



**UNIVERSITY
OF TURKU**

Nuoret Tutkijat Young Scientists 2025

Lehdistötiedotteet / Press releases

Contents

An effort to enhance transgene integration into the genome for improved biological drug discovery process in mammalian cells.....	5
Optimizing liquid fermentation for sustainable production of the endangered caterpillar fungus	6
Virtuaaliseulonta antaa ensivihjeitä GLTP:n toiminnan estäjistä	7
New insights into RAB24's role in vesicle trafficking in cancer cells.....	8
Exploring valuable sphingoid base from industrial by-products and natural sources.....	9
Cooking drastically reduces essential nutrients in vegetables	10
Optimizing spray drying to improve rapeseed oil encapsulation	11
Laboratoriotiedon luotettavuus harppaa eteenpäin – digitaalinen hallinta vähentää virheitä	12
Solujen plastisuusohjelmien säätely rintasyövän invaasiassa	13
Nopea sydäninfarktin tunnistus uudella pikatestillä	14
Analysis of lipid molecules using a novel separation technique.....	15
Eturauhassyövän mikrobiomi	16
Fermentoimalla arvojakeita silakasta	17
Volatile Profiles of Sea Buckthorn Cultivars Across Locations and Ripening Stages: Insights into Volatile Attractants of Sea Buckthorn Fly.	18
Uudet vasta-aineet rinovirusta vastaan voivat mahdollistaa pikatestien kehityksen	19
Pastan valmistusta eri raaka-aineseoksilla	20
New circular DNA preparation method enables unlimited DNA amplification	21
pH-dependent antibodies as a novel approach for future cancer immunotherapies	22
New Nanomaterials Enhance Rapid Tests for Disease Detection.....	23
Uuden laboratorioprotokollan automatisointi pipetointirobotille	24
Maisteriopiskelija perehtyy proteiiniuokkaukseen lääkeyhtiössä.....	25
Biotinyloitujen sitojavasta-aineiden ylimääräiset biotiinit voitaisiin laittaa töihin immunomääritysten laadunvalvonnassa	26
Lupine seeds as a novel legume.....	27
Diplomityöntekijä kehittää uutta menetelmää neurologisten sairauksien diagnostiikkaan	28
Uudet biomerkkiaineet IBD-potilaiden ulosteessa nopeuttavat diagnosointia tulevaisuudessa.....	29
Lopputyö mahdollistaa entistä tehokkaampaa rokotesuojan tutkimusta.....	30
Oat husks go from waste to valuable product	31
From Waste to Resource: Treating Dairy Wastewater Using Microalgae	32

Nopeampaa laadunvarmistusta kaurapohjaisille elintarvikkeille	33
Small protein changes may influence developmental disorders	34
Terveysthuollon uusi aikakausi?	35
Uuden syöpälääkkeen tuottamista tutkimassa.....	36
Diplomityöntekijä kehittää testikasettia, joka tuo laboratoriotason tarkkuuden kotiin	37
Laatu etusijalla: Labema Oy siirtyy kohti ISO 13485- ja ISO 9001 -standardien mukaista laadunhallintajärjestelmää	38
Diplomityöntekijä onnistui parantamaan bakteereilla tuotetun lääkeaineen tuottoprosessia	39
Opiskelija etsii uusia hoitomuotoja lääkkeille vastustuskykyisen syövän hoitoon	40
Diplomityö vei merellisiin tuoksuihin.....	41
Scientists discover a protein that could transform microalgae into a sustainable superfood	42
Snack Bars Enriched with Omega-3 oils: A Step Toward Healthy Functional Foods.....	43
Resurssit hyötykäyttöön- uudet toimenpiteet torjuvat hävikkiä elintarviketuotannossa	44
Improving a 3D model to study head and neck cancer.....	45
Majority of ovarian cancer patients' serum contains elevated levels of specific claudin protein glycovariants	46
Maisteriopiskelija selvittää omenalajikkeen merkitystä omenaviinietikan aistittavalle laadulle.....	47
Kasviproteiineja muokkaavat teknologiat avaavat elintarviketeollisuudelle uusia jatkojalostusmahdollisuuksia.	48
Kasvien fluoresenssisäteilyn syntymekanismien jäljillä	49
Diplomityöopiskelija tutkii suosittuja aminohappolisäravinteita	51
Parempaa sydäninfarktidiagnostiikkaa askel askeleelta	52
Kotimaisesta kaurasta korvaaja valkoiselle riisille	53
Masters student researches neutral integration sites and ferredoxin pools in an archaeon	54
Title: Minimally Processed Soy-Based Foods May Boost Gut Health.	55
Tutkimus osoitti aivolisäkkeen puolustussolujen aktivoivan hormonisoluja.....	56
Ravitsemustutkimuksessa selvitettiin pitkäketjuisen omega-3 rasvahapon (DHA) vaikutusta elimistöön.....	57
Diplomityössä selvitetään PGR5-proteiinin roolia fotosynteesin säätelyssä.....	58
Virtsatestillä lupaavia tuloksia eturauhassyövän diagnostiikkaan.....	59
Master's thesis student compares animal and cell culture produced antibodies in immunoassay tests.....	60

Mämmin imelymistä voidaan tehostaa entsyymien avulla ja uusi mittaushenetelmä vähentää tuotantohävikkiä	61
Solunulkoiset rakkularakenteet aiheuttavat monimuotoisia vaikutuksia imusolmukesyöpäsoluissa.....	62
Turun yliopistossa kehitteillä uusi menetelmä RNA-proteiinikompleksien tutkimiseksi	63
Uusi menetelmä vapaan testosteronin mittaamiseen	64

An effort to enhance transgene integration into the genome for improved biological drug discovery process in mammalian cells

Integrating a target gene at a specific site is crucial for mammalian cell display, a technique used in early drug discovery. For her Master's thesis at Orion Corporation, Abeer Ali investigated whether mutating mycobacteriophage Bxb1 serine integrase could enhance gene integration in mammalian cells.

Abeer Ali

Supervisor: Antti Kulmala, Ph.D.

MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

Key findings

Ali developed a new variant of the Bxb1 recombinase that showed better performance in gene integration. Initial tests suggest that this improved enzyme variant could make genetic modifications in mammalian cells more efficient, benefiting research in drug discovery and biotechnology. Further studies will confirm if this variant works as well in mammalian hosts as expected.

Why this research matters?

Gene integration is an essential step in creating cell-based assays, which are widely used in pharmaceutical research. A more efficient Bxb1 recombinase could help speed up drug discovery and screening and improve the reliability of genetic modifications.

—Enhancing site-specific gene integration could be a valuable tool for the biotech industry, making genetic modifications in mammalian cells faster and more precise, Ali explains.

