik-kromograafi koos kiraalsete kolonnidega ja polarimeeter.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Tõnis Kanger - rahvusvahelise konverentsi Balticum Organicum Syntheticum (BOS, Riga 2024) organiseerimiskomitee liige.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- University of Jyväskylä, Professor Pihko
- University of Loughborough, Professor Malkov
- Rigas Technical University, Professor Turks; Latvian Institute of Organic Synthesis, Professor Jirgensons

Eesti partnerid:

- Tatra Ülikool, prof. Maran
- KBFI, Anne Kahru
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Doktorant Annette Miller oli oma ettekandega teemal "Kasulikud, aga mitte magusad – rinnapiima prebiootiliste suhkrute süntees

[<https://novaator.err.ee/1608861218/ainekubeke-aitab-muuta-imiku-piimasegu-kasulike-bakterite-peolauaks>]"

Eesti Teaduste Akadeemias toimunud konkursil „Teadus 3 minutiga“ viie parema seas.

Tahkele kandjale immobiliseeritud aminokatalüsaatorite kasutamise populaarteaduslik kokkuvõtte avaldati portaalis Novaator (novaator_kanger).

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/katalyys>

Inglise keeles

20 Kognitiivelektronika Kiiplaborite uurimisgrupp

Uurimisrühma juht

Toomas Rang, vanemteadur, toomas.rang@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Toomas Rang, Teaduste kandidaat, vanemteadur
Tamas Pardy, Doktor, vanemteadur
Ants Koel, Doktor, vanemteadur
Ott Scheler, Doktor, kaasprofessor tenuuris
Yannick Le Moullec, Doktor, täisprofessor tenuuris
Simona Bartkova, Doktor, teadur
Fariha Afrin, Magister, doktorant
Rauno Jõemaa, Magister, doktorant-nooremteadur
Kaiser Pärnamets, Doktor, lektor
Mehadi Hasan Ziko, , doktorant-nooremteadur
Kanwal Ashraf, , doktorant
Nafisat Gyimah, , doktorant
Immanuel Sanka, Doktor, insener

Võtmesõnad

Eesti keeles

kognitronika; mikrovoolumine; kiiplaborid

Inglise keeles

cognitronics; microfluidics; Lab-on-Chip solutions

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimis ja arendustöö eesmärgiks on luua kontseptsioon ja platvorm mobiilsete kiiplaborite loomiseks, mis põhineb vedeliku tilkade voolumehaanikal ning optiliste mõõtesignaalide detekteerimisel ning töötlemisel koos tulemuste edastamisega operatiivkeskusesse. Uurimistöö toimub ETAg grandid PRG620 "CogniFlow-Cyte: Kognitiivne kiiplaborsüsteem automatiseeritud voolutsütomeetria tarbeks" (2020–2024) raames. Tööpakettide kaupa on eesmärgid: WP1. Uurimistöö oli suunatud mikrotilkade tekitamise süsteemse platvormi integratsioonile ning loodud lahenduse karakteriseerimisele. WP2. Uurimistöö fookus oli suunatud genereeritud tilkade jälgimise algoritmi täiendamisele, mille puhul olulist rolli mängivad lisaks tilkade tekkele ka nende inkubatsiooniprotsess ja spetsiifilise pilditöötamise võimekuse tagamine. WP3. Uurimistöö fookus oli andmete usaldusväärsele kogumise ja edastamise algoritmide loomisele olukorras, kus sidevõrgus esinevad häired. WP4 rakendus täies mahus alates 01.01.2023 fokuseerudes loodud cytomeetri demonstraatori abil praktiliste ülesannete lahendamisele, nagu näiteks mikrohelmeste ja bio-rakkude detekteerimine. Uuringud keskendusid mikrotilkade parima geomeetria otsimisele, et tõhustada nende sisu analüüsi.

Rühma ülevaade inglise keeles

The goal of the R&D activity is to create the proof of concept of and develop the methodology for low-cost, fully portable flow cytometers based on droplet microfluidics, which will allow field analysis through cognitive electronics system. Based on work packages the tasks were targeted as follows: WP1. The research work was oriented to the integration of the developed platform and characterization of the it's performances. WP2. The research work was dedicated to the upgrading of the algorithm optical detection of generated droplets, where additionally to generation also the incubation process must be considered. WP3. The focus of the research was set on acquisition and transfer of data in communication wireless networks with disorders. WP4 was initiated on 01.01.2023. It focused on practical applications of developed Cytometer solutions such as detection of microbeads and bio cells.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PSG897 Cogni-E-Spin: Kognitiivne E-spinnimine Nanofiibrite Automaatseks Kvaliteedikontrolliks
2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/9d616ea3-92cd-4ef1-bbe9-e4d63fa628c8>

VHE24050 3D biotöödeldud suure jõudlusega DNA-süsinik-nanotoru digitaalne elektroonikasüsteem
2023 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c408cde1-98f3-49f8-adf0-8c05a6e5769b>

PRG620 CogniFlow-Cyte: Kognitiivne kiiplaborsüsteem automatiseeritud voolutsütomeetria tarbeks
2020 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b212614a-932b-45a2-ac0a-bb353a103eb3>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Ashraf, Kanwal; Le Moullec, Yannick; Parady, Tamas; Rang, Toomas (2024). Co-Design of a Wireless Networked Control System for Reliability and Resource-Efficiency. Proceedings of the 19th Baltic Electronics Conference (BEC2024): 19th Baltic Electronics Conference (BEC2024), Tallinn, Estonia, 2-4 October 2024. Tallinn, Estonia: IEEE, 1–7. DOI: 10.1109/BEC61458.2024.10737965.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/177bcd63-274f-498b-ab42-5a9067fb5f82>

Szomor, Z.; Gyimah, N.; Fürjes, P.; Parady, T. (2024). 3D Finite Element Modelling of Mixing Phenomena in Droplet-based Microfluidic Systems. 2024 19th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC). IEEE, 1–4. DOI: 10.1109/BEC61458.2024.10737975.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/df3da8ba-331f-4a18-bf44-b210959c1a6f>

Jõemaa, R.; Gyimah, N.; Ashraf, K.; Pärnamets, K.; Zaft, A.; Scheler, O.; Rang, T.; Parady, T. (2023). CogniFlow-Drop: Integrated modular system for automated generation of droplets in microfluidic applications. IEEE Access, 11, 104905–104929. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3316726.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b3dadd89-2f2d-45ad-93d7-54558549dde3>

Afrin, Fariha; Pärnamets, Kaiser; Le Moullec, Yannick; Udal, Andres; Koel, Ants; Parady, Tamas; Rang, Toomas (2024). Embedded blur-free single-image acquisition pipeline for droplet microfluidic imaging flow cytometry (IFC). IEEE Access, 12, 92431–92441. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3421637.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c0d5cb13-b9c0-405e-a638-783734e7588d>

Patankar, Udayan S.; Flores, Miguel E.; Koel, Ants (2023). Novel data dependent divider circuit block implementation for complex division and area critical applications. Scientific Reports, 13, #3027. DOI: 10.1038/s41598-023-28343-3. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/60e4bca8-f811-48de-b966-f742fc38f729>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Aasta 2024 oli uurimisgrupi grandile PRG620LK viimane tegevusaasta. Algne tööplaan õnnestus täita täielikult. Põhilised tulemused on alljärgnevad.

Lõpetati CogniFlow tilkade genereerimise ja tulemuste lugemise integreeritud platvormi disain. Süsteem testiti ja karakteriseeriti. Loodud integreeritud süsteem põhineb modulaarsel ülesehitusel ning on hästi automatiseeritud bioanalüütiliste rakenduste tarbeks. Süsteemi võimekust näitab ajaline korratavus 5% varieerumistäpsusega 50-200µm tilkade genereerimisel. Saadud kompetents leiab kasutamist uues 3D-BRICKS Europrojekti.

Uurimisrühm lõpetas genereeritud tilkade fikseerimiseks vajaliku kaamera prototüübi arendamise. Eeliseks teiste sarnaste kaameratega võrreldes on kasutajale loodud tarkvaraline vabadus kaamera juhtimiseks. Selline lähenemine võimaldab muuta sensorsignaali võimendust, eksponeerimise aega, kaadrisagedust ning teisi kaamera jaoks kriitilisi parameetreid saamaks adekvaatset kujutist genereeritud tilkadest. Väljund salvestatakse RAM-i ja edastatakse väliseks kasutamiseks HDMI liidese kaudu.

Loodi ja rakendati traadita side põhine juhtvõrgu osa integreerides selle tsütomeetri tilkade kujutise (IFC) detekteerimise-, klassifitseerimise, ja kujutise kvaliteedi hindamisega. Loodi uudne detsentraliseeritud mudelipõhine arhitektuur, mis arvestab sündmuse põhist süsteemi ülesehitust.

Loodud mobiilne tsütomeetri platvorm leidis kasutamist juba alates 2023. aastast tilkade praktilistes uuringutes avastamaks genereeritud tilkades mikrohelmeid ja biorakke saavutamaks parimat tilkade geometriat edasisteks uuringuteks.

Inglise keeles

This was the final year of the PRG620LK grant. We succeeded in fulfilling the original workplan fully. The main results in 2024 are as follows.

The integration of the CogniFlow droplet generation and readout platform is completed with its enclosure. The system has been tested and revealed. The integrated CogniFlow-Drop system is a modular highly automated system for precision droplet generation for bioanalytical applications. The system can generate droplets with 5% coefficient of variation in 50-200 µm size range reliably and reproducibly. Due to the compact enclosure, the system can be carried within and between labs easily. The core competence of the

CogniFlow-Drop system is being used in the new 3D-BRICKS project as well.

The team has finished camera prototype development. The main value is the development of custom cameras that could be controlled by the software developed by the users. It is possible to change the sensor signal amplification, exposure time, framerate and other critical factors to get still and adequately lighted images. The images are saved in RAM of the prototype module. The sensor output can be monitored through HDMI interface to ensure visually correct lighting conditions and framerate.

The team proceeded and concluded successfully with the development, and implementation of the wireless control network part, and the integration and continuation of the image flow cytometry (IFC) droplet images detection, classification, and image quality assessment. A novel model-based system architecture for event-triggered wireless control with extended timed automata, and the specification and verification thereof. A new decentralized communication-based data flow structure that accommodates various devices in a bioanalytical laboratory unit, including the conceptual, logical, and physical data flow models have developed.

In practical use of developed system has been used in detection approaches of detection of microbeads and bio cells started in 2023. Research tasks were focused on finding the best droplet geometry to make more efficient of droplet content.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

* Mikrovoolamise alased tulemused on leidnud rakendust firma SelfDiagnostic GmbH testrite loomisel.

* Uurimisgrupi SiC alased varasemad uurimistulemused viisid läbirääkimistesse Eesti ja Saksa firmadega. Oleme partneriks Eesti firmale CLYZA, milline koostab EAS taotlust SiC pooljuhtkangide ja -plaatide tootmise tarbeks piloottehase käivitamist Eestis.

Inglise keeles

* The results in the field of microfluidics have been applied in the products of company SelDiagnostics GmbH.

* The former research results in the field of SiC have been reached to negotiations with Estonian and German companies. We act as a partner for

Estonian company CLYZA, which composes the Enterprise Estonia application for starting the production of SiC ingots and wafers in Estonia.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimistöo tulemused on seni leidnud rakendust meie põhilises partnerülikoolis, Budapesti Tehnoloogia ja Majandusteaduste ülikooli elektronseadiste kateedri mikrofluidika uurimisgrupi teadustöö läbiviimisel.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Oleme võimelised ehitama mikropumpadel põhinevat mikrotilkade genereerimise lahendusi koos tilkade optilise identifitseerimise võimekusega.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Eesmärgiks on uurimistöö tulemusena tekkiv lahendus (platvorm) muuta selgelt Arduino laadseks vaba juurdepääsuga (open-access) riistvaraliseks keskkonnaks, mis on mõeldud kasutamiseks erinevates meditsiinilistes, keemilistes jmt valdkondades. Loodava platvormi eeliseks on mõtetulemuste ssaamine olukorras, kus energiakulu on väike ning riistvara mõõtmed mõistlikult väikesed võrreldes seni kasutatud sarnastele seadmetele.

Ehk siis kolm olulist märksõna: "low power", "scaling down", ning "mobile".

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.2 Elektrotehnika, elektroonika, infotehnika

CERCSi teaduserialad:

T170 Elektroonika

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisgrupi käsituses on tehnoloogilised laborid Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudis ning Keemia ja Biotehnoloogia instituudis koos vastava mõõte- ning disaini aparatuuriga.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Emeriitprofessor Toomas Rang on IEEE senior liige.

Vanemteadur Tamás Pardy on IEEE liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- Budapesti Tehnoloogia ja Majanduse ülikooli Elektronseadiste kateeder Ungaris
- Warszawi Tehnikaülikool
- INSA Blois Prantsusmaal

Eesti partnerid:

- Tartu ülikool, Füüsika instituut
- SelfDiagnostics GmbH, Eesti/Saksamaa
- Connected Health Cluster; Tallinn Science Park Tehnopol

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Uurimisrühma kodulehekülg:

TalTech LoC - CogniFlow-Cyte (google.com)

[<https://sites.google.com/view/taltechloc/devices-products/cogniflow-cyte>]

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes
Tamás Pardy nõustab firmat SelfDiagnostics. Toomas Rang nõustab firmat CLYZA.