How the study was conducted

To create improved Bxb1 variants, Ali designed four mutation libraries targeting specific sites near the enzyme's active site. She then used PCR-based mutagenesis to generate enzyme variants and selected those that performed better than the original enzyme. These top-performing variants were further tested to assess their ability to integrate genes effectively, which resulted in finding a Bxb1 variant that consistently performed better than the original enzyme.

—Further experiments will determine whether the improved enzyme's enhanced performance is due to better integration efficiency or increased expression levels in mammalian cells. Understanding this distinction is essential for optimizing its application in biotechnological and pharmaceutical research, Ali clarifies.

Optimizing liquid fermentation for sustainable production of the endangered caterpillar fungus

*KÄÄPÄ Biotech describes themselves in their website as “a Finnish biotechnology company committed to healthier humans and ecosystems”. The company researches, innovates and develops novel industry solutions with fungi. A master’s thesis worker, Meeri Alppi, is developing and optimizing a liquid fermentation strategy at KÄÄPÄ Biotech for cultivating and industrially producing endangered *Ophiocordyceps sinensis* in Finland.*

Meeri Alppi

Supervisors: M.Sc. Heikki Kiheri, M.Sc. Franz Bertenbreiter
BIOMOLECULAR PRODUCTION (TECH.)

Nutraceutical is a term that describes compounds or food products that have both nutritional and health promoting properties. *Ophiocordyceps sinensis* is a highly valuable fungus containing many relevant bioactive compounds, making it an area of interest in the nutraceutical industry. It is an endangered species due to its small natural habitat in Qinghan-Tibetan plateaus, climate change and high demand.

In vitro cultivation is a sustainable and scalable alternative to harvesting wild *Ophiocordyceps sinensis*. Its symbiotic nature limits in vitro cultivation to mycelium only. Mycelium contains the same relevant bioactive compounds (cordycepin, adenosine, D-mannitol, ergosterol and polysaccharides) that the nutraceutical industry is interested in, although in different concentrations compared to fruiting-bodies.

In this study, the fungus is grown in small volume and tested how changes in culture conditions (for example culture medium, time, pH and temperature) affects the formation of mycelium and bioactive compounds.

—So far, it has been seen that it can grow in liquid medium and it likes to form pellets, not loose dispersed mycelium as thought before starting the cultivations. To date, a dry weight of 8 g/L of mycelium has been reached. Analysis revealed that our mycelium contains fair amounts of relevant bioactive compounds (adenosine, D-mannitol, ergosterol and cordycepin) that are typical for the species. Though biomass and bioactive compound amounts are still lower than those reported in literature, states Alppi

—One of the biggest challenges until now has been to get the mycelium to grow evenly. I could have four replicates that are done the same way and still one or two of those won’t grow. This means that more focus needs to be put into figuring out why, explains Alppi

Scaling up production in the future?

The next step in the study is to further test different parameters to find the ideal culture conditions for increasing yields and bioactive compound formation and reach at least levels that are comparable to other studies. Those conditions could then be used as a starting point for bioreactor experiments and later on for industrial production by KÄÄPÄ Biotech.

—One of the aims is to identify the potential for scaling production to industrial scale. There is demand for the material so hopefully the current challenges can be overcome, and mycelium and bioactive compound formation can be increased to meet the industrial requirements, concludes Alppi

Virtuaaliseulonta antaa ensivihjeitä GLTP:n toiminnan estäjistä

Glykolipiditransportteri (GLTP) on tärkeä proteiini solujen lipiditasapainon säätelyssä, mutta sen tarkasta roolista monissa sairauksissa, kuten syövässä tai Alzheimerin taudissa, tiedetään yhä vähän. Nyt ensimmäistä kertaa on löydetty potentiaalisia pienmolekyylinhibiittoreita, joiden avulla GLTP:n merkitystä eri sairauksissa voidaan toivon mukaan tutkia entistä tarkemmin tulevaisuudessa.

Amanda Andersson

Ohjaaja: FaT, dosentti Outi Salo-Ahen
BIOKEMIA

Yksi GLTP:iin liittyvän puutteellisen tiedon syy on se, ettei sen toimintaa estäviä pienmolekyylejä, inhibiittoreita, ole aiemmin tunnistettu. Turun yliopistossa opiskeleva Amanda Andersson pyrkii löytämään inhibiittorikandidaatteja hyödyntämällä rakenneperusteista virtuaaliseulontaa. Alustavat laskennalliset tulokset viittaavat siihen, että useat pienmolekyylikirjastoista seulotut molekyylit voivat sitoutua GLTP:iin tehokkaasti ja saattaisivat näin ollen estää sen normaalin toiminnan.

Virtuaaliseulonta ei yksinään riitä

Virtuaaliseulonta on laskennallinen menetelmä, joka tarkoittaa tietokoneella tehtävää molekyylitietokantojen seulontaa. Seulontamenetelmä ei kuitenkaan huomioi molekyyliden dynaamista luonnetta, minkä vuoksi Andersson analysoi parhaimmiksi ennustettujen yhdisteiden sitoutumista GLTP:iin lisäksi molekyylidynamiikkasimulaatioiden (MD) avulla. MD-simulaatio jäljittelee todellisia fysiologisia olosuhteita ottaen huomioon molekyyliden lämpöliikkeen ja auttaa ennustamaan, miten voimakkaasti seulotut pienmolekyylit sitoutuvat GLTP:iin.

—Virtuaaliseulonnan avulla olen seulonut nopeasti yli 150 000 pienmolekyylillä GLTP:n lipidinkuljetustaskuun. Menetelmä mahdollistaa nopean ja tehokkaan seulonnan, mutta koska kyseessä on laskennallinen analyysi, tarvitaan vielä laboratoriotestejä tulosten vahvistamiseksi, Andersson painottaa.

Voisiko GLTP:n estäjä avata tien uusiin lääkehoitoihin?

Aiemmat tutkimukset viittaavat siihen, että GLTP on osa laajempia solun säätelyverkostoja. GLTP:n estäminen voi tarjota arvokasta tietoa sekä proteiinin roolista että sen yhteydestä eri sairauksiin.

—Inhibiittori ikään kuin "sammuttaa" GLTP:n. Sen jälkeen voidaan seurata, mitä soluissa tapahtuu. Tämä voi auttaa selvittämään GLTP:n biologista merkitystä ja parhaassa tapauksessa mahdollistaa sen hyödyntämisen lääkekehityksessä, Andersson kertoo.

Vaikka tutkimus on vasta alkuvaiheessa, sen alustavat tulokset ovat lupaavia erityisesti, jos inhibiittorikandidaatit osoittautuvat toimiviksi myös laboratoriotesteissä. Mikäli toimiva inhibiittori löydetään ja GLTP:n yhteys johonkin sairauteen voidaan osoittaa, transportteriproteiinia voidaan mahdollisesti hyödyntää lääkkeiden kohteena eli reseptorina sairauksien hoidossa.

— Olisi hienoa nähdä, että tuloksistani olisi tulevaisuudessa hyötyä GLTP:n roolin ja siihen liittyvien sairauksien ymmärtämisessä, Andersson pohtii toiveikkaana.

New insights into RAB24's role in vesicle trafficking in cancer cells

Living cells have evolved unique strategies to transport biomolecules like proteins and lipids, both intracellularly and extracellularly. Further in eukaryotes, with compartmentalized organelles, nutrient transport and communication between the organelles is mediated in the form of vesicles. RAB proteins, small monomeric GTPases, act as the master regulators of the vesicular transport. Anson Antony, a master's degree student at the University of Turku is investigating the role of RAB24 in the trafficking of proteins from the endoplasmic reticulum (ER) to the Golgi apparatus in human liver cancer cell-line (Huh7).

Anson Antony

Supervisors: PhD. Lav Tripathi, Prof. Eeva-Liisa Eskelinen

MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

—RAB24 is an unusual RAB protein involved in autophagy and cell division. Recently, RAB24 expression was shown to be upregulated in obese individuals and liver cancer patients. The RAB24 was first discovered in the Endoplasmic reticulum and cis-Golgi regions. Interestingly, secretory proteins or proteins transported to the plasma membrane have to utilize the endoplasmic reticulum and cis-Golgi route. Therefore, we try to investigate and understand the role of RAB24 in the ER to Golgi trafficking of proteins—Anson explains.

Initially, Anson investigated the effects of RAB24 on the structural integrity of the Golgi apparatus. In his initial finding, he did not get any statistical significance in Golgi fragmentation in wild-type (WT) and RAB24-knockout (KO) Huh7 cells. However, he observed that in KO cells the Golgi was peripherally located near the nuclear envelope, whereas in WT cells, it was more spread over a larger surface area.

RAB24's role in vesicle trafficking

Anson used a GFP-tagged temperature-sensitive viral protein (eGFP-VSVG-ts045) to study ER-to-Golgi vesicle movement. He used confocal microscopy to study the co-localization of eGFP-VSVG-ts045 and the Golgi marker, GM130. Additionally, the findings were validated using an enzyme that distinguishes ER and Golgi-resident VSVG proteins by specifically digesting N-linked glycosylated ER-resident proteins.

-There was no significant difference observed in the vesicle trafficking between WT and KO cells. So far, the results have been limited, but future research with a better cell line or animal model may yield significant discoveries.

What's Next?

—Anson explains that this study has limitations, as he regularly observed Golgi fragmentation when he incubated the cells at a higher temperature. Ideally, the next step will be to repeat the experiments with a better cell line or animal model. Determining how RAB24 affects secretion will also be valuable, Anson says optimistically.

The understanding of RAB24 function could provide invaluable insights into cellular organization and protein transport, as well as its potential applications in cancer treatment.

Exploring valuable sphingoid base from industrial by-products and natural sources

Sphingoid bases are valuable compounds for diverse industries including food, pharmaceutical, and cosmetics due to their antimicrobial, anti-inflammatory, anti-fungal, and barrier properties. Sphingoid base profiles from different industrial by-products and natural sources have been investigated by Aashu Bhattarai, a student at Turku University. The findings reveal significant amounts of sphingoid bases in various samples, suggesting their potential as a sustainable source.

Aashu Bhattarai

Supervisors: PhD Eija Ahonen, Adj.Prof. Annelie Damerou, Prof. Kaisa Linderborg
FOOD DEVELOPMENT (TECH.)

The study comparing sphingoid base profiles in 15 different samples from natural sources and industrial by-products shows whether these samples are suitable to be explored as sources of sphingoid bases. 'The study has shown the presence of 16-19 carbon sphingoid bases, indicating a diverse profile across samples.' states Bhattarai. Moreover, the sphingoid base profile also varied depending on the origin of the sample. Butter serum, a sample of animal origin, has a significantly different profile and contains 17 carbon sphingoid base which is absent in samples from plant-origin by-products such as rapeseed meal, flaxseed pressed cake, sunflower dehulled seed, lecithins, and faba bean meals. The sunflower lecithin sample has the highest concentration of total sphingoid bases, followed by rapeseed lecithin, butter serum, flaxseed pressed cake, and rapeseed pressed cake. Faba bean meal, red lentils, and soy okara show a lower amount of total sphingoid bases.

'Among the studied samples, side-stream products, particularly lecithins and butter, serum show potential for sustainable valorization. These findings have been crucial for identifying sustainable sources of sphingoid bases and aiding further research.' says Bhattarai. Advanced analytical methods have been employed for the identification and quantitative study of sphingoid bases present in samples.

Turning Waste into Wealth?

Sphingoid bases are the integral component of sphingolipids and are found in plants, animals, and microorganisms. Given the properties and potential industrial applications of sphingoid bases, finding effective sources is necessary. 'There is an increasing trend of utilizing natural sources over synthetic ones, and as consumers increasingly prefer natural sources, identifying sustainable and effective sources for sphingoid bases is essential.' Bhattarai adds. However, limited studies have been conducted on sphingoid base contents in natural sources and industrial side streams. Industrial side streams are often low-value products. Utilizing those materials will not only support a circular economy but also solve waste management problems. Since valuable compounds such as sphingoid bases are still present in these side streams, utilizing them as sources can be a sustainable and eco-friendly process.

'This study identifies new potential sustainable sources of sphingoid bases that can benefit various industries by providing sustainable and cost-effective raw materials. Further research on sphingoid bases in unexplored side stream sources and the development of an efficient extraction method can enhance sustainability and innovation and open new opportunities for industrial applications', Bhattarai summarises.

Cooking drastically reduces essential nutrients in vegetables

A study conducted at the University of Turku reveals that steam oven treatment, a common method used in the food industry to extend the shelf life of vegetables, significantly reduces essential nutrients. Reheating these vegetables in a microwave further reduces their nutritional value. Understanding the nutritional quality of the food we eat is crucial for consumers to make informed choices and for food manufacturers to produce nutrient-rich products.

Brahma Achariyalage Dilini

Supervisors: Adj. Prof. Jukka Pekka Suomela, D.Sc. (tech.) Niina Kelanne, Ph.D. Anssi Vuorinen

FOOD DEVELOPMENT (TECH.)

Ready-made meals have become a popular choice nowadays due to their convenience. These meals often contain vegetables. However, the question is whether these vegetables in the ready-made meals have the same amount of nutrients as fresh ones.

Research led by Brahma Achariyalage revealed that steam oven treatment, commonly used in the food industry to extend the shelf life of vegetables in ready-made meals, can lead to significant nutrient loss. This process can reduce up to 96% of vitamin C, 23% of vitamin E, and 77% of carotenoids in vegetables. Reheating in a microwave is often required before eating a ready-made meal. However, the study's results showed that nutrient loss was even greater when steam oven-treated vegetables were reheated in a microwave.