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://sites.google.com/view/taltechloc>

Inglise keeles

21 Tööstuskeemia labor

Uurimisrühma juht

Kristiina Kaldas, vanemteadur, kristiina.kaldas@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Margus Lopp, Teaduste kandidaat, juhtivteadur
Kristiina Kaldas, Doktor, vanemteadur
Kati Muldma, Magister, nooremteadur
Jaan Mihkel Uustalu, Doktor, peaspetsialist
Galina Varlamova, Teaduste kandidaat, projekti assistent
Villem Ödner Koern, Bakalaureus, insener
Birgit Mets, Doktor, vanemteadur
Siirde Andres, Teaduste kandidaat, peaspetsialist
Estelle Silm, Doktor, teadur
Kristi Rõuk, Magister, insener
Kaarel Siirde, Teaduste kandidaat, peaspetsialist
Mariliis Kimm, Doktor, teadur
Violetta Umerenkova, magister, nooremteadur
Angelica Närep, Kõrgharidus, insener
Maria Reinaas, magister, doktorant

Võtmesõnad

Eesti keeles

keemiatehnoloogia; läbivooluprotsessid; põlevkivi; põlevkivi tuhk; jääkmaterjalide väärimine; biomassi väärimine; aheraine; dikarboksüülhapped ja nende derivaadid; oksüdatsioon

Inglise keeles

chemical technology; flow process; oil shale; oil shale ash; valorisation of residual materials; valorisation of biomass; waste rock; dicarboxylic acids and their derivatives; oxidation

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Tööstuskeemia labori sihiks on lahendada Eesti tööstusettevõtete keemia- ja keemiatehnoloogilisi probleeme. Uurimisrühma kuuluvad nii keemikud kui ka insenerid, kes otsivad teaduspõhiseid lahendusi erinevatele keemiatehnoloogilistele probleemidele, millega kohalikud ettevõtted silmitsi seisavad.

Suurt rõhku on pandud põlevkivi alternatiivsete kasutusviiside uurimisele, näiteks selle kasutamisele peenkeemiatoodete toorainena, ja erinevate tööstusjääkide ringlussevõtule. Uurimistöö tööstuskeemia laboris sisaldab nii alusuuringuid ehk väikese mastaabiga laborikatseid kui ka rakendusuuringuid ehk kilogrammiskaalas pilootseadme ehitamist ning tööstusliku pilootseadme kavandamist. Põlevkivi kasutusviiside uurimise tulemusena on loodud ainulaadne laboratoorne katseüksus, kus on võimalik katsetada mitmeid läbivooluprotsessi režiime ja saadavate produktide eraldamist. Loodud seadmestik võimaldab testida ka teiste materjalide keemilisi muundamisprotsesse laias reaktsioonitingimuste

vahemikus ning arendada jätkusuutlikke lahendusi mitmetele probleemidele.

Labori senised põhisuunad on seotud (jääk)põlevkivi, selles sisalduva orgaanilise materjali ja põlevkivi tuha uurimisega. Silmapaistvamaks saavutuseks on Kerox tehnoloogia valmimine, mille rakendamine annaks määrkimisväärse lisandväärtuse nii põlevkivisektorile kui Eesti keemia- ja kaitsetööstusele andes regionaalset majanduslikku sõltumatust kui tarnekindlust. Teematiliste teadus- ja arendustegevuse programmide raames tegeletakse Eesti maavarade ja teiste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutliku väärimisega kemikaalideks. Labor kuulub tippkeskusesse SOURCES tegeledes ringsete tehnoloogiate tööstussirdega. Laboril on olnud lisaks teadusprojektidele mitmeid ettevõtluskoostöö projekte (RUP, NUTIKAS) kui ka projekt USA kaitsearmee keskusega DEVCOM.

Rühma ülevaade inglise keeles

The Industrial Chemistry Laboratory's aim purpose is to act as an interface between chemical research and industrial application. The research team is made up of both chemists and engineers who look for science-based solutions to chemical engineering problems faced by local companies.

A lot of emphasis is put on the investigation of alternative uses of oil shale, e.g. as a raw material for fine chemicals, and on the recycling of various industrial residues. Research in the Industrial Chemistry Laboratory encompasses both fundamental studies, such as small-scale laboratory experiments, and applied research, including the construction of pilot equipment on a kilogram scale and the design of industrial pilot units. As a result of studying oil shale utilization methods, a unique laboratory-scale testing unit has been developed, allowing the testing of various flow-through process regimes and the separation of resulting products. The developed equipment also enables the testing of chemical transformation processes for other materials across a wide range of reaction conditions and the development of sustainable solutions to various challenges.

The main focus areas of the lab have so far been related to studying residual oil shale, the organic material contained within it, and oil shale ash. The most notable achievement is the completion of the Kerox technology, whose implementation would provide significant added value to the oil shale sector as well as to Estonia's chemical and defense industries, ensuring both economic independence and supply security. Within thematic research and development programs, the lab works on the sustainable valorization of organic components from Estonian mineral resources and secondary raw materials into chemicals. The lab is part of the SOURCES center of excellence, engaging in the industrial transfer of circular technologies. In addition to scientific research projects,

the laboratory has undertaken several collaboration projects with industry (RUP, NUTIKAS), as well as a project with the U.S. Army Combat Capabilities Development Command (DEVCOM).

Viimaste aastate olulisemad projektid:

TEM-TA128 Eesti maavarade ja teiseste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutlik väärimine kemikaalideks 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3b8cddb5-1384-40f5-9510-6e9ee16f895d>

MNKE23052 Põlevkivituha väärimine biolagunevaks kloriidivabaks lume- ja jäätõrjevahendiks 2023 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d3b9d7da-c3b4-42d4-b67c-f18685d17968>

VA23069 Lõhkeainete plastifikaatorite saamine põlevkivist 2023 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5520be16-7fea-4dd9-96ed-32689c70f462>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Lopušanskaja, Eleana; Paju, Anne; Lopp, Margus (2024). Uncommon reaction in 4-formyl phenols - substitution of the formyl group. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, 73, 1, 1–5. DOI: 10.3176/proc.2024.1.01. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a9bd8d40-7ec9-4f39-95eb-ea0ec8d2bb00>

Sinisalu, Mari; Järvik, Oliver; Mets, Birgit; Konist, Alar (2024). Co-gasification of biomass and oil shale under CO2 atmosphere: Comparative analysis of fixed-bed reactor, gas chromatography and thermogravimetric analysis coupled with mass spectroscopy (TGA-MS). Bioresource Technology, 393, 130086–130095. DOI: 10.1016/j.biortech.2023.130086. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e7bf868d-a0f3-4409-ab95-0ec44a3a303f>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Lõpetati edukalt koostööprojekt KEROX III ettevõttega Kerogen OÜ. Koostöö tulemusena valmis Eesti põlevkivi oksüdeerimise protsessi tehnoloogiline skeem ja vastav laboratoorne kasteüksus. Loodud laboratoorne katseüksus lubab põhjalikult uurida protsessi etapiviisiliselt ja toota kg-skaalas oksüdatsiooniprodukte nende optimaalse kommertskasutuse hindamiseks. Loodud andmestik on aluseks järgmise astme pilootseadme ehitamiseks, mille võimalusi uuritakse. Anti sisse sellekohased patenditaotlused. Arendustööl on märkimisväärne roll nii kemikaalide tarnekindluse tagamise seisukohast kui ka eesti kaitsetööstuse arendamise suunal.

Lisaks KEROX protsessile uuriti põlevkivitööstuses tekkivate teistest voogude taaskäitlemist läbi keemilise muundamise. Leiti meetod aromaatsete dikarboksüülhapete saamiseks fenoolsest segust. Anti sisse sellekohased patenditaotlused. Kaardistati erineva päritoluga põlevkivituhkade (lendtuhk, koldetuhk, pikaajaliselt ladestatud tuhk) sobivus jäätõrjevahendite saamiseks, testiti erinevaid põlevkivituha kui toorme ja orgaanilise happe kombinatsioone, hinnata saadud soolalahuste koostisi ja omadusi. Sünteesiti ja saadeti põlevkivist pärit dikarboksüülhapete näidispartii testimiseks lõhkainete plastifikaatoritena.

Teadusuuringute raames täpsustati Eesti põlevkivi struktuuri, mille tulemusena tekib võimalus muuta põlevkivi töötlemine veelgi selektiivseks. Võrreldi teiste maade põlevkivide omadusi oksüdeerimis protsessis.

Tehtud arendustööde tulemusena algas töö Tem-Ta projekti raames, Eesti turba arendusgrandi raames ja tippkeskuse SOURCES raames. Tegeleti ka teiste projektide taotlemisega.

Laboris on juhendamisel kolm doktoranti, üks magistri tudeng ja kaks bakalaureuse tudengit.

Inglise keeles

The collaboration project KEROX III with the company Kerogen OÜ was successfully completed. As a result of this cooperation, a technological scheme for the oxidation process of Estonian oil shale was developed, along with a corresponding laboratory test unit. The established laboratory unit allows for a detailed stepwise investigation of the process and the production of oxidation products on a kilogram scale to evaluate their optimal commercial utilization. The generated dataset serves as a basis for the construction of the next-stage pilot unit, the possibilities of which are currently under investigation. Relevant patent applications were submitted. The development work plays a significant role in ensuring the security of chemical supply as well as in advancing Estonia's defense industry.

In addition to the KEROX process, research was conducted on the chemical transformation-based recycling of secondary streams from the oil shale industry. A method was discovered for obtaining aromatic dicarboxylic acids from a phenolic mixture, and corresponding patent applications were submitted. The suitability of various types of oil shale ash (fly ash, bottom ash, long-term deposited ash) for de-icing agents was mapped. Various combinations of oil shale ash as raw material and organic acids were tested, and the composition and properties of the resulting salt solutions were evaluated. A sample batch of dicarboxylic acids derived from oil shale was synthesized and sent for testing as plasticizers for explosives.

As part of the scientific research, the structure of Estonian oil shale was further refined, enabling a more selective processing approach. The oxidation properties of oil shales from different countries were compared.

As a result of these development efforts, work has begun on the Tem-Ta project, as well as within the framework of Estonian peat development grants and the SOURCES center of excellence. Additional project applications were also pursued.

Currently, the laboratory supervises three PhD students, one master's student, and two bachelor's students.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

TKL põhiprojektid on suunatud senise põlevkivi kasutuse paradigma muutusele – põlevkivi struktuuris olevate väärtuslike koostisosade otsesele keemilisele muundamisele väärtuslike kemikaalide saamiseks ja Eesti keskkonnasõbraliku keemiatööstuse arendamiseks.

Keskendutakse põlevkivist ja aherainemägedes leiduvast jääkpõlevkivist keemilise muundamise teel kemikaalide saamise meetodite loomisele ja keskkonnasõbralike terviklahenduste arendamisele, mis tõstab põlevkivitööstuse efektiivsust sadu kordi ja vähendab märkimisväärselt põlevkivi kaevandamise vajadust. Eesti põlevkivi senised kasutusviisid, otse põletamine energia saamiseks ja utmine õliks, on oma võimalused ammendanud ja ei rahulda tänapäevaseid keskkonna- ja efektiivse ressursikasutuse nõudeid. Samas on põlevkivi väga oluline orgaanilise aine allikas, mis on maailmas suurema levikuga kui nafta või kivisüsi. Paradigma nihe kemikaalide tootmise suunas võimaldaks sadades kordades vähendada põlevkivi kasutust (hetkel >10 milj. t /a) sama rahalise toodangumahu saamisel.

TKL uurib paralleelselt kuidas vääridada põlevkivituhka ja muuta see keskkonnoohutuks

laialt kasutatavaks tooteks. Uurimistulemuste rakendamisel tõuseks põlevkivituha kasutamise üldine efektiivsus, mis saavutatakse tarbetult ladustatava jäätmekasutuselevõttuga. Projekti abil laiendatakse Ca ja Mg orgaaniliste soolade põhiste jää- ja lumetõrjevahendite tooraine baasi ning alandatakse toorme hinda.

TKL uurib ka põlevkivi otsese muundamise teel saadavate kemikaalide parimat võimalikku rakendust. Koostöös USA kaitseministeeriumi alamüksustega uuritakse, kas põlevkivist pärit kemikaalid on sobivad kasutamiseks lõhkeainete komponentidena. Positiivne tulem looks olulise alternatiivi antud kemikaalidele senistele tarnimisteedekondadele, siis nii lähteaine kui produkt oleksid kindlustatud NATO-liikmesriikide pinnal. Antud projektil on kõrge tähtsus just julgeoleku tagamise aspektist.

Inglise keeles

The main projects of TKL are aimed at changing the current paradigm of using oil shale by directly transforming its valuable structural components into high-value chemicals, aiming to develop an environmentally friendly chemical industry. The focus is set on

expanding advanced methods for obtaining base chemicals through the chemical transformation of oil shale and residual oil shale found in waste rock piles, as well as developing environmentally friendly holistic solutions. These efforts aim to significantly increase the efficiency of the oil shale industry and reduce the need for extensive oil shale mining. The current uses of Estonian oil shale, direct combustion for energy and shale oil extraction, have exhausted their potential and do not meet modern environmental and resource efficiency requirements. However, oil shale is a crucial source of organic matter, more widely distributed globally than oil or coal. A paradigm shift towards chemical production could allow for a reduction in the use of oil shale by several hundred times (currently >10 million tons per year) while maintaining the same level of economic output.