The study suggests that fresh vegetables had the highest vitamin content compared to their cooked counterparts. "This means that the consumers may not get the same nutritional benefits from processed vegetables as they would from fresh ones. Also, microwave heating only is a better choice than using a steam oven to retain more nutrients in vegetables" says Brahma Achariyalage.

The research focused on four popular vegetables which were kale, bell pepper, tomato, and carrot. The vegetables were treated with different cooking methods, and their nutritional value was compared to the fresh vegetables. "Interestingly, we also noticed that the amount of nutrient loss was not the same for all the vegetables" Brahma Achariyalage adds.

"Vegetables are an important source of essential vitamins and antioxidants that support the overall health of our body. Since our bodies cannot produce these nutrients on their own, making the right choices when preparing vegetables and being mindful when choosing readymade meals is crucial" Brahma Achariyalage explains.

The study highlights the need for food manufacturers and consumers to consider how processing affects the nutritional quality of vegetables. By choosing minimally or gently processed vegetables, one can maximize the intake of essential nutrients.

Optimizing spray drying to improve rapeseed oil encapsulation

Higher sodium caseinate concentrations boost encapsulation efficiency in spray-dried rapeseed oil, when using maltodextrin as the shield material. Master's student Patric dos Santos analyzed the impact of different emulsion compositions on moisture content, yield, and encapsulation efficiency. The findings could help enhance food preservation techniques and pave the way for better-quality encapsulated oils.

Patric dos Santos

Supervisors: Adj. Prof. Jukka-Pekka Suomela, Prof. Kaisa Linderborg
FOOD DEVELOPMENT

Spray drying isn't just about turning liquids into powders – it can also protect delicate compounds like oils, making them easier to store and use. Patric dos Santos set out to fine-tune this process for rapeseed oil, focusing on how different ingredient concentrations impact the final product.

– We found that increasing the amount of sodium caseinate in the emulsion improved encapsulation efficiency, especially when the rapeseed oil concentration was around 30%, Patric explains.

The study tested six emulsions with varying levels of sodium caseinate (3% and 6%) and rapeseed oil (20%, 30%, and 40%), while keeping total solids and dry matter values constant. Each emulsion was spray-dried under the same optimized conditions.

Concentration matters

Higher sodium caseinate concentrations didn't just improve encapsulation efficiency – they also slightly reduced moisture content in the powders, particularly when rapeseed oil levels were lower. On the other hand, the highest product yield (41.4%) came from the emulsion with 3% sodium caseinate and 20% rapeseed oil, though its encapsulation efficiency was the lowest.

To support future users, Patric also created a practical installation manual for the spray dryer, complete with photos.

Practical implications

These findings are valuable for food scientists and manufacturers looking to enhance the shelf life and stability of oil-based products. Optimizing the spray drying process can lead to better-quality powders, making it easier to incorporate nutritious oils like rapeseed oil into everyday foods.

– Understanding these factors is crucial for improving food preservation techniques, Patric reflects. – Small adjustments can make a big difference in the final product.

Laboratoriotiedon luotettavuus harppaa eteenpäin – digitaalinen hallinta vähentää virheitä

Lotta Eerolan diplomityö Orion Oyj:ssä osoittaa, että laboratoriotietojärjestelmä (LIMS) parantaa merkittävästi pienten laboratoriolaitteiden tuottamien tietojen eheyttä. Laitteiden LIMS-integraatio vähentää manuaalisista prosesseista johtuvia virheitä ja auttaa laboratorioita täyttämään tiukat sääntelyvaatimukset.

Lotta Eerola

Ohjaaja: M.Sc. Jenni Lybeck

BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT (DI)

Laboratorio-operaatioiden digitalisoituessa tiedon eheys – eli tarkkuus, muuttumattomuus ja luotettavuus – on yhä tärkeämpää. Manuaalinen tietojen käsittely lisää virheriskiä, mikä vaikuttaa esimerkiksi laboratorioissa testattavien lääkkeiden ja raaka-aineiden turvallisuuteen ja luotettavuuteen. Eerolan diplomityö osoitti, että LIMS-järjestelmän käyttöönotto parantaa laitteiden käyttäjähallintaa, sähköisiä allekirjoituksia ja tarkastusjälkiä. Lisäksi se mahdollistaa laitteiden ajanhallinnan, automaattisen tiedon tallennuksen ja sujuvamman tietovirran.

—Laitteiden LIMS-integraatio vähentää inhimillisiä virheitä ja varmistaa, että laboratorioanalyysistä saatava tieto pysyy eheänä ja jäljitettävänä koko sen elinkaaren ajan, Eerola kertoo.

Sääntelyvaatimusten noudattaminen helpottuu

Digitalisaatio lisää tiedon eheyden ja säädösten noudattamisen merkitystä lääketeollisuudessa ja bioteknologiassa. Eerola tarkasteli työssään laboratoriolaitteiden nykyisiä tiedon eheyskäytäntöjä ja arvioi, miten LIMS-integraatio paransi niiden toimintaa. Tulokset osoittivat, että järjestelmä vahvisti tiedon eheyttä mahdollistaen elektronisen tiedonhallinnan ja vähentäen manuaalisia työvaiheita. Tämä auttaa laboratorioita noudattamaan alan tiukkoja vaatimuksia.

Kohti entistä kehittyneempiä ratkaisuja

Vaikka LIMS tuo huomattavia etuja, tutkimus osoitti haasteita erityisesti raakadatan hallinnassa ja sen linkittämisessä käsiteltyihin tuloksiin. Tulevaisuudessa kehittyneet LIMS-ominaisuudet, modernit laboratoriolaitteet ja uudet teknologiat, kuten lohkoketjut, voivat entisestään parantaa laboratoriotiedon eheyttä.

— Teknologian kehittyessä voimme odottaa entistä älykkäämpiä ja tehokkaampia ratkaisuja, jotka parantavat laboratoriotiedon luotettavuutta ja hallittavuutta. Tämä vaatii kuitenkin investointeja keskitettyihin tietojärjestelmiin sekä teknistä osaamista niiden kehittämiseen ja sääntelyiden seuraamiseen, Eerola summaa.

Solujen plastisuusohjelmien säätely rintasyövän invaasiassa

Viimeaikaisten tutkimustulosten mukaan, solun stressivasteisiin osallistuvan säätelijäproteiinin, lämpösokkitekiä 2:n (heat shock factor 2, HSF2), vaimennussäätely edistää invasiivisten ominaisuuksien muodostumista rintasyöpäsoluissa. Invasiivisuus on ratkaiseva vaihe etäpesäkkeiden muodostumisessa, joka on syöpäkasvaimiin liittyvien kuolemantapausten johtavin syy. Osana maisterintutkielmaansa Katriina Eskelinen pyrkii selvittämään tämän HSF2:n vaimennussäätelyn taustalla olevia molekulaarisia mekanismeja.

Katriina Eskelinen

Ohjaajat: Jenny Pessa, Jannica Roininen, Prof. Lea Sistonen
SOLUBIOLOGIA

Maisteriopiskelija Katriina Eskelinen pyrkii tunnistamaan HSF2-promoottorista alueen, johon transformoivan kasvutekiä beta (transforming growth factor-beta, TGF- β) -signaaloinnin aktivoimat transkriptiotekijät sitoutuvat vaimentaakseen HSF2:n. HSF2 on stressivasteisiin osallistuva proteiini, joka lisäksi osallistuu myös kehitysbiologisiin prosesseihin ja solujen erilaistumisen säätelyyn.

Solujen plastisuusohjelman kaappaus syövässä

Viimeaikaisten rintasyöpäsoluissa tehtyjen havaintojen mukaan TGF- β :n välittämä HSF2:n vaimennus edistää epiteeli-mesenkymaaliseksi siirtymäksi (epithelial-to-mesenchymal transition, EMT) kutsutun solujen plastisuusohjelman aktivoitumista. EMT on välttämätön prosessi alkionkehityksessä, sillä se mahdollistaa paikallaan olevien solujen muuttumisen liikkuviksi. Patologisesti kasvaimen laitamilla aktivoituessaan, EMT antaa soluille invasiivisia ominaisuuksia, ja on keskeisessä roolissa syövän etenemisessä. Invasiiviset syöpäsolut pystyvät tunkeutumaan ympäröiviin kudoksiin, leviämään muualle kehoon ja muodostamaan etäpesäkkeitä, huonontaan potilaiden ennusteita. Invasiivisuuden taustalla olevien mekanismien ymmärtäminen onkin ratkaisevaa syöpään liittyvien kuolemantapausten ehkäisemiseksi.

Säätelyelementtien tunnistaminen HSF2-promoottorista

Löytääkseen HSF2-promoottorin alueen, johon HSF2-vaimennuksen aiheuttavat transkriptiotekijät sitoutuvat, Eskelinen käytti kloonausta ja bioluminesenssiin perustuvaa lusiferaasi-reportterikoetta. Kloonauksessa luotiin DNA-vektoreita, joissa HSF2-promoottorin eri osat säätelivät valoa tuottavan proteiinin ilmentymistä. Nämä vektorit siirrettiin rintasyöpäsoluihin, joita käsiteltiin TGF- β :lla. Vaimennussäätelyä arvioitiin mittaamalla tuotetun valon määrää lusiferaasi-reportterikokeessa.

– Kloonaus onnistui todella hyvin ja olen lisäksi suorittanut keskeisten kokeiden optimointeja. Alustavat tulokset näyttävät lupaavilta, ja aion toistaa kokeet varmistaakseni tutkimustulokseni, Eskelinen kertoo.

Tulevina kuukausina Eskelinen keskittyy tunnistamaan TGF- β -signaaloinnin aktivoimat transkriptiotekijät, jotka ovat HSF2:n vaimennuksen taustalla. Tätä varten hän valmistaa spesifisiä DNA-koettimia ja inkuboi niitä TGF- β -käsitellyistä rintasyöpäsoluista eristettyjen ydinproteiinien kanssa. Koettimiin sitoutuneet kohdeproteiinit puhdistetaan ja analysoidaan massaspektrometrialla, mikä mahdollistaa HSF2:n transkriptiota säätelävien proteiinien tunnistamisen ja siten rintasyövän invaasiomekanismien selvittämisen.

Nopea sydäninfarktin tunnistus uudella pikatestillä

Sydänperäisen troponiinin mittausta verinäytteestä on sydäninfarktidiagnostiikan kulmakivi. Turun yliopistossa kehitetyn uuden pikatestin avulla mahdollinen sydäninfarkti voidaan tunnistaa nopeasti ja tarkasti jo 30 minuutissa. Menetelmä perustuu aiempaa tarkemman sydänmerkkiaineen, pitkän troponiini T:n, havaitsemiseen.

Sofia Haataja

Ohjaajat: FT Kirsti Raiko, Apulaisprofessori Saara Wittfooth
MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

Sydäninfarktin nopea tunnistus voi pelastaa henkiä

Sydäninfarktin nopea tunnistaminen on elintärkeää, sillä jokainen minuutti vaikuttaa sydänlihaksen vaurion laajuuteen ja potilaan toipumiseen. Maisteriopiskelija Sofia Haataja on kehittänyt yksinkertaisen ja nopean testin, joka tunnistaa veriplasmanäytteestä sydäninfarktiin viittaavan merkkiaineen.

Tutkimustulokset osoittavat, että pitkät molekyylit ovat erityisen yleisiä sydäninfarktin varhaisessa vaiheessa, kun taas lyhyemmät fragmentit liittyvät useammin muihin sairauksiin. Nykyiset kaupalliset troponiintestit mittaavat sekä lyhyiden että pitkien troponiinimolekyylien yhteismäärää, mikä voi vaikeuttaa diagnoosia.

Uusi mittausmenetelmä keskittyy pitkämuotoiseen troponiini T:hen, jota esiintyy runsaammin juuri sydäninfarktipotilailla. Tarkempi testi voisi helpottaa sydäninfarktipotilaiden tunnistamista, joka nopeuttaisi oikean hoidon kohdentamista ja keventäisi sairaaloiden työtaakkaa.

Vieritestaus tuo sydäninfarktin diagnostiikan lähemmäs potilasta

Pikatesti perustuu lateraalivirtausmääritykseen, yksinkertaiseen, paperipohjaiseen diagnostiikkamenetelmään, jota käytetään muun muassa raskaustesteissä. Koska lateraalivirtausmäärityksissä tarvittavan herkkyyden saavuttaminen voi olla haasteellista, testissä hyödynnettiin käänteisviritteisiä nanopartikkeleita, jotka mahdollistavat herkän määrityksen.

—Ensimmäiset testit potilasnäytteillä osoittivat hyvää tarkkuutta ja vahvaa yhteyttä verrattaessa luotettavaksi todettuun pitkän troponiinin testausmenetelmään. Laajemmat tutkimukset potilasnäytteillä ovat kuitenkin vielä tarpeen, ja testin herkkyydessä sekä toistettavuudessa on vielä kehitettävää, Haataja summaa.

Tutkimustulokset ovat kuitenkin askel kohti entistä tarkempaa sydäninfarktin vieritestauksia.

Analysis of lipid molecules using a novel separation technique

Lipid molecules in complex natural samples, like human milk, cannot be thoroughly analysed using conventional analytical separation techniques. Thus, Bawanthi Hettiarachchi, a master's degree candidate at the University of Turku, developed a method by merging two different separation techniques that could function online in order to present an effective analytical approach for complicated sample analysis. Additionally, the discovered technique was evaluated using the separation of lipid molecules from olive oil, offering promising technique for the analysis of even more complicated matrices like human milk.