In parallel, TKL is investigating how to valorize oil shale ash and turn it into environmentally friendly deicing agents. Implementing the research results would enhance the overall efficiency of oil shale ash utilization, achieved by introducing the use of unnecessarily stored waste. The project aims to broaden the raw material base for de-icing agents based on Ca and Mg organic salts, thereby reducing the cost of raw materials.

TKL is investigating the best possible applications of chemicals obtained through the direct conversion of oil shale. In cooperation with the U.S. Army Combat Capabilities Development Command (DEVCOM), it is being tested to see if oil shale-derived chemicals can be used as components in explosives. A positive outcome would enable an alternative supply chain for these specialty chemicals so that both the starting material and product could be produced inside the NATO Alliance. This project is highly important, especially from the perspective of ensuring national security.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Projekt KeroX III on otseseks sisendiks langetamaks otsust piloottehase ehitamise üle Ida-Virumaale. Järgmine koostöö on kavandamisel.

Tallinna Tehnikaülikooli ja OÜ Kerogen vahel 22.10.2024 sõlmiti litsentsileping, mis sisaldas endas oskusteavet kuidas läbi viia põlevkiviõli defenoliseerimise jääkfenoolide ja teiste põlevkiviõli kõrvaltoodete väärimist 3,5-dimetoksütolueeniks (3,5-DMT) ja 3,5-dimetoksübensoehappeks (3,5-DMBA).

Projektis „Eesti maavarade ja teiseste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutlik väärimine kemikaalideks“ (TemTa) on kaasatud partneritena mitmed põlevkivi ja aheraine töötlemisega tegelevad ettevõtted.

Projektis "Põlevkivituha väärimine biolagunevaks kloriidivabaks lume- ja jäätõrjevahendiks" uuritakse mitme Eesti ettevõtte tootmisprotsessis tekkivat

jääk hapete segu võimalikku kasutust toormena.

Jooksvalt on nõustatud erinevaid ettevõtteid nende küsimustes.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Põlevkivi, tuha ja teiste tööstusjääkide väärimine ja produktide analüüsimine; keemilise meetodi arendamine jääkressursi kasutuselevõtuks; biomassi või mõni muu orgaanilise aine töötlemisel saadavate jääkvee, gaasivoogude kvalitatiivne/kvantitatiivne analüüs, keemiatehnoloogiliste protsesside parendamine, efektiivistamine.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Põlevkivitööstus jäätmete väärimine, tehnoloogia testimine, põlevkivikemikaalide testimine lõhkeainete koosseisus, põlevkivikemikaalide testimine teistes materjalides ja kommertsialiseerimine, liitumine maavarade ja/või teiste maapõue ressursside väärimisega tegeleva rahvusvahelise konsortsiumiga, koostöö keemia ja keemiatehnoloogia ettevõttega, tootmisprotsessi parendamine või konsultatsioon, polümeerse materjalide tootjad, pikaajalise koostöö leidmine

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside väärimine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

2.4 Keemiatehnika

CERCSi teaduserialad:

T400 Puhaste kemikaalide tootmistehnoloogia, värvid

T350 Keemiatehnoloogia ja -masinaehitus

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

TKL on ligipääs kaasaegsetele keemia ja materjali analüüsiseadmetele.

Samuti on labor tõstnud oma võimekust luues laboartoorse katseüksuse testimaks erinevaid läbivooluprotsesse kg-skaalas. Katseüksus pole aga täielik ning vajaks täiendust nii pidev-mõõteseadmete poolest kui eri eel- ja järeltötlus vahendite poolest (nt pooltööstuslik filtersüsteem, ekstraktsiooniseadme täiendus jne).

Pidevalt on käimas keemiliste protsesside tööstuslikuks skaleerimiseks vajalike seadmete disain ja komplekteerimine.

Tööd raskendab neljandas õppehoones probleemid üldventillatsiooniga (kõikuv, ebaühtlane) ja puuduv tsentraalne vaakum.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Andres Siirde – Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastuse poolt väljaantava ajakirja

"Oil Shale" peatoimetaja; Eesti teaduste akadeemia kirjastusnõukogu liige;

Eesti Teaduste Akadeemia energeetikanõukogu liige; Maailma Energeetikanõukogu

Eesti Rahvuskomitee juhatuse liige (WEC-Estonia), Euroopa Komisjoni Terase ja

Sõe Uurimisfondi (RFCS) Sõe Nõuandeva töögrupi liige; Eesti Soojustehnika

Inseneride Selts, volikogu liige

Margus Lopp - Eesti Keemiaseltsi president, Eesti Teaduste Akadeemia liige,

Eesti Geoloogiateenistuse nõuandva kogu liige.

Estelle Silm, Kaarel Siirde, Kristiina Kaldas, Mariliis Kimm, Jaan Uustalu,

Galina Varlamova - kuulumine Eesti Keemiaseltsi

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- US DEVCOM
-
-

Eesti partnerid:

- Kerogen OÜ
- Kiviõli Keemiatööstus
- Eesti Maaülikool

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

KRISTIINA KALDAS, ESTELLE SILM, KRISTI RÕUK, ANGELICA NÄREP -

TÖÖTOAD TEADLASTE ÖÖ

ESTELLE SILM - TÖÖTOAD LOODUSTEADUSTE PÄEVA RAAMES; RAHVUSVAHELISE OLÜMPIAADI ÕPILASTELE PRAKTIKUMI LÄBIVIIMINE,

KRISTI RÕUK – MEKTORY TEADUSKOOLI RAAMES TEADUSRINGI LÄBIVIIMINE KOOLIÕPILASTELE;

KRISTIINA KALDAS JA MARGUS LOPP –

FORTE DELFI ARTIKKEL „KÄIVITUS ALEXELA JA TEHNIKAÜLIKOOI ARENDATAVA UUE PÕLEVKIVITEHNOLOOGIA LOOMISE JÄRGMINE ETAPP“ (AIVAR PAU, 21.11.2022)
[HTTPS://FORTE.DELFI.EE/ARTIKKEL/120102182/KAIVITUS-ALEXELA-JA-TEHNKAULIKOOI-ARENDATAVA-UUE-POLEVKIVITEHNOLOGIA-LOOMISE-JARGMINE-ETAPP](https://forte.delfi.ee/artikkel/120102182/kaivitus-alexela-ja-tehnikaulikooi-arendatava-uue-polevkivitehnoologia-loomise-jargmine-etapp)

TÖÖSTUSUUDISED „ALEXELA JA TALTECH TEEVAD PÕLEVKIVITÖÖSTUSES REVOLUTSIOONI“ (23.11.2022)
[HTTPS://WWW.TOOSTUSUUDISED.EE/UUDISED/2022/11/23/ALEXELA-JA-TALTECH-TEEVAD-POLEVKIVITOOSTUSES-REVOLUTSIOONI](https://www.toostusuudised.ee/uudised/2022/11/23/alexela-ja-taltech-teevad-polevkivitoostuses-revolutsiooni)

POSTIMEES ARVAMUS ARTIKKEL „HÜVASTI, PÕLEVKIVI, TERE TULEMAST, KUKERSIIT!“ (MARGUS LOPP, 19.04.2024)
[HTTPS://ARVAMUS.POSTIMEES.EE/8004262/MARGUS-LOPP-HUVASTI-POLEVKIVI-TERE-TULEMAST-KUKERSIIT](https://arvamus.postimees.ee/8004262/margus-lopp-huvasti-polevkivi-tere-tulemast-kukersiit)

ERR.EE NOVAATORI ARTIKKEL „EESTI TEADLASED AVASTASID UUE VIISI PÕLEVKIVI VÄÄRINDAMISEKS“ (RAIT PIIR, 20.09.2024) VT
[HTTPS://NOVAATOR.ERR.EE/1609466254/EESTI-TEADLASED-AVASTASID-UUE-VIISI-POLEVKIVI-](https://novaator.err.ee/1609466254/eesti-teadlased-avastasid-uue-viisi-polevkivi-)

VAARINDAMISEKS

SEMINAR: KUKERSIIDI OTSENE MUUNDAMINE KEMIKAALIDEKS – KEROX PROTSESS (18.09.24)
[HTTPS://TALTECH.EE/SUNDMUSED/SEMINAR-KUKERSIIDI-OTSENE-MUUNDAMINE-KEMIKAALIDEKS-KEROX-PROTSESS](https://taltech.ee/sundmused/seminar-kukersiidi-otsene-muundamine-kemikaalideks-kerox-protseess)

ROHEGEENIUS „SUUR LUGU: TALTECHI TEADLASTE LEIUTIS TÕSTAB MÄRGATAVALT EESTI KÕIGE TÄHTSAMA MAAVARA VÄÄRTUST“ (IVAR SOOPAN, 22.10.2024)
[HTTPS://ROHE.GEENIUS.EE/EKSKLUSIIV/SUUR-LUGU-TALTECHI-TEADLASTE-LEIUTIS-TOSTAB-MARGATAVALT-EESTI-KOIGE-TAHTSAMA-MAAVARA-VAARTUST/](https://rohe.geenius.ee/eksklusiiiv/suur-lugu-taltech-i-teadlaste-leiutis-tostab-margatavalt-eesti-koige-tahtsama-maavara-vaartust/)

KUKU RAADIO. SAADE KUKU PÄRASTLÕUNA: MARGUS LOPP. PÕLEVKIVI NUTIKAST TÖÖTLEMISEST. (19.09.24) [HTTPS://KUKU.PLEIER.EE/PODCAST/KUKU-PARASTLOUNA/186778](https://kuku.pleier.ee/podcast/kuku-parastlouna/186778)

POSTIMEES TEADUS ARTIKKEL „KUKERSIIDILE TERENDAB ROHELINE TULEVIK - EESTI ALUSTAB FENOOLVEE VÄÄRINDAMIST“ (18.11.24)
[HTTPS://TEADUS.POSTIMEES.EE/8137261/KUKERSIIDILE-TERENDAB-ROHELINE-TULEVIK-EESTI-ALUSTAB-FENOOLVEE-VAARINDAMIST](https://teadus.postimees.ee/8137261/kukersiidile-terendab-roheline-tulevik-eesti-alustab-fenoolvee-vaarindamist)

TALTECH UUDISED „UUS LEPING VÕIMALDAB EESTIL ALUSTADA FENOOLVEE VÄÄRINDAMIST“ (19.11.24)
[HTTPS://TALTECH.EE/UUDISED/UUS-LEPING-VOIMALDAB-EESTIL-ALUSTADA-FENOOLVEE-VAARINDAMIST](https://taltech.ee/uudised/uus-leping-voimaldab-eestil-alustada-fenoolvee-vaarindamist)

SAARTE HÄÄL ARTIKKEL „SAAREMAALT PÄRIT TEADLASE LOODUD TEHNOLOOGIA JÕUAB TÖÖTUSESSE“ (MARILI KESKKÜLA, 27.11.24)
[HTTPS://SAARTEHAAL.POSTIMEES.EE/8143255/SAAREMAALT-PARIT-TEADLASE-LOODUD-TEHNOLOOGIA-JOUAB-TOOSTUSESSE](https://saartehaal.postimees.ee/8143255/saaremaalt-parit-teadlase-loodud-tehnoloogia-jouab-toostusesse)

ERR NOVAATOR ARTIKKEL „EESTI TEADLASED VÄÄRINDAVAD FENOOLVEEST ROOSIÕLI“ (SANDRA SAAR, 19.11.24)
[HTTPS://NOVAATOR.ERR.EE/1609525633/EESTI-TEADLASED-VAARINDAVAD-FENOOLVEEST-ROOSIOLI](https://novaator.err.ee/1609525633/eesti-teadlased-vaarindavad-fenoolveest-roosioli)

PÕHJARANNIK, „HEITI HÄÄLE FIRMA HAKKAB PÕLEVKIVI FENOOLVEEST TOOTMA KEMIKAALE“ (21.11.24)
[HTTPS://POHJARANNIK.POSTIMEES.EE/8138674/HEITI-HAALE-FIRMA-HAKKAB-POLEVKIVI-FENOOLVEEST-TOOTMA-KEMIKAALE](https://pohjarannik.postimees.ee/8138674/heiti-haale-firma-hakkab-polevkivi-fenoolveest-tootma-kemikaale)

TÖÖSTUSUUDISED „UUS LEPING VÕIMALDAB EESTIL ALUSTADA FENOOLVEE VÄÄRINDAMIST“ (19.11.24)
[HTTPS://WWW.TOOSTUSUUDISED.EE/UUDISED/2024/11/18/UUS-LEPING-VOIMALDAB-EESTIL-ALUSTADA-FENOOLVEE-VAARINDAMIST](https://www.toostusuudised.ee/uudised/2024/11/18/uus-leping-voimaldab-eestil-alustada-fenoolvee-vaarindamist)

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Margus Lopp - riigi elutööpreemia nominent

I Preemia - KBI aasta koostöö ettevõtluse või avaliku sektoriga, Tööstuskeemialaborile koostöö eest Kerogen OÜ-ga.