Bawanthi Lashika Rachini Hettiarachchi

Supervisors: Ph.D. Marika Kalpio, Doc. Res. Yuqing Zhang, Prof. Baoru Yang
FOOD DEVELOPMENT

This analytical method allowed the combination of two different separation mechanisms that do not depend on each other. Here we employed a reversed phase separation with a chiral phase separation with two distinct separation conditions in each phase. These two mechanisms were combined by a single instrument with advanced flow paths. After a series of experiments, we were able to develop a method that could enhance the separation of lipid molecules into their constituent sub-molecules. Additionally, this new approach helps to increase the analytical capacity of future lipidomic research.

Efficient separation by combining different techniques

Compared to traditional separation methods, the new technique showed improved separation power, which was confirmed with olive oil, a natural sample that comprises a number of different lipid molecules. It should be mentioned, nevertheless, that system optimization is a time-consuming procedure because of the large number of parameters that must be adjusted and the fact that some of them do depend on one another. The study discovered that while high-resolution sampling is far more tempting for quantitative analysis, multiple heart-cutting approaches yield promising findings for qualitative analysis. Five of the lipid compounds found in olive oil were confirmed by the study, and one of these was effectively further separated into its constituent sub-molecules in a single analysis.

Importance of the study

Numerous possible lipidomic analysis applications and operating conditions, including online, offline, stop-flow, single and multiple heart-cutting, high-resolution sampling, comprehensive, and coupling with various detectors, including mass spectrometry, were discovered by the study. There are currently no published scientific articles on the use of this specific multiple heart-cutting technique to separate isomers of triacylglycerol, a subclass of lipids. In the majority of the experiments, the targeted triacylglycerol isomers were separated using two independent runs in offline mode while utilizing the fraction collection method. Our method can significantly reduce the time required for sample collection, concentration, and preparation for the second analysis. As a result, it offers fresh perspectives for the next research aiming to significantly reduce analysis time while boosting separation capacity.

Eturauhassyövän mikrobiomi

Tutkimuksissa on osoitettu, että eturauhassyöpäpotilaiden suolistomikrobiston koostumus eroaa terveiden potilaiden mikrobiomista. Koska eturauhanen sijaitsee lähellä virtsaputkea, on teoreettisesti mahdollista, että eturauhaskudoksessa on oma ainutlaatuinen mikrobiominsa, joka vaikuttaa syövän etenemiseen. Mikrobiomin koostumuksen analysointiin käytetään tyypillisesti 16S rRNA sekvensointimenetelmää- sekä koko DNA:n Shotgun metagenomiikkaa. Kummallakin menetelmällä on tunnetusti kokeellisia ja analyttisiä haasteita, minkä vuoksi täysin luotettavaa ja yhdenmukaista menetelmää kudosemikrobiston määrittämiseksi ei toistaiseksi vielä ole. Petteri Hirva pilotoi parhaillaan PROMIC-tutkimusta varten luotettavaa menetelmää mikrobien uuttamiseksi eturauhaskudoksesta.

Petteri Hirva

Ohjaaja: Dos. Peter Boström, MSc Sanja Vanhatalo
Solubiologia

Petteri Hirva selvittää optimaalista menetelmää mikrobien eristämiseksi eturauhaskudoksesta. Tutkimuksessa pyritään optimoimaan näytteen koko, paino sekä pitoisuus sekä analysointiin tarkoitetun ohjelman parametrit. Tähän mennessä hän on onnistunut eristämään joukon mikrobeja, mutta on vaikea sanoa, ovatko bakteerit peräisin kudoksesta vai kontaminaatiosta. Tutkimuksessaan Hirva käyttää Turun yliopistollisen sairaalan eturauhassyöpänäytteitä, PROMIC tutkimukseen suostuneilta potilailta. Prostata- ja mikrobiomi tutkimus tutkii eturauhassyövän, suolistomikrobiston sekä kudosemikrobiston yhteyttä.

— Onnistuimme eristämään pienen joukon mikrobeja eturauhaskudoksesta, mikä oli itsessään hypoteesimme vastaista. Vaikka joukko tutkimuksia on havainnut suurempia mikrobimääriä, uskoimme että terve eturauhanen olisi lähes steriili ympäristö. Lisäksi on vaikea sanoa ovatko mikrobit peräisin luonnollisen kudoksen ympäristöstä vai kontaminaatiosta, sillä bakteeri DNA:n eristäminen on erittäin herkästi kontaminoituva prosessi. Käyttämällä kuitenkin tarpeeksi laadukkaita kontrolleja laadun varmistamiseksi sekä poissulkemalla kontrollinäytteistä havaitut mikrobilajit, uskomme että on hyvä mahdollisuus, että mikrobit ovat peräisin eturauhaskudoksesta, Hirva toteaa.

Bakteerit syövän takana?

Tutkimuksissa on osoitettu, että suolistomikrobisto vaikuttaa kehon homeostaasiaan monilla eri tavoin. On kuitenkin ollut vaikeaa todistaa mekanismeja sen takana. Muutama tutkimus on osoittanut, että tietyt lajit esiintyvät sekä kudoksessa että ulosteessa. On kuitenkin epävarmaa, olivatko ne siellä ennen syövän syntyä kiihdyttämässä tätä vai vasta ilmaantuneet jälkeensä syövän seurauksesta. Hirva jatkaa yhteyden selvittämistä innokkaana.

Fermentoimalla arvojakeita silakasta

Kalaöljy on ihmiselle tärkeiden rasvahappojen lähde, mutta öljyt ovat herkkiä useille käsittelyille. Tähän fermentointi on potentiaalinen uusi tapa kalaöljyn eristämiseen ilman korkeita lämpötiloja. Turun yliopistossa lopputyötä tekevä Pekka Holopainen on eristänyt kalaöljyä fermentoimalla ensin silakkaa ja tutkinut sen jälkeen kalaöljyn laatua.

Pekka Holopainen

Ohjaajat: FT Tanja Seppälä, Dos. Oskar Laaksonen
ELINTARVIKEKEMIA

Perinteisessä kalaöljyn eristyksessä joudutaan käyttämään korkeita lämpötiloja, kun taas fermentointi on hellempi tapa uuttaa kalan rasvoja. Holopainen fermentoi kokonaista silakkaa ja sen sivuvirtoja, minkä tavoitteena oli eristää kalaöljyä, joka voi mahdollisesti olla laadultaan parempaa kuin tavallisella menetelmällä eristetty kalaöljy. Kalaöljyssä on pitkiä omega-3 rasvahappoja, kuten dokosaheksaenihappo (DHA), jotka ovat herkkiä erilaisille hapettumiselle ja korkeille lämpötiloille.