Kati Muldma - Best Flash Presentation Award. - KBI sümpoosium 2024 flash ettekanne "Production of snow and ice melting agents from oil shale ash",

Rahvusvahelised:

Birgit Mets - Promising Researcher Award ICTAC 2024

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Margus Lopp: Eesti Keemiatööstuse Liidu juhatuse liige, Eesti Teadusagentuuri NUTIKAS toetusmeetme juhtkomisjoni liige, EAS-i RUP juhtkomitee liige, Riigi pikaajalise säästva arengu komisjoni liige, Eesti Keemiaseltsi president

Andres Siirde: Ettevõtete nõustamine: Enefit Power AS Enefit280-2 õlitehas projektinõukogu liige; Eesti Energia kontserni keemiatehnoloogia vastutusvaldkonna projektinõukogu liige

Kristiina Kaldas - Eesti Teadusagentuuri ümarlaud "Kohalike ressursside väärimine: maapõu"

Jaan Mihkel Uustalu – nõustamine Katevara OÜ

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/toostuskeemia-labor>

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/industrial-chemistry-laboratory>

22 Analüütiline keemia

Uurimisrühma juht

Maria Kulp, vanemteadur, maria.kulp@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Maria Kulp, Doktor, vanemteadur

Maria Kuhtinskaja, Doktor, dotsent

Olga Bragina, Doktor, teadur

Evelin Solomina, Kõrgharidus, Doktorant-nooremteadur

Tran Ho, Magister, doktorant-nooremteadur

Olivia-Stella Salm, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

R&D analüütilises keemias, õppetöö, teenused

Inglise keeles

R&D in analytical chemistry, teaching, services

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Meie uurimistöö eesmärk on uute, keskkonnasõbralike ja usaldusväärsete analüütiliste meetodite väljatöötamine ja rakendamine keskkonna-, toidu-, biomassi-, kohtuekspertiisi ja kliinilise analüüsi valdkonnas. Selleks kasutame laia valikut mõõteriistu ja tehnoloogiat, mis hõlmab massispektromeetria, lahutamismeetodeid ja hübriidtehnoloogiaid, nagu HPLC/MS ja GC/MS. Meie laboris on saadaval erinevaid analüütilisi instrumente ja seadmete lahendusi, sealhulgas elementanalüsaatorid, kromatograafid, titraatorid, spektromeetrid ja teised seadmed.

Püüame aidata kaasa turvalisema ja tervislikuma maailma loomisele, edendades oma teadustöös roheline analüütilise keemia kontseptsiooni. Töötame välja analüüsiprotseduure eesmärgiga vähendada või kõrvaldada ohtlike lahustite, reaktiivide ja muude materjalide kasutamist ja utiliseerimist, ning pakkuda kiireid ja energiasäästlikke meetodikaid. Selleks rakendame statistilist eksperimentaaldisaini, et vähendada katsete arvu protsessi optimeerimise etapis ja arendame mittedestruktiivseid (proovi ettevalmistamine minimiseeritud) tipptasemel analüütilisi tehnoloogiaid kombineerituna kemomeetriliste tööriistadega (mitmemõõtmeline andmeanalüüs ja modelleerimine), mis on peaaegu vaba ohtlikest kemikaalidest ja jäätmetest, kiire ning tagab täpseid, usaldusväärseid ja vastavaid tulemusi.

Viime läbi multidistsiplinaarseid teadus- ja arendusuuringuid koostöös teiste uurimisrühmade ja ettevõtetega.

Rühma ülevaade inglise keeles

Our research aims at the development and application of new, environmentally friendly, and reliable analytical techniques for environmental, food, biomass, forensic, and clinical analysis. For that, we utilize a wide range of instrumentation tools and technologies.

We strive to contribute to a safer and healthier world by promoting the Green Analytical Chemistry concept in our research. We develop analysis techniques and procedures to decrease or eliminate solvents, reagents, and other materials that are dangerous to the individual or the ecosystem and provide rapid and energy-saving methodologies. For that, we apply statistical experimental design (DOE) to decrease the number of experiments during the process optimization stage and develop non-destructive (sample preparation minimized or eliminated) cutting-edge analytical technologies, combined with chemometric tools (multidimensional data analysis and modeling), which are almost free of hazardous chemicals and wastes, fast and provide accurate, reliable and consistent results.

We conduct multidisciplinary R&D projects in collaboration with different research groups and companies and global partners.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

TEM-TA49 Puidu ja teise lignotselluloosse toorme keemilise ja bioloogilise väärdamise tehnoloogiad 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c01c6f61-ed08-4a92-8dfe-301f4a0b2e5e>

KIK21023 Mandariinimahla pressijääkide väärdamise tehnoloogiate väljaarendamine eesmärgiga leevendada Gruusia puuviljamahla tööstuste keskkonna jalajälge kasutades ringmajanduse põhimõtteid 2021 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/75e2c8d5-093f-4ba5-a29a-0c946124deb6>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Mohan, Mahendra Kothottil; Silenko, Oleg; Krasnou, Illia; Volobujeva, Olga; Kulp, Maria; Ošeka, Maksim; Lukk, Tiit; Karpichev, Yevgen (2024). Chloromethylation of Lignin as a Route to Functional Material with Catalytic Properties in Cross-Coupling and Click Reactions. ChemSusChem, 17 (8), #e202301588. DOI: 10.1002/cssc.202301588.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a0888ba3-f409-4136-b4b2-3960242d0b93>

Vikentjeva, Maria; Geller, Julia; Bragina, Olga (2024). Ticks and Tick-Borne Pathogens in Popular Recreational Areas in Tallinn, Estonia: The Underestimated Risk of Tick-Borne Diseases. Microorganisms, 12 (9), #1918. DOI: 10.3390/microorganisms12091918.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f06ec3eb-4831-47c0-9931-3e881138d840>

Laanet, Pille-Riin; Bragina, Olga; Jõul, Piia; Vaher, Merike (2024). Plantago major and Plantago lanceolata Exhibit Antioxidant and Borrelia burgdorferi Inhibiting Activities. International Journal of Molecular Sciences, 25 (13), #7112. DOI: 10.3390/ijms25137112.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/558cacd5-0221-4169-bc3a-76cf12716adb>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Meie uurimistöö eesmärk on uute, keskkonnasõbralike ja

usaldusväärsete analüütiliste meetodite väljatöötamine ja rakendamine

keskkonna-, toidu-, biomassi-, kohtuekspertiisi ja kliinilise analüüsi

valdkonnas. Selleks kasutame laia valikut mõõteriistu ja tehnoloogiat, mis

hõlmab massispektromeetria, lahutamismeetodeid ja hübriidtehnoloogiaid, nagu

HPLC/MS ja GC/MS. Meie laboris on saadaval erinevaid analüütilisi instrumente

ja seadmete lahendusi, sealhulgas elementanalüsaatorid, kromatograafid,

titraatorid, spektromeetrid ja teised seadmed. Püüame aidata kaasa turvalisema ja tervislikuma maailma loomisele, edendades oma teadustöös rohelist analüütilist keemiat

kontseptsiooni. Töötame välja analüüsiprotseduure eesmärgiga vähendada või

kõrvaldada ohtlike lahustite, reaktiivide ja muude materjalide kasutamist ja

utiliseerimist, ning pakkuda kiireid ja energiasäästlikke meetodikaid. Selleks

rakendame statistilist eksperimentaaldisaini, et vähendada katsete arvu

protsessi optimeerimise etapis ja arendame mittedestruktiivseid (proovi

ettevalmistamine minimeeritud) tipp-tasemel analüütilisi tehnoloogiaid

kombineerituna kemomeetriliste tööriistadega (mitmemõõtmeline andmeanalüüs ja

modelleerimine), mis on peaaegu vaba ohtlikest kemikaalidest ja jäätmetest,

kiire ning tagab täpseid, usaldusväärseid ja vastavaid tulemusi. Viime läbi

multidistsiplinaarseid teadus- ja arendusuuringuid koostöös teiste

uurimisrühmade ja ettevõtetega.

Tegeletakse ligniini väärindamise tehnoloogiate arendamisega. Arendati välja

ligniini de-mineraliseerimise tehnoloogia, mille kohta on 13.11.24

esitatud Euroopa patenditaotlus 24212773.6 "A METHOD FOR PRODUCING A LOW ASH

CONTENT LIGNIN FROM KRAFT LIGNIN". Ligniini keemilisel väärindamisel arendatakse

ligniini-põhiseid liime, kus fenooli asendatakse ligniiniga ja formaldehüüdi

furfuraaliga. Edendades rohelist analüütilist keemiat kontseptsiooni

arendati kvantitatiivsed analüüsimeetodid ligniini ja biomassi iseloomustamiseks, mis põhinevad lihtsal ja kiirel (nt.FTIR) spektroskoopilisel mõõtmisel ja mitmemõõtmelisel modelleerimisel kasutades selliseid kemomeetrilisi lähenemisi nagu PLS, SVN, ANN etc. Ettevalmistamisel on kaks teadusartiklit sel teemal. Sai arendatud ka biokeemilised meetodid looduslike materjalide ja bioaktiivsete ühendite tsütotoksilisuse, vähivastase ja Borrelia-vastase

aktiivsuse hindamiseks (Olga Bragina). Ettevalmistamisel on artikkel

seente ekstraktide antibakteriaalsest aktiivsusest (k.a. Borrelioosi vastu).

Inglise keeles

The goal of our research is to develop new, environmentally friendly and development and application of reliable analytical methods environmental, food, biomass, forensic and clinical analysis in the field. To do this, we use a wide range of measuring instruments and technology, which includes mass spectrometry, resolution techniques and hybrid technologies such as HPLC/MS and GC/MS. Various analytical instruments are available in our laboratory and equipment solutions, including elemental analyzers, chromatographs, titrators, spectrometers and other equipment. We strive to contribute to a safer and healthier world by promoting green analytical chemistry in our research concept. We develop analytical procedures with the aim of reducing or eliminate the use of hazardous solvents, reagents and other materials and disposal, and offer fast and energy-saving methodologies. For that we apply a statistical experimental design to reduce the number of trials in the process optimization stage and we develop non-destructive (sample preparation minimized) state-of-the-art analytical Technologies combined with chemometric tools (multivariate data analysis and modeling) that is almost free of hazardous chemicals and waste, fast and ensures accurate, reliable and relevant results. We carry out multidisciplinary research and development studies in cooperation with other research groups and companies.

The development of lignin beneficiation technologies is being carried out. A lignin de-mineralization technology was developed, for which the European patent application 24212773.6 "A METHOD FOR PRODUCING A LOW ASH CONTENT LIGNIN FROM KRAFT LIGNIN" has been submitted on 13.11.24. Lignin-based adhesives are developed in the chemical exploitation of lignin, where phenol is replaced by lignin and formaldehyde by furfural. Advancing the concept of green analytical chemistry, quantitative analysis methods were developed for the characterization of lignin and biomass, based on simple and fast (e.g. FTIR) spectroscopic measurement and multivariate modeling using chemometric approaches such as PLS, SVN, ANN, etc. Two scientific articles on this topic are under preparation. Biochemical methods of natural materials were also developed and cytotoxicity, anti-cancer and anti-Borrelia of bioactive compounds for activity assessment (Olga Bragina). An article is under preparation antibacterial activity of mushroom extracts (including against Borreliosis).

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uurimisgrupp panustab koostööle ettevõtete, avaliku ja era- sektoriga analüütilise keemia valdkonnas ja viib läbi R&D projektid, ressursitõhusamate tehnoloogiate arendamiseks, mis aitab kaasa Eesti ja lähiriikide põllumajandusettevõteteid vääridada loodusliku toorainet kaasaegsel, teaduspõhisel ning efektiivsel moel.

Väljatöötamisel on uued tehnoloogiad taastuvressurside vääridamiseks ja Eestile vajalik lignotselluloosesele biomassile keskenduv analüütilise keemia kompetents, erilise fookusega Roheliste analüüsimeetodite arendamisel. Konsolideeritakse ja luuakse uus lignotselluloosi analüütilise keemiaga seotud inimkapital. Koolitatakse nii bakalaureuse, magistri- kui ka doktorikraadi tasemega inimesi, kellel on laiapõhjaline arusaam lignotselluloosest toorainest ning kes on võimelised läbi viima ning analüüsima väga laia spektri ja raskusastmega lignotselluloosi ja fraktsioneeritud puidukomponentide analüütilise keemia eksperimente.

Inglise keeles

The research group cooperates with companies, the public and private sectors in the field of analytical chemistry and carries out R&D projects for the development of more resource-efficient technologies, which helps agricultural companies in Estonia and neighboring countries to exploit natural raw materials in a modern, science-based and efficient way.

New technologies for valorization of renewable resources and analytical chemistry competence focused on lignocellulosic biomass analysis and characterisation are being developed. New human capital related to lignocellulosic analytical chemistry is consolidated and created. People with bachelor's, master's and doctoral degrees are trained who have a broad understanding of lignocellulosic raw materials and who are able to conduct analytical chemistry experiments of lignocellulosic biomass and fractionated wood components of a very wide spectrum and degree of difficulty.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Jätkub koostöö Sporrong OÜ, NP Central OÜ, Semtu AS, PERH-ga

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Kogu info siin <https://chemlab.taltech.ee/>

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Jätkuvalt pakub Analüütilise keemia labor analüüsi ja R&D teenust ettevõtetele <https://chemlab.taltech.ee/services/>. Labori aastane käive on 60-70 tuh.eurot.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P300 Analüütiline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses olevad olulisemad analüütilised seadmed on loetletud siin: <https://chemlab.taltech.ee/methods-and-facilities/>

Suurem osa neist (eriti massispektrometria MS ja aatomabsorptsioonspektroskoopia

AAS) on ca.20 aastat vanad ja amortiseerunud seadmed, milledele on juba raske leida varuosi. MS ja AAS seadmed on aga laboris kasutusel pidevalt ja suure koormusega. Vajavad uuendamist.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Maria Kuhtinskaja - Üliõpilaste teadustööde riikliku konkursi hindamiskomisjoni liige (aastates 2021-2023)

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- Agricultural University of Georgia, Tbilisi
- Aplinkos UAB, Lithuania
- University of the Azores, Portugal

Eesti partnerid:

- Hemtec OÜ
- NP Central OÜ
- PERH; Semtu AS

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Teaduse populariseerimise ürituste "Loodusteadute päevad" ja "Teadlaste öö" läbiviimine.

Populaarteaduslik artikkel Trialoog portaalis TalTechi keemialabor: teaduslik ekspertiis tööstuse teenistuses

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Aasta parim arendustöö preemia II

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes
Täiendõpe koolituste korraldamine keemialabori personalile – juuni.2024, „AAS
põhialused“, -10 osalejat.

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://chemlab.taltech.ee/>

Inglise keeles

<https://chemlab.taltech.ee/>

23 Toiduteaduse ja -tehnoloogia uurimisgrupp

Uurimisrühma juht

Kristel Vene, vanemlektor, kristel.vene@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Kristel Vene, Doktor, vanemlektor
Kaarel Adamberg, PhD,
Katrín Laos, Doktor, kaasprofessor
Signe Adamberg, Doktor, vanemteadur
Lachinkhanim Huseynli, Magister, doktorant-nooremteadur
Ildar Nisamedtinov, Doktor, vanemlektor
Tagli Pitsi, Doktor, vanemlektor
Toomas Paalme, Teaduste kandidaat, vanemteadur
Atefeh Asadi, Magister, doktorant-nooremteadur
Õnnela Luhila, Magister, doktorant-nooremteadur
Tiina Randla, Magister, lektor
Allan Olsper, Doktor, vanemteadur
Anna Angerjas, Magister, doktorant-nooremteadur
Hidde Yaël Berg, Magister, doktorant-nooremteadur
Inga Sarand, Doktor, dotsent
Tiina Lõugas, Doktor, lektor
Rifaldi Lutfi Fahmi, ,
Mariliis Mia Topp, magister, doktorant-nooremteadur
Merike Sõmera, Doktor, vanemteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

toit; toidutehnoloogiad; toidumikrobioloogia; fermenteerimine (toidu fermentatsioonid); toidufüüsika; toidu analüüs; toidu ohutus ja kvaliteet; toitumine; soolemikrobioota; kultiveerimistehnoloogiad

Inglise keeles

food and drink; food processing technologies; food microbiology; food physics; food chemistry; food fermentations; food analysis; food safety and quality; nutrition; gut microbiota; cultivation technologies

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma töö eesmärgiks on läbi teadus- ja rakendusuringute ning õpetamise muuta (eestimaalaste) toitumine tervislikumaks. Analüüsitakse toidusüsteemides toimuvaid protsesse alates toormest, selle käitlemisest kuni inimese tarbimiseelustest ja seedimiseni. Ekspertidena toiduga seotud valdkonnas aidatakse toiduettevõtetal lahendada probleeme ja arendada uusi tehnoloogiaid ja tooteid. Üheks olulisemaks suunaks on teaduspõhine toidutööstuse protsesside arendamine suurema väärtuslisandiga toodete loomiseks, k.a toidutootmise kaassaadustest. Uurimisrühm tegeleb protsessidega, mis võimaldavad parandada toodete kvaliteeti, suurendada protsessi saagiseid ning läbi selle tõsta tootmise kuluefektiivsust. Samuti uuritakse uudsete ja alternatiivsete

toidutoormete kasutamist. Põhilised uurimisteemad on: Seedetrakti mikrobioota seosed inimese toitumise, ainevahetuse ja tervisega (teema juht: Kaarel Adamberg). Toitainete ringlus toidusüsteemides (Toomas Paalme), Toidu sensoorne ja instrumentaalanalüüs, tootearendus (Kristel Vene). Peptiidide roll pärmide lämmastikuallikana toidu fermentatsiooniprotsessides (Ildar Nisamedtinov). Toidu kvaliteet ja struktuur (Katrin Laos). Toidu mikrobiom: toidu kvaliteet, ohutus ja innovatsioon (Inga Sarand). Tahke faasi fermentatsioonid ja toidu kaassaaduste väärindamine (Allan Olsper).

Rühma ülevaade inglise keeles

The objectives of the research group: to develop and promote healthy foods and healthy diets through basic and applied research and teaching. We combine methods of chemistry, physics, sensorics, biotechnology, nutrition and food safety. Biochemical, physical and microbiological processes are followed during the whole food chain, from production of raw materials to food consumption. The wide range of competences enable to solve different problems and developments of food and biotechnology companies. One of the most important areas is the development of science-based food technologies to produce higher value-added products. We develop processes improving product quality, process yields and cost-effective production. We are also studying the use of alternative raw materials for novel foods. Main research items: • Impact of human nutrition on gut microbiota, metabolism and health (leader Kaarel Adamberg). • Bio- food systems (Toomas Paalme). • Food sensory and instrumental analysis, product development (Kristel Vene). • Peptides as a source of amino acids in fermentation (Ildar Nisamedtinov). • Food quality and structure (Katrin Laos). • Food microbiomes: food quality, safety and innovation (Inga Sarand) • Solid state fermentations (SSF) (Allan Olsper)

Viimaste aastate olulisemad projektid:

TEM-TA50 Toidutoodete reformuleerimine - suhkru, soola, rasva vähendamine toitudes maitseomadusi ja ohutust muutmata 2024 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f517125e-d30c-48e8-8780-7848c42b3acb>

TF23027LK Roheoskused ettevõtete rohepöörde toetamiseks: toiduainete töötlemine 2023 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/80f7e683-3ef4-4747-8775-db20d38cd74c>

EAG224 Tahkefaasi fermentatsiooni süsteem 2023 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4398a7bc-61d9-4685-90ac-f2d03de156c3>

VHE24018 Soolemikrobioomitüübist lähtuv ja jätkusuutlik täppis-toitumisstrateegia kiudainete tarbimise suurendamiseks ja tervisenäitajate parandamiseks 2024 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5ee0ada2-6929-4f83-98da-a5f566f5c7ae>

ETAG21022 Raiheina kohanemisvõime ja vastupidavuse parandamine ohutute ja säästvate toidusüsteemide jaoks CRISPR-Cas9 tehnoloogia abil 2021 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4c145fe5-18bc-4edf-ac97-47136578eea1>

MINME21082 ERA-NET Euphresco projekti rakendusauingu "Teraviljaviiruste diagnostika ja epidemioloogia" ettevalmistamine ja läbiviimine 2021 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/271f5f02-7d51-4a87-80b4-a99104adb4da>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Pihelgas, Susan; Ehala-Aleksejev, Kristel; Kuldjärv, Rain; Jõelet, Ann; Kazantseva, Jekaterina; Adamberg, Kaarel (2024). Short-term pectin-enriched smoothie consumption has beneficial effects on the gut microbiota of low-fiber consumers. *Fems Microbes*. DOI: 10.1093/femsmc/xtae001.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/58acce30-c6f0-463f-a898-aead48719fbf>

Raba, Grete; Luis, Ana S; Schneider, Hannah; Morell, Indrek; Jin, Chunsheng; Adamberg, Signe; Hansson, Gunnar C; Adamberg, Kaarel; Arike, Liisa (2024). Metaproteomics reveals parallel utilization of colonic mucin glycans and dietary fibers by the human gut microbiota. *iScience*, 27 (6), #110093. DOI: 10.1016/j.isci.2024.110093.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e06e428e-f70a-4bb6-9ede-4964e29068d6>

Mao, Xiaotian; Larsen, Sabina Birgitte; Zachariassen, Line Sidsel Fisker; Brunse, Anders; Adamberg, Signe; Mejia, Josue Leonardo Castro; Larsen, Frej; Adamberg, Kaarel; Nielsen, Dennis Sandris; Hansen, Axel Kornerup; Hansen, Camilla Hartmann Friis; Rasmussen, Torben Sølbeck (2024). Transfer of modified gut viromes improves symptoms associated with metabolic syndrome in obese male mice. *Nature Communications*, 15 (1), #4704. DOI: 10.1038/s41467-024-49152-w.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6e2b6b87-bd3c-4864-b35f-ff7865d9f4d5>

Adamberg, Signe; Adamberg, Kaarel (2024). *Prevotella* enterotype associates with diets supporting acidic faecal pH and production of propionic acid by microbiota. *Heliyon*, 10 (10), #e31134. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e31134.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/623077d9-b892-4cbe-895b-0a40550b2d2a>

Rasmussen, Torben Sølbeck; Mao, Xiaotian; Forster, Sarah; Larsen, Sabina Birgitte; Von Münchow, Alexandra; Tranæs, Kaare Dyekær; Brunse, Anders; Larsen, Frej; Mejia, Josue Leonardo Castro; Adamberg, Signe; Hansen, Axel Kornerup; Adamberg, Kaarel; Hansen, Camilla Hartmann Friis; Nielsen, Dennis Sandris (2024). Overcoming donor variability and risks associated with fecal microbiota transplants through bacteriophage-mediated treatments. *Microbiome*, 12 (1), #119. DOI: 10.1186/s40168-024-01820-1.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/990ae05a-e911-4432-ace7-a58f0ba6fdc8>

Luhila, Onnela; Karro, Kadi; Zakrevskaja, Karina; Nisamedtinov, Ildar; Paalme, Toomas; Laos, Katrin (2024). Cryo-protective effect of ice-binding proteins produced by *Pseudomonas fluorescens* AQP671 on wholegrain wheat bread dough during freezing and frozen storage. *LWT - Food Science and Technology*, 214, #117160. DOI: 10.1016/j.lwt.2024.117160.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7182317d-1040-434f-835e-7729287e4a94>

Kostic, Tanja; Schloter, Michael; Arruda, Paulo; Berg, Gabriele; Charles, Trevor C.; Cotter, Paul D.; Kiran, George Seghal; Lange, Lene; Maguin, Emmanuelle; Meisner, Annelein; van Overbeek, Leo; Sanz, Yolanda; Sarand, Inga; Selvin, Joseph; Tsakalidou, Effie; Smidt, Hauke; Wagner, Martin; Sessitsch, Angela (2024). Concepts and criteria defining emerging microbiome applications. *Microbial Biotechnology*, 17 (9). DOI: 10.1111/1751-7915.14550.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e334f793-e96d-4849-973d-95f5fbf4db14>

Andreson, Maret; Kazantseva, Jekaterina; Kallastu, Aili; Jakobson, Taaniel; Sarand, Inga; Kütt, Mary-Liis (2024). Isolation and Identification of Novel Non-Dairy Starter Culture Candidates from Plant Matrix Using Backslopping Propagation. *Fermentation*, 10 (12), 663. DOI: 10.3390/fermentation10120663. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/643c9a1a-9d93-4b2e-be3e-a0ea00c6783a>

Adler, Indrek; Kotta, Jonne; Robal, Marju; Humayun, Sanjida; Vene, Kristel; Tuvikene, Rando (2024). Valorization of Baltic Sea farmed blue mussels: Chemical profiling and prebiotic potential for nutraceutical and functional food development. *Food Chemistry X*, 23, 1–14. DOI: 10.1016/j.fochx.2024.101736. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/030d67f8-40ad-458b-b2e5-24e62374d59b>

Ghafari, Mahan; Sömera, Merike; Sarmiento, Cecilia; Niehl, Annette; Hébrard, Eugénie; Tsoleridis, Theocharis; Ball, Jonathan; Moury, Benoît; Lemey, Philippe; Katzourakis, Aris; Fargette, Denis (2024). Revisiting the origins of the Sobemovirus genus: A case for ancient origins of plant viruses. *PLoS Pathogens*, 20 (1), #e1011911. DOI: 10.1371/journal.ppat.1011911. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ffa9aca2-4ebc-4efd-a106-a0ffc9d938ad>

Jakobson, Liina; Mõttus, Jelena; Suurväli, Jaanus; Sömera, Merike; Tarassova, Jemilia; Nigul, Lenne; Smolander, Olli-Pekka; Sarmiento, Cecilia (2024). Phylogenetic insight into ABCE gene subfamily in plants. *Frontiers in Genetics*, 15, #1408665. DOI: 10.3389/fgene.2024.1408665. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ead76ab0-a5ab-456a-b582-fa904faec625>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Jääd struktureerivate valkude abil saavutati läbimurre külmutatud leibade tekstuuri parandamisel, vähendades jääkristallide teket ja säilitades taigna struktuuri.

Tahkefaasiliste fermenterite üleskaleerimisel saavutati edasimineki, võimaldades tõhusamalt kasvatada söödavaid seeni toidujääkidel ning avades uusi võimalusi biotõrjevahendite tootmiseks ja juuretise ettekasvatamiseks.

Kasutades lõhna- ja maitseteadust, alustati 4-aastast teadusarendusuuringut (TEM-TA, ETAG) toidu reformuleerimiseks.