—Nykyään suurin osa silakkasaalista menee rehuksi. Samalla kala pilaantuu helposti, jolloin sen pitkä aikainen säilytys ei ole mahdollista. Fermentoimalla silakasta on mahdollista tuottaa korkealaatuista kalaöljyä lisäravinnoksi ja samalla käyttää loput kalamassa elintarvikkeeksi tai rehuna, Holopainen toteaa.

Maitohappobakteereiden ja hiivan erot

Holopainen käyttää kahta eri *Lactiplantibacillus plantarum* maitohappobakteerikantaa ja yhtä *Torulaspora delbrueckii* hiivakantaa silakan fermentoinissa. Maitohappobakteerit ovat yleisiä erilaisissa elintarvikkeiden fermentaatioissa ja hiivaa puolestaan käytetään länsimaissa yleisesti viinien ja oluiden käymisessä. Hiivaa ja muita sienisuvun alla kuuluvia mikrobeja käytetään Aasiassa myös samalla tavalla kuin maitohappobakteereita.

—Kokeilin hiivaalla fermentoimista, koska eri mikrobilajit tuottavat erilaisia yhdisteitä, jotka voivat vaikuttaa öljyn saantoon. Mutta maitohappobakteerien kalaöljyn saannot olivat suuremmat kuin hiivan kalaöljy saanto koko fermentoinnin ajan, Holopainen toteaa.

Tällä hetkellä kalaöljyn laadun tuloksien käsittely on kesken.

—Tuloksista pystyn sanomaan sen, että rasvahappojen koostumukset ovat hyvin samanlaisia ja suurimmat erot voivat löytyä enemmän raaka-aineiden välillä, kun samalla pienempiä eroja voi löytyä fermentoinnin kestoista. Haihtuvissa yhdisteissä taas oli paljon eroja, kun vertaa maitohappobakteereita ja hiivaa toisiinsa. Hiivalla löytyi enemmän yhdisteitä, jotka ovat yleisiä pilaantuneiden hajujen kanssa, Holopainen mainitsee.

Volatile Profiles of Sea Buckthorn Cultivars Across Locations and Ripening Stages: Insights into Volatile Attractants of Sea Buckthorn Fly.

Ripe samples from the northern part of Finland had higher total volatile compound concentrations than those from Southern Finland, making the samples from the North more susceptible to the pest attack. The sea buckthorn fly causes significant damage to the crop, leading to economic losses for farmers and reducing berry quality. In his master's thesis study, MSc Tech student Bartholomew Idogwu analysed and compared the volatiles in unripe, semi-ripe, and ripe sea buckthorn berries from cultivars Terhi and Tytti. The berries were harvested from 3 locations in southwestern Finland and 2 locations in northern Finland (only ripe berries). A special focus was given to volatile compounds known to attract the sea buckthorn fly, and their variations across the ripening stages and locations. By including weather data from local weather stations at the harvest sites in the study, Bartholomew Idogwu also investigated the relationship between weather conditions and the volatile compounds profile of the sea buckthorn berries.

Bartholomew Idogwu

Supervisors: Assoc. Prof. Maaria Kortensniemi, D.Sc. (Tech) Niina Kelanne.
FOOD DEVELOPMENT (TECH)

The data show that *Tytti* had higher total volatile compound concentrations in unripe and ripe samples, while *Terhi* had higher total volatile compound concentrations in semi-ripe samples. The study further showed that ripe samples from the North had higher total volatile compound concentrations than those from the South.

Volatile Attractants of the Sea Buckthorn Fly

Bartholomew Idogwu identified 23 volatile compounds known to attract the sea buckthorn fly. Of these, 14 volatiles were consistently detected across all ripening stages. At the Cultivars level, *Tytti* had higher total key volatile attractants in Ripe samples, while *Terhi* had higher total key volatile attractants in the unripe and semi-ripe samples, says Bartholomew. At the location level, Ripe samples from the North had higher total key volatile attractants than those from the South, adds Bartholomew. The higher the concentration of volatile attractants, the more susceptible to pest attack.

Weather influence

Bartholomew Idogwu found that ripe samples from the North with higher total volatile compound concentrations were closely associated with precipitation, humidity, and number of effective days contributing to the enhanced production of volatiles, while ripe samples from the South with lower total volatile compound concentrations were closely associated with solar irradiance and growing degree days.

Implications for consumers and growers

With climate change driving the sea buckthorn fly into Finland, understanding volatile attractants is crucial. Although our study identifies key volatile attractants, the specific compounds responsible in these cultivars remain unclear. This insight can help guide farmers adjust harvest timings and explore breeding strategies to reduce pest susceptibility and improve yield quality.

Uudet vasta-aineet rinovirusta vastaan voivat mahdollistaa pikatestien kehityksen

Uudet vasta-aineet rinoviruksen 3C proteaasia vastaan tuovat uusia mahdollisuuksia rinovirusinfektoiden diagnosointiin. Turun yliopistossa pro gradu -tutkielmaa tekevä Saara Jäntti on tutkimuksessaan selvittänyt seitsemän rinovirusvasta-aineen toimivuutta eri testiympäristöissä, ja tulosten perusteella kaksi tutkituista vasta-aineista tunnistaa 3C proteaasia virusinfektoiduista näytteistä.

Saara Jäntti

Ohjaajat: MSc Iines Auravuo, PhD Petri Susi
MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

Jäntti on tutkimuksessaan selvittänyt seitsemän uuden rinovirusvasta-aineen toimivuutta eri testiympäristöissä. Tutkittavat vasta-aineet on suunniteltu sitoutumaan rinoviruksen 3C-proteaasiin, joka on eri rinovirustyyppien välillä hyvin konservoitunut proteiini. Alustavissa kokeissa todettiin, että vasta-aineet tunnistavat bakteereissa tuotetun 3C-proteaasin. Jatkokokeissa on kahdella vasta-aineella onnistuttu tunnistamaan 3C-proteaasia myös virusinfektoiduista näytteistä Western blot -menetelmää käyttäen. Lisäksi on mahdollista, että myös muilla tutkimuksessa mukana olleilla vasta-aineilla saataisiin signaalia virusinfektoiduista näytteistä, sillä kolmella vasta-aineista on onnistuttu tunnistamaan 3C-proteaasi soluista, joihin siirretty 3C:tä tuottava plasmidi.

Rinovirus on yleisin ylempien hengitystieinfektoiden aiheuttaja ihmisillä, ja virus on myös yhdistetty lapsilla korvatulehduksiin ja astman pahenemiseen. Rinovirusten välillä on paljon geneettistä variaatiota, minkä takia rinoviruksesta tunnetaan yli 150 virustyyppiä. Suuri geneettinen variaatio onkin tehnyt diagnostiikkatestien kehittämisestä haasteellista. Tällä hetkellä rinoviruksille ei ole olemassa vasta-aineisiin perustuvaa pikatestiä, vaan virus diagnosoidaan virusgeenimonistustestillä.