Osaleti sobemoviiruste perekonna evolutsiooni uurivas füsiogeneesiprojekti, kus leiti, et mitmete oluliste taimepatogeenide (mis nakatavad kõrrelistest liblikõielisteni) ühine eellasliik eksisteeris 3.4 miljonit aastat tagasi ning, et piirangud viiruste kohanemisele uute peremeestaimedega erinevates taimesugukondades on olnud küllaltki suured. Analüüsi kaasatud metagenoomsed keskkonnaproovid viitasid, et uuritud viiruste perekonna viroloogiline mitmekesisus on oluliselt suurem seni arvatust.

Inglise keeles

A breakthrough was achieved in improving the texture of frozen bread using ice-structuring proteins, reducing ice crystal formation and preserving dough structure.

Advancements in scaling up solid-phase fermenters enabled more efficient cultivation of edible fungi on food waste, opening new possibilities for biocontrol agent production and starter culture preparation.

A four-year research and development study (TEM-TA, ETAG) on food reformulation was launched, utilizing aroma and flavor science.

Participation in a phylogenetic study on the evolution of the Sobemovirus family revealed that the common ancestor of several important plant pathogens—infesting hosts ranging from grasses to legumes—existed 3.4 million years ago. The study also found that adaptation constraints to new host plants across different botanical families have been significant. Metagenomic environmental samples included in the analysis indicated that the virological diversity of the examined virus family is considerably greater than previously assumed.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Eestis on tõusnud rasvumise ja diabeedi levik, kus iga viies laps on ülekaaluline. Selle vastu võitlemiseks on oluline vähendada suhkrut, soola ja rasva tarbimist. Eesti toidutööstus töötab selle nimel, et muuta tooted tervislikumaks, näiteks vähendades suhkrut ja rasva sisaldust ning suurendades kiudainete hulka. Uuringud keskenduvad looduslike magusainete ja maitseainete kasutamisele, et säilitada toidu maitse ja kvaliteet. Projekti eesmärk on parandada rahvatervist ilma maitset ja kvaliteedit järelandmisi tegemata.

Jääga seonduvad valgud (IBP-d) psührofiilsetes bakterites (*Pseudomonas fluorescens*) - funktsioon, isolatsioon ja kasutusala toidus. IBPd on looduslikult esinevad polüpeptiidid, mis takistavad jääkristallide kasvu ja rekristallisatsiooni. Eesmärgiks on iseloomustada valgus sekretsiooni *Pseudomonas fluorescens* organismis, isoleerida saadud valk ning uurida, millise struktuuri, aktiivsuse ning DNA ja aminohapete järjestusega on isoleeritud valk. Lisaks on eesmärgiks mõista kuidas on võimalik seda valku kasutada sügavkülmutatud toiduainete kvaliteedi ja säilivusaja parandamiseks.

Keskkonnasõbralik viljelemine: Tahkefaasiliste fermentatsioonide väljatöötamine, eriti seente mütseli kultiveerimiseks, on esile toodud kui keskkonnasõbralik

kasvatamismeetod. Sellel on rakendusi mitmesugustes tööstusharudes, sealhulgas seente kasvatamine, vegan toidu tootmine ja toidulisandite valmistamine. Valmis salatite mikroobikoosluste metagenoomne analüüs peale nakatamist *Hafnia alvei* tüvedega, et hinnata enterobakterite rolli riknemisprotsessides erinevatel säilitustemperatuuridel.

Taimeviroloogia-alased uuringud: Viiruste evolutsiooni ja ülekandemehhanismide uuringud aitavad aru saada, kuidas toimub kohanemine uute peremeestaimedega, mis omakorda aitab leida meetodeid vähendamaks viiruste levikute ja soodustamiseks põllukultuuride toimetulekut viirushaigustega. Epidemioloogia ja diagnostika-alased uuringud aitavad välja selgitada, milliste viiruste levikut on vaja jälgida ja kuidas neid paremini tuvastada.

Inglise keeles

In Estonia, the prevalence of obesity and diabetes has increased, with one in five children being overweight. To combat this, it is important to reduce the consumption of sugar, salt, and fat. The Estonian food industry is working to make products healthier, for example, by reducing sugar and fat content and increasing fiber. Research focuses on using natural sweeteners and flavorings to maintain the taste and quality of food. The project's goal is to improve public health without compromising on taste and quality.

Ice-binding proteins (IBPs) in psychrophilic bacteria (*Pseudomonas fluorescens*) - function, isolation, and applications in food. IBPs are naturally occurring polypeptides that inhibit the growth and recrystallization of ice crystals. The aim is to characterize the protein secretion in *Pseudomonas fluorescens*, isolate the obtained protein, and study the structure, activity, and DNA and amino acid sequences of the isolated protein. Additionally, the goal is to understand how this protein can be used to improve the quality and shelf life of frozen foods.

Environmentally friendly cultivation: The development of solid-phase fermentations, especially for cultivating fungal mycelium, has been highlighted as an environmentally friendly cultivation method. It has applications in various industries, including mushroom cultivation, vegan food production, and dietary supplement manufacturing.

Metagenomic analysis of microbial communities in ready-to-eat salads after inoculation with *Hafnia alvei* strains to assess the role of enterobacteria in spoilage processes at different storage temperatures.

Plant virology research: Studies on the evolution and transmission mechanisms of viruses help to understand how adaptation to new host plants occurs, which in turn helps to find methods to reduce virus spread and promote crop resilience to viral diseases. Epidemiology and diagnostics research helps to identify which viruses need to be monitored and how to detect them better.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Üheteranisu kasutusvõimaluste uurimine haputaina valmistamiseks koostöös Maaelu Teadmuskeskusega. Bakteriaalsete viroomide tehnoloogia potentsiaalne rakendusala on mikrobioomitüübile sobivate preparaate väljatöötamine erinevate haiguste raviks.

Toidu sensoorse kujunemise ja püsivuse uurimiseks oleme rakendanud SPME-GC/MS- olfaktomeetria meetodid rakendatud võõrlõhnade ja fraksioneerimismeetodid HPLC/MS ja NMR maitsevigade (nt mõru maitse) identifitseerimiseks päevalillseemnete presskoogis.

Uuriti spontaanseid piimhappebaktereid kääritamaks porgandi mahla koostöös Raw Edge OÜ.

Uurime peptiiditransporterite rolli erineva ahelapikkusega peptiidide tarbimisel tööstuslikus veinitüves. Näitasime, et adaptiivsel evolutsioonil saadud *S. cerevisiae* veinitüvi on võimeline pikemaahelalisi peptiide paremini assimileerima kui vastav baastüvi, kiirendades sellega ka veini käärituse kulgu. Hetkel uurime koostöös tööstusega (Lallemand Inc.) kõrge peptiiditarbimise võimekusega bioetanooli tüvedesid ning uurime

koostöös Caberobridge Distilleries, Diageo viski tootmisel meskisse tekkivate peptiidide

koostist ning nende toitainelist rolli kääritustes erineva lämmastiku vajadusega viskipärmide puhul. Näitasime, et eelkõige madala linnaste ja suure linnastamata materjali sisaldusega teraviljaviski (grain whisky) meskis võib peptiide roll olla esmatähtis käärituse õigeaegsel lõpuleviimisel, märkides täiendavalt lisatavate proteaaside potentsiaali nii teravilja viskide kui maisitärklise baasil toodetud bioetanooli tootmisel.

Me uurime erinevate *Listeria monocytogenes* tüvede ohtlikust kontsenteerudes nende võimekusele kasvada madalatel temperatuuridel (k.a. 0 °C) ja persisteerida tootmiskeskkonnas. Meie eesmärk on seostada tüvede kasvuerinevused madalatel temperatuuridel bakterigenoomides leiduvate geneetiliste determinantidega. Oleme kirjeldanud toidutootmisest isoleeritud 25 *L. monocytogenes* tüve fenotüüpilised ja genotüüpilised omadused.

Tahke faasi fermentatsioonid on vähese lisaenergia kulu tõttu üks kõige

keskkonnasõbralikumaid kultiveerimismeetodeid. Arendame meetodid seenemütseeli kultiveerimiseks õllerabal. Seenemütseel on kasutatav külvimaterjalina seente kasvandustes ja peale homogeniseerimist ka vegan hamburgerite valmistamisel ning kiudaine ja valgulisandina pagaritoodetes. Arendustegevus toimub ka odavamate ja lihtsamini kasutatavate tahkefaasiliste fermenterite välja töötamiseks (tahke faasi kottfermenter).

Jääga seonduvate valkude uurimustöö viiakse läbi koostöös Lallemand Inc-ga. Saadavad tulemused pakuvad huvi ka külmutatud toitude tootjatele, parandamaks toodete kvaliteeti ja säilivusaega. Oleme tõestanud, et *Pseudomonas fluorescens* AQP671 toodab jääga seonduvaid valke, mis sobivad külmutatud leivatoodete kvaliteedi parandamiseks ja säilivuse tõstmiseks.

Teraviljaviiiruste monitooring on viidud läbi koostöös Dr. Pille Sooväli'ga Maaelu Teadmuskeskusest.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Seadmed ja meetodid toidu lõhna ja maitse määramiseks. Seadmed ja meetodid toidu tekstuuri ja struktuuri määramiseks. B2 ohutusega labor patogeensete mikroorganismidega töötamiseks. Tahke-faasi fermenterid. Mikrobioomiuuringuteks sobilikud fermenterid koos andmebaasidega. Meetodid ja andmebaasid mikroorganismide identifitseerimiseks. Toidu sensoorne analüüs. Bioinformaatiline kompetents taimeviiruste tuvastamiseks uue põlvkonna mass-sekveneerimisandemtest.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Leida strateegilised partnerid, kelle teadushuvi kattub meie kompetentsidega ning taotleda koos suuremaid rakendusürituste projekte (RUP, Horizon).

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
- Muud olulised teadusuuringud

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

3.3 Terviseteadused

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

T490 Biotehnoloogia

T430 Toiduainete ja jookide tehnoloogia

B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Maldi-TOF, SPME-GC-MS-Olfaktomeeter, fermenterid, HPLC suhkrute orgaaniliste hapete ja etanooli määramiseks.

Labor anaeroobsete bakterite kasvatamiseks: anaeroobne kamber ja 3 fermentatsioonisüsteemi läbivoolukatsete läbiviimiseks koos on-line gaasianalüsaatoriga. Soolemikroobide ainevahetuse uurimiseks ja toidukomponentide lagundamiseks on plaan laborit täiendada gaasikromatograafia.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Merike Sõmera, Rahvusvaheline Viiruste Taksonoomia Komitee (ICTV), Solemoviridae uurimisgrupi juht

Merike Sõmera, Euroopa Taimeteaduste Organisatsiooni (EPSO), tugiteadlane ja taimetervise töögrupi liige

Merike Sõmera, COST CA22158 "Taim-mikrobioom võrgustike ja sünteetiliste

koosluste kasutamine parandamaks põllukultuuride kohanemist", juhtkomitee liige
Eesti esindajana

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit Välispartnerid:

- Lallemand Inc.
- Caberonbridge Distilleries
- Helsinki Ülikool

Eesti partnerid:

- bVegy OÜ; Shroomwell AS; Raw Edge OÜ
- Letofin AS; Äio Tech; Meet Future OÜ
- EestiToidutööstuse Liit; Icosagen AS; Selver AS; Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda; Eesti Trüki- ja Pakendustööstuse Liit

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Töötoad ja kursused koolidele, kooliõpilase loovustöö projektide juhendamine.

10.08.2024 - Arvamusfestival: Paneel "Kuidas toita ülerahvastatud planeeti?"
(laiem üldsus)

01.09.2024 - Populaarteaduslik artikkel: "TUNNE TEADLAST | Lõhna- ja maitseteadlane Kristel Vene: ahvatlevad toidud teevad täpselt sama, mida narkootikumid, kasiinod ja tubakas" (laiem üldsus) [Link](#)

04.10.2024 - Kuku Loodusajakiri Podcast (laiem üldsus) [Link](#)

19.10.2024 - Populaarteaduslik artikkel: "Kas peaks tundma muret ülitöödeldud toidu pärast?" (I osa) Horisont ja Postimees (laiem üldsus) [Link](#)

Tervishoiumuuseumi Podcast Sünaps#85 (laiem üldsus) [Link](#)

ETV saade „Teadus kasumiks“ (laiem üldsus) [Link](#)

31.10.2024 - Disain Kohtub teadusega: Kristel Vene ettekanne "Kuidas luua uut Coca-Colat" (joogitootjad, -huvilised)

08.11.2024 - Youth Startup Summit konverents: Ettekanne "How to build next Coca-Cola?" (noored ettevõtjad, ca 300 noort)

28.11.2024 - Vikerraadio Huvitaja saade: Intervjuu "Tervislik toit ja ülitöödeldud toit" (laiem üldsus) [Link](#)

28.11.2024 - Püha Johannese Kool: Loeng gümnasistidele toidutehnoloogiast ja uutest väljakutsetest sh TemTa50 (gümnasistid)

19.12.2024 - TalTech Keemia ja biotehnoloogia instituudi aastakonverents:
Ettekanne "Why we eat what we eat and what can we do about it?" (teadlased,
kolleegid, tudengid)

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Merike Sõmera, Euphresco (Euroopa taimetervise valdkonda koordineeriv
organisatsioon) kuu teadlane, juuni 2024

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Taaste ja vastuvuspidavusrahastu investeeering "Roheoskused ettevõtete rohepöörde
toetamiseks" Katrin Laos.

Ettevõtete akrediteerimine toiduohutuse alal, Inga Sarand

Toiduohutuse koolitused, Inga Sarand, Kristel Vene

Riikliku koolitustellimuse täiendusõppe õppekava, Säätlik toidutootmine ja
töötlemine (Signe Adamberg, Katrin Laos),
<https://koolitus.edu.ee/training/12781>

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/sisseastuja/magistrioppe-erialad/toidutehnoloogia-ja-arendus>

Inglise keeles

24 Kokatalüüsi uurimisrühm

Uurimisrühma juht

Mikk Kaasik, Vanemteadur, mikk.kaasik@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Mikk Kaasik, Doktor, Vanemteadur

Aleksandra Murre, Doktor, teadur

Kirti -, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

asümmeetriline süntees; organokatalüüs; Lewise happed

Inglise keeles

asymmetric synthesis; organocatalysis; Lewis acids

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühm on pühendunud keemilise reaktiivsuse piiride nihutamisele, tehes seda võimalikult keskkonnasõbralikult ja jätkusuutlikult. Kesksel kohal on vähese keskkonnamõjuga meetodite välja töötamine keeruliste molekulide sünteesiks, fookusega kiraalsetel molekulidel. Selleks kavatsame peamiselt kasutada organokatalüüsi, mis võimaldab asendada haruldasi siirdemetalle taastuvatest allikatest pärit ja vähemtoksiliste väikeste molekulidega.

Asümmeetriline organokatalüüs ja kokatalüüs järgivad roheline keemia põhimõtteid ning on kerkinud esile tulevikutehnoloogiatega, mis tähtsustavad turvalisust, efektiivsust ja vähest keskkonnamõju. Maailmas, kus nõudlus uute kemikaalide, eriti ravimite, järele on jätkuvalt kasvamas, me soovime vähendada sünteetiliste protsesside keskkonnamõju ja energiakasutust. Kombineerides erinevat tüüpi katalüütilisi lähenemisi loodame muuta juba välja töötatud protsesse efektiivsemaks või saavutada uut tüüpi reaktiivsust jätkusuutlikumalt kui seni.

Rühma ülevaade inglise keeles

The research group is dedicated to pushing the boundaries of chemical reactivity, with a profound commitment to environmental stewardship and sustainability. The central challenge we address is the development of environmentally benign methods for synthesizing complex compounds, particularly those that are chiral. Our focus is on leveraging asymmetric organocatalysis, a field that employs renewable and less toxic small organic molecules as catalysts, in lieu of traditional transition metals. Asymmetric organocatalysis and particularly cocatalysis, with its adherence to green chemistry principles, emerges as a beacon of future technology, promising advancements that prioritize safety, efficiency, and minimal environmental impact. In an era where the demand

for new chemicals, particularly in the pharmaceutical industry, is ever-growing, we strive to reduce waste, energy consumption, and environmental impact. By harnessing the synergistic effects of different catalytic systems, we want to develop innovative processes that meet societal needs and align with the goals of sustainable chemistry.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Grupp alustes tegevust.

Inglise keeles

The group started its activities.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Osalemine erinevatel teaduse populariseerimise üritustel: Õpilaste teadustööde riiklik konkurss, TalTech avatud uste päevad, Teadlaste Öö festival jne.

Inglise keeles

Participation in different science popularization events: National Contest of Young Scientists, TalTech open day event, Researchers' Night etc.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- Muud olulised teadusuuringud
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P395 Organometalliline keemia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Probleemid võtmeseadmetega.

Üldine infra võiks olla paremas seisukorras.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

-
-
-

Eesti partnerid:

-
-
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal

Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad/kokataluus>

Inglise keeles

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-of-chemistry/cocatalysis>

25 Valkude disain

Uurimisrühma juht

Priit Eek, teadur, priit.eek@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Priit Eek, Doktor, teadur

Kaia Kukk, doktor, teadur

Hegne Pupart, doktor, insener

Maarja Lipp, magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

valk, ensüüm, valkude ekspressioon, valkude puhastamine, röntgen-kristallograafia, täppisfermentatsioon, toidulisand

Inglise keeles

protein, enzyme, protein expression, protein purification, x-ray crystallography, precision fermentation, food additive

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Valgud on oma omadustelt ääretult mitmekesised biopolümeerid: näiteks struktuurset keratiinist moodustuvad meie juuksed ja küüned, hemoglobiin transpordib meie kehas hapnikku, seedeensüümid lagundavad toitu omastatavateks algosadeks. Need omadused tulenevad otseselt valgu ehitusest. Meie eesmärgiks valkude disaini laboris on neid struktuur-funktsioon seoseid tundma õppida, et arendada uusi, täiustatud omadustega valke, mida inimkonna hüvanguks kasutada. Meie teadustöö põhisuunad on uudsete valguliste toidulisandite (näiteks värv- ja magusainete) arendamine, valkude ratsionaalne ning AI-juhitud disain, valkude struktuuranalüüs sh röntgen-kristallograafia.

Rühma ülevaade inglise keeles

Proteins are biopolymers with a myriad of properties and functions: for instance, keratin is the key structural material in our hair and nails, hemoglobin transports oxygen in our blood stream, and digestive enzymes break down food into absorbable components. These diverse functions are directly related to protein structure. The goal of the Protein Design Lab is to understand these structure-function relationships in order to develop new proteins with enhanced properties for the benefit of humanity. Our main research areas cover the development of novel protein-based food additives (e.g., colorants and sweeteners), rational and AI-driven protein design, structural analysis of proteins including X-ray crystallography.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

TEM-TA24 Valkude tehnofunktsionaalsete omaduste struktuursõltuvused 2024 - 2028
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d961e430-42ab-42b2-b577-a060572bf8ad>

EAG241 Toiduvalkude ratsionaalne disain ja täppisfermentatsioon 2023 - 2024
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/ba406691-02bb-4ad2-b4d5-6e5349a6e385>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Baier, Alexander S.; Gioacchini, Nathan; Eek, Priit; Leith, Erik M.; Tan, Song; Peterson, Craig L. (2024). Dual engagement of the nucleosomal acidic patches is essential for deposition of histone H2A.Z by SWR1C. *eLife*, 13, #RP94869. DOI: 10.7554/eLife.94869.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/423de420-5512-4c36-b0c7-326065a4c7ee>

Kukk, Kaia (2024). Identification and recombinant production of a flavonoid glucosyltransferase with broad substrate specificity from *Vaccinium corymbosum*. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 33 (2), 255–259. DOI: 10.1007/s13562-024-00876-2.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/bc17be19-be15-4e9e-abd2-8064f200312b>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Rühm asutati 2024 aastal, et rakendada uusimaid struktuuribioloogia ja bioinformaatika meetodeid nii tööstuse kui ka alusteaduslike probleemide lahendamiseks. Teemaatiliste teadus- ja arendustegevuste (TemTA) programmi raames alustati koostööd AS TFTAKiga, et arendada uudseid valgulisi toidulisandeid ning mõista seoseid valkude struktuuri ja tehnofunktsionaalsete omaduste vahel. Esmaste töödena ühildati struktuursete uuringute jaoks vajalik bakteriaalne ekspressioonisüsteem modulaarse kloneerimissüsteemiga, mida kasutatakse pärmis *Komagataella phaffii*, et võimaldada kiiret ja mugavat üleminekut ekspressioonisüsteemide vahel. Võeti kasutusele masinõppel põhinevad valgudisaini rakendused nagu ProteinMPNN ja AlphaFold3, parendati valkude puhastamise võimekust ja läbilaskvust ning töötati välja esmased bioprotsessid valkude tootmiseks bioreaktoris.

Alusuuringute vallas jätkus edukas koostöö Pennsylvania State University eukarüootse geeniregulatsiooni keskusega, mille raames publitseeriti ajakirjas *eLife* uurimus kromatiini remodelleerija, ensüümi SWR1 toimemehhanismi kohta.

KBI Puidukeemia rühma ja Tartu Ülikooli Üldise ja Mikroobibioloogia õppetooli ühise tulemusena kaitses Hegne Pupart oma doktoritöö, mis iseloomustas ligniini väärindamise seisukohast uusi huvipakkuvaid ensüüme.

Inglise keeles

The group was established in 2024 to apply the latest methods in structural biology and bioinformatics to solve both industrial and fundamental scientific problems. Within the framework of the TemTA program, collaboration was initiated with AS TFTA to develop novel protein food additives and understand the

relationships between protein structure and techno-functional properties. Initial work involved integrating a bacterial expression system necessary for structural studies with a modular cloning system used in the yeast *Komagataella phaffii*, enabling rapid and convenient transitions between the expression systems. Machine learning-based protein design applications such as ProteinMPNN and AlphaFold3 were adopted, protein purification capabilities and throughput were improved, and initial bioprocesses for protein production in bioreactors were developed.

In the field of basic research, successful collaboration continued with the Center for Eukaryotic Gene Regulation at Pennsylvania State University, resulting in a publication in *eLife* on the mechanism of action of the chromatin remodeler SWR1.

As a joint effort of the KBI Wood Chemistry group and the Chair of General and Microbial Biochemistry at the University of Tartu, Hegne Pupart defended her doctoral thesis, which characterized new enzymes of interest for lignin valorization.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uudsete toidulisandite arendus võimaldab tulevikus asendada mittejätkusuutlikest allikatest pärit või terviseriskidega seotud lisandid (nt magus- või värvained) täppisfermentatsiooni teel jätkusuutlikult toodetud hõlpsasti seeditavate valguliste alternatiividega. Täppisfermentatsiooni arendustegevus panustab teise toorme väärimisse ning loob kõrgelt hinnatud oskusteavet. Valkude disaini saab rakendada mistahes tööstusharu hüvanguks, kus kasutatakse ensümaatilist töötlust, arendades täiustatud omadustega ensüüme (nt kõrgem termostabiilsus, optimaalse pH ja katalüütilise spetsiifilisuse disain).

Inglise keeles

The development of novel food additives will enable the future replacement of additives from unsustainable sources or those associated with health risks (e.g., sweeteners or colorants) with easily digestible protein alternatives produced sustainably through precision fermentation. The development of precision fermentation contributes to the valorization of secondary raw materials and creates expertise highly valued by the industry. Protein design can be applied for the benefit of any industry that uses enzymatic processing, by developing enzymes with enhanced properties (e.g., higher thermostability, altered pH optimum, catalytic specificity design).

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Koostöö AS TFTA Kiga algas ETAGi arendusgrandi „Toiduvalkude ratsionaalne disain ja täppisfermentatsioon“ (EAG241) raames, mille käigus rakendatakse TalTechis toiduvalgu optimeerimiseks valgudisaini meetodeid, viiakse läbi esmane tüvearendus ning koostöös TFTA Kiga testitakse rajatud täppisfermentatsiooni platvormil valgu tootmist ja omadusi. Antud projekt lõpeb 2025 aasta veebruaris. TemTA projekt „Valkude tehno-funktsionaalsete omaduste struktuursõltuvused“ (TEM-TA24) süvendab ja laiendab samasuunalist tegevust ning selle raames sõlmiti TalTechi ja TFTA Ki vahel koostöölepe ja uus tööstusdoktorantuuri koht. Projekti on ettevõtluspartnerina kaasatud äio tech OÜ, kes panustab projekti hilisemas faasis bioprotsesside skaleerimisse ning toiduohutuse-alase kogemusega. Eesti Toiduainetööstuse Liit osaleb projektis kommunikatsioonipartnerina, olles sidepunktiks kohalike toidutootjatega.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Tööstuses potentsiaali omavate ensüümide sõelumine ja iseloomustamine, nende struktuuranalüüs ja struktuuri optimeerimine, valkude tootmine E. coli ja K. phaffii ekspressioonisüsteemis loksutikultuuris, valkude kromatograafiline puhastamine laboriskaalas.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Toidulisandite arenduses on potentsiaali toodeteks, mida saaks tulevikus kommersialiseerida IO litsentsimise ja/või hargettevõtte kaudu. Valkude disaini oskusteabe kasv on eeldus koostöök innovaatiliste tööstusettevõtetega.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.6 Bioteadused
- 2.9 Tööstusbiotehnoloogia

CERCSi teaduserialad:

- P310 Proteiinid, ensümolooia
- T490 Biotehnoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsoonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Rühma käsutuses on väga hea taristu molekulaarbioloogia ja biokeemia eksperimentide teostamiseks, samuti ligipääs TalTech HPC arvutusvõimsusele. Uuendamist vajab valkude röntgen-difraktomeeter, ilma milleta ei ole võimalik kohapeal esmast valkude struktuuranalüüsi läbi viia. See aeglustab oluliselt tulemusteni jõudmist kuivõrd ka esmased analüüsid tuleb teha mõnes välismaa teaduskeskuses.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Priit Eek osales European RosettaCon konverentsil (11-13.11.2024, Kopenhaagen), mida korraldab RosettaCommons, valkude modelleerimise tarkvaraplatvormi kogukond. Seal käsitleti uusimaid arenguid ja saavutusi valkude disaini valdkonnas ning arutati masinõppel põhinevate tööriistade mitmeti kasutatavuse ja bioohutuse üle, et anda sisendit poliitikakujundajatele.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Pennsylvania State University, Center for Eukaryotic Gene Regulation
-
-

Eesti partnerid:

- AS TFTA
- Tartu Ülikool, Üldise ja Mikroobibiokeemia õppetool
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

TEM-TA24 kinnitamise järel avaldasime koostöös KBI kommunikatsioonijuhi Helen Noormetsaga uudisloo TalTech uudiste portaalis, kus tutvustasime projekti populaarteaduslikus võtmes (<https://taltech.ee/uudised/valgudisainerid-tootavad-toiduainetetoostusele-valja-tervise-ja-keskkonnasobralikumaid>).

Samuti oli plaanis projekti kaasamine Postimees Grupi poolt toodetavasse teadussaatesse, kuid kahjuks ei jäänud meie projekt lõplikku valimisse.

Veebruaris külastas Maarja Lipp Kiviõli I Keskkooli, mille käigus tutvustas nii põhikooli- kui ka gümnaasiumiastme õpilastele keemia ja biotehnoloogia valdkonda ning õppimisvõimalusi TalTechis.

Oktoobris osales Priit Eek koos rektor professor Tiit Landiga Tokyos ETAGi korraldatud Jaapani-Eesti biotehnoloogia-alasel koostööseminaril. Selle käigus esitleti Jaapani teadlaskonnale nii antud projekti kui ka muid TalTechi edulugusid sh TFTAki ja ÄIOt ning kaardistati koostöövõimalusi.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes
Priit Eek pakub AS TFTAki konsultatsioone valkude tootmise ja puhastamise alal.

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

26 Bio-inseneeria ja toidutehnoloogia

Uurimisrühma juht

Petri-Jaan Lahtvee, kaasprofessor tenuuris, lahtvee@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Petri-Jaan Lahtvee, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Nemailla Bonturi, Doktor, vanemteadur

Rahul Kumar, Doktor, vanemteadur

Srdjan Gavrilovic, Doktor, teadur

Alina Rekena, Magister, doktorant-nooremteadur

Henrique Sepulveda, MSc, doktorant

Gabriel Chaves, MSc, doktorant

Paola Monteiro, MSc, doktorant (Tartu Ülikool)

Andreia Axelrud Nunes, , insener

Juliano Sabedotti De Biaggi, Doktor, teadur

Inna Lipova, Magister, doktorant-nooremteadur

Erki Eelmets, Kõrgharidus, insener

Mateus Ribeiro da Silva, MSc, doktorant

Sadia Khalid, BSc, labori insener

Võtmesõnad

Eesti keeles

pärmid; sünteetiline bioloogia; süsteemide bioloogia; rakuvabrikud; biotehnoloogia; ringmajandus; kohaliku toorme väärimine

Inglise keeles

yeast; synthetic biology; systems biology; cell factories; biotechnology; circular economy; local substrate valorization

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Rühma uurimistöö on keskendunud globaalsele bioloogilise jätkusuutlikkuse väljakutsetele, sealhulgas toidu ja sööda, aga ka biokemikaalide ja materjalide kestlikule tootmisele. Arendatakse uusi biopõhiseid protsesse, kus kasutatakse rakuvabrikuid erinevate orgaaniliste jäätmete, näiteks toidu- ja puidutööstuse jäätmete, muundamiseks lisandväärtusega toodeteks. Tuginedes uurimisrühma multidistsiplinaarsetele oskustele, on loodud rakutehase projekteerimise ja bioprotsesside optimeerimise tsükkel Design-Build-Test-Learn. Uute rakuvabrikute loomisel kasutatakse rühma metaboolset modelleerimist; töötatakse välja uusi sünteetilise bioloogia tööriistu rakuvabrikute tõhusamaks konstrueerimiseks; protsessi iseloomustamiseks ja optimeerimiseks kasutatakse labor-skaalas bioreaktori platvormi. Lisaks kasutatakse 3D printimist „elavate materjalide“ arendamiseks, mis parandavad biotehnoloogial põhinevaid tootmisprotsesse. Neid lähenemisviise kombineerides on rühma eesmärk tõlkida fundamentaalteaduslikud tulemused tööstuslikes biotehnoloogia rakendustes, ehitades tõhusamaid tootja-rakke. Koos rahvusvaheliste ja kohalike partneritega arendatakse ringmajanduse kõiki väärtusahelaid, et tagada minimaalse jäätmevooga

lisandväärtusega toodete jätkusuutlik tootmine. Viimastel aastal on välja töötatud sünteetilise bioloogia tööriistad mitte-traditsiooniliste pärmide modifitseerimiseks ning demonstreeritud nende pärmide efektiivsust konverteerima erinevaid jääke (nt fraktsioneeritud puidutööstuse jääke) lisand-väärtusega kemikaalideks nagu nt beeta-karoteen.

Rühma ülevaade inglise keeles

Our research is focused on addressing global challenges of bio-sustainability, including sustainable production of food and feed, but also biochemicals and materials. We are developing novel bio-based processes where microbial cell factories are used to convert various waste carbon like food- and wood industry waste into value-added products. Relying on the multi-disciplinary skill-set in our research group, we have established the Design-Build-Test-Learn cycle of cell factory design and bioprocess optimization. We use advanced metabolic modeling for the design of novel cell factories; we develop novel synthetic biology tools for the more efficient engineering of cell factories; and use our lab-scale bioreactor platform for the process characterization and optimization. We are additionally utilizing the advancements of additive manufacturing to develop 'living materials', which will improve biotechnology-based production processes. By combining these approaches, we aim to translate fundamental science results in industrial biotechnology applications by constructing more efficient producer cells. Together with our global and local partners, we are developing the whole value chains in circular economy for the sustainable production of value-added products with minimal waste streams. Over the past year, we have developed synthetic biology tools to modify non-conventional yeasts and demonstrated the effectiveness of these yeasts in converting various residues (e.g., residues from the fractionated wood industry) to value-added chemicals such as beta-carotene

Viimaste aastate olulisemad projektid:

VHE23056 Bioloogia digitaliseerimise keskus - järgmise põlvkonna kestlikud tooted 2023 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/933c3c6b-3850-48d6-a7fe-d00c62379e69>

VFP21014 Kõrge efektiivsusega biopõhised funktsionaalsed katematerjalid puit- ja dekoratiivrakenduste jaoks 2021 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/374ab133-6d9c-4e67-a32c-ce85a3306ba0>

VHE24011 Pärmidel põhinevad lahendused kestlike lennunduskütuste tootmiseks 2023 - 2027 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8acae5dd-a411-487e-a516-2c94195e8af3>

PRG1101 Uudsed 3D-prinditavad rakuvabrikud oleokemikaalide tootmiseks 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c42dbdcb-7743-4bba-aded-079d6fb34900>

MNKE22060 Puidu- ja toidujäätmete biotehnoloogiline väärimine söödaks ja toidulisanditeks 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b5436f91-7f83-4006-a3ec-b9f88245ac8f>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Sjöberg, G.; Reķēna, A.; Fornstad, M.; Lahtvee, P.J.; van Maris, A.J.A. (2024). Evaluation of enzyme-constrained genome-scale model through metabolic engineering of anaerobic co-production of 2,3-butanediol and glycerol by *Saccharomyces cerevisiae*. *Metabolic Engineering*, 82, 49–59. DOI: 10.1016/j.ymben.2024.01.007. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/34362069-7779-47f4-8a64-3157c9607f02>

Bernat, Szymon; Di Bartolomeo, Francesca; Armada, Sergio; Valaker, Emil; Bonturi, Nemailla; Koseto, Deni; Haugen, Tone; Kvernbraten, Ann-Karin; Stavarek, Petr; Vecer, Marek; Zelenka, Ladislav (2024). Exploring the potential of microbial biomass and microbial extracted oils in tribology: a sustainable frontier for environmentally acceptable lubricants. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 17 (1), #2330644. DOI: 10.1080/17518253.2024.2330644. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f79ed457-60c4-40f6-88c0-ecaf3114a10d>

Kattel, Anna; Aro, Valter; Lahtvee, Petri-Jaan; Kazantseva, Jekaterina; Jõers, Arvi; Nahku, Ranno; Belouah, Isma (2024). Exploring the resilience and stability of a defined human gut microbiota consortium: An isothermal microcalorimetric study. *MicrobiologyOpen*, 13 (4), #e1430. DOI: 10.1002/mbo3.1430. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/86749d45-6d1b-4ec9-9d4b-d36a344da68c>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

2024. aasta jooksul saavutas uurimisrühm mitmeid saavutusi, sealhulgas:

- * Muudetud rasvhappeprofiiliga tüvede kollektiooni loomine,
- * CRISPR-Cas edukas rakendamine *Rhodotorula toruloides* organismis,
- * *R. toruloides*'e kõrge lipiidisisaldusega tüvede arendus,
- * Hüdrogeeli omanduste parandamine rakkude bioloogiliseks kinnipidamiseks,
- * *R. toruloides*'e rakuväliste polüsahhariidide eduka ja optimeeritud tootmise saavutamine,
- * Muutunud karotenoidide profiiliga *R. toruloides* tüve arendamine,
- * Ensüümide inseneerimiseks bioinformaatika tegevuskava loomine,
- * *Yarrowia lipolytica* in silico mudeli loomine,
- * Oluliste metaboolsete ensüümide geeni deletsioonide kollektiooni koostamine,
- * Täiustatud uurimisvajadusi toetava ionfrastruktuuri omandamine

Inglise keeles

Within 2024 the research group reached multiple achievements including:

- *Creation a collection of strains with altered fatty acid profile,
- *Successful implementation of CRISPR-Cas in *Rhodotorula toruloides*,
- *Development of strains with elevated lipid content in *R. toruloides*,
- *Increased hydrogel performance for biocontainment,
- *Achievement of successful and optimized production of extracellular polysaccharides from *R. toruloides*,
- *Development of *R. toruloides* strain with altered carotenoid profile,
- *Establishment of bioinformatics pipeline for enzyme engineering,
- *Creation of *Yarrowia lipolytica* in silico model,
- *Compilation of characterized collection of gene deletions in important metabolic enzymes in *R. toruloides*,
- *Improved infrastructure that supports research needs

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Bioinseneeria grupi uurimisteemad aitavad kaasa kohalike ressursside, näiteks puidu ja toidujäätmete tõhusale väärdamisele. Teadustöö investeerib keskkonnasäästlikkusse üleminekusse, säästvasse arengusse ja fossiilse tööstuse asendamisse. Lisaks pakub see uusi tööstuslikke võimalusi ja uudseid materjale.

Inglise keeles

The research topics that the Bioengineering group is working on are contributing to efficient valorization of local resources, such as wood and food waste. The research invests into green transition, sustainable development and substitution of fossil-based industries. Moreover, it provides novel industrial opportunities and novel materials, benefit the upcoming generations.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Teeme koostööd ettevõtetega, et töötada välja mikroobitüved (bakterid ja pärmid, nii harilikud kui ka mittekonventsionaalsed) spetsiifiliste tootmisvajaduste jaoks. Samuti saame sõeluda sadu tüvesid väikeses mastaabis, vajadusel skaleerides neid kuni 1-liitisesse bioreaktorisse. Meie sõelumisplatvorm sobib ka erinevate kasvumeediate analüüsiks. Saame aidata välja töötada nii batch, fed-batch kui pidevprotsessilisi kultiveerimisstrateegiaid. Lisaks saab meie

automatiseeritud valgutehnoloogia platvormi kasutada ensüümide kohandamiseks konkreetseks kasutuseks.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Ettevõtluskoostöö eesmärk on viia teaduskoostöö tulemused praktiliste rakendusteni, et luua innovaatilisi ja jätkusuutlikke lahendusi. Koostöö ettevõtetega võimaldab siduda akadeemilise teadmise tegelike vajadustega, kiirendada uute tehnoloogiate turule jõudmist ja pakkuda lahendusi, mis toetavad ringmajandust. Selline partnerlus aitab tõsta teadustöö väärtust ja edendada ühiskonnas uute biotehnoloogiliste lahenduste kasutuselevõttu.

Täiendav info:

Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
-

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

2.9 Tööstusbiotehnoloogia

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

T490 Biotehnoloogia

T430 Toiduainete ja jookide tehnoloogia

Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

väga hea

Seisundi selgitus:

Olemasolev taristu võimaldab kõrge läbilaskevõimega automatiseeritud mikroobitüvede ja kasvumeediate sõelumist, väikeses skaalas kasvutingimuste optimeerimist, HPLC, oomika ja PCR analüüse.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal

Kuulume Yeast4Bio, YAF, Bio-Based Industries consortium (BIC) ja PERFECOAT rahvusvahelistesse konsortsiumitesse.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit
Välispartnerid:

- Remmers
- Taani Tehnikaülikool, Bioinnovatsiooni instituut
- Bio Base Europe Pilot Plant

Eesti partnerid:

- Fibenol OÜ
- Tartu Ülikool, Molekulaarbioloogia labor
- Litegrav OÜ

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Bioinseneeria uurimisrühm osales projektis Bioconnect, mille raames korraldati kaks hommikusööki valdkonna populariseerimiseks laiema avalikkuse hulgas festivalidel Latitude59 ja sTARTUp Day.

Rühma liikmed võtsid osa ülikooli poolt korraldatud teaduse populariseerimise üritustest Teadlaste öö ja Loodusteaduste päevast.

Ära tasub märkida ka doktorant Inna Lipova pääsemine esimest korda toimuva inglisekeelse "Teadus kolme minutiga" konkursi finaali.

Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal
Riiklikud:

Tallinna ettevõtlusauhinna kolme nominendi seas koostööprojekti eest "Puidu- ja toidujäätmete biotehnoloogiline väärindamine sööda- ja toidulisanditeks" koos Fibenoliga.

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://bioeng.taltech.ee/>

Inglise keeles