Tutkimukset jatkuvat

Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa selvitetään vasta-aineiden soveltuvuutta ELISA-testaukseen, jossa käytetään vasta-aineparia kohdeproteiinin tunnistamiseen. Tutkimuksen tavoitteena on yhtäältä parantaa vasta-aineiden toimivuutta, ja toisaalta löytää uusia sitojia kehitettävän testin toimivuuden parantamiseksi.

Jos vasta-aineiden toimivuutta saadaan parannettua niitä muokkaamalla tai löydetään uusia laaja-alaisesti sitoutuvia vasta-aineita, tämä avaa uusia mahdollisuuksia rinovirusdiagnoosiin. Tulevaisuudessa näiden vasta-aineiden avulla rinovirusinfektioita voitaisiin diagnosoida pikatesteillä, samaan tapaan kuin esimerkiksi koronavirusinfektioita ja influenssaa. Rinovirusten pikatestaus vähentäisi terveyssektorin kustannuksia merkittävästi ja olisi yksi tapa rajoittaa mikrobilääkeresistenssin kehittymistä.

Pastan valmistusta eri raaka-aineseoksilla

Diplomityössään, HKFoods Finland Oy:lle, Jasmin Karlund tutki aistinvaraisten arviointien menetelmillä eri raaka-aineseoksista valmistettujen pastojen rakennetta ja aistinvaraisia ominaisuuksia.

Jasmin Karlund

Ohjaajat: Dos. Oskar Laaksonen, ETM Mikko Pajari (HKFoods Finland Oy)

ELINTARVIKEKEHITYS (DI)

Karlundin tavoitteena oli selvittää, millaisia rakenteellisia ja aistinvaraisia ominaisuuksia on pastoilla, jotka on valmistettu eri raaka-aineseoksista ekstruusion avulla. Perinteisen pastan valmistuksessa käytetään yleensä durumvehnäjauhoja, joissa on korkea proteiinipitoisuus. Saadut tulokset viittaavat siihen, että eri raaka-aineseoksista valmistetut pastat eroavat kaupallisesta durumvehnäjauhosta valmistetusta pastasta värin, murtuvuuden ja tahmeuden suhteen. Lisäksi pastat, jotka on valmistettu muista jauhoista kuin durumvehnäjauhoista, menettävät helposti rakenteensa, jos keittoaikaa pidennetään. Aistinvaraisissa arvioinneissa yrityksen henkilökunnasta koostetut raadit arvioivat eri raaka-aineseoksista valmistettujen pastojen rakennetta, väriä ja murtuvuutta sekä muita ominaisuuksia ominaisuuskartoitus- ja intensiteettitestillä.

—Tutkimuksessani olen selvittänyt, millaisia ominaisuuksia eri raaka-aineseoksista valmistetuilla pastoilla on. Ekstruusion avulla valmistetut pastat saivat lämmön vaikutuksesta keltaisen värin, kun taas kotikeittiössä valmistetut pastat jäivät väriltään harmaiksi. Keittoajan pidentyessä tärkkelystä pääsi liukenemaan pastasta keitinveteen. Tämä teki pastasta hyvin tahmeaa sekä pastan rakenne ei pysynyt koossa. Käytettyjen jauhojen korkea proteiinipitoisuus vähentää tahmeutta ja auttaa pitämään kiinteän rakenteen. Eri raaka-aineseoksista voidaan valmistaa pastaa, kun keittoaikaan kiinnitetään erityisesti huomiota, Karlund toteaa.

—On ollut mahtavaa päästä tutustumaan teollisen mittakaavan pastan valmistukseen. Pastan valmistuksessa pitää ottaa huomioon monia eri asioita, kun kotikeittiössä valmistetut reseptit siirretään teolliseen mittakaavaan, Karlund kertoo.

Kuivan pastan etuna pitkä säilyvyysaika

Laadukkaalla pastalla on kiinteä rakenne, hyvä kypsymiskestävyys ja vähäinen tahmeus. Kuivalla pastalla on oltava myös tietty lujuus, jotta se säilyttää muotonsa myyntipakkauksessa. Pasta kuivataan alle 12 %:n kosteuspitoisuuteen käyttäen erilaisia kuivausohjelmia. Alhaisen kosteuspitoisuuden ansiosta pasta säilyy jopa kolme vuotta valmistuspäivästä. Käytetyllä kuivausohjelmalla on myös vaikutusta pastan aistittaviin ominaisuuksiin.

Seuraavaksi Karlund selvittää, millaisia vaikutuksia käytetyllä kuivausohjelmalla on ollut eri raaka-aineseoksista valmistettujen pastojen aistittaviin ominaisuuksiin.

New circular DNA preparation method enables unlimited DNA amplification

A new method for preparing circular DNA molecules offers an efficient way to amplify DNA reliably by Rolling Circle Amplification without the downsides of PCR amplification. This method improves sequencing workflows, enhances diagnostics, and opens possibilities for long-term DNA data storage.

Jenna Kaurala

Supervisors: PhD., Doc. Juha-Pekka Pursiheimo, M.Sc. (Tech.) Simona Adamusová
BIOMOLECULAR PRODUCTION (TECH.)

Next generation sequencing (NGS) approaches have revolutionized genome research and its applications, like cancer diagnostics. However, considerable challenges remain, such as limited DNA sample material, and error prone workflow steps like PCR. These challenges are limiting the reliability and accuracy of sequencing results. To provide solutions to these problems, Kaurala has developed a method for circular DNA preparation and amplification.

The developed method creates unlimited amounts of DNA material by circularization of the original DNA, which can then be amplified with high fidelity using Rolling Circle Amplification (RCA). Unlike traditional PCR-based techniques, RCA introduces fewer errors or biases to the copied DNA sequence. This is because RCA only copies the original circular DNA template linearly in isothermal conditions, while PCR amplifies the copies exponentially with thermal cycling, which can accumulate sequence distortions.

— By eliminating PCR-related errors and efficiently producing large amounts of high-quality DNA, it significantly improves sequencing and molecular analysis, says Kaurala.

The process involves ligating specialized adapters to double-stranded DNA (dsDNA), enabling the binding of other components to both complementary strands for formation of circular single-stranded DNA (ssDNA) molecules. These circles can then be amplified by RCA into long ssDNA chains, which are then digested into individual DNA copies and re-ligated back to circles. These circular molecules can undergo RCA, digestion and re-ligation multiple times to produce enough material. The approach has been successfully tested on synthetic DNA, genomic DNA, and ready-made sequencing libraries, demonstrating its versatility.

—Beyond diagnostics and sequencing, the method has significant potential for DNA-based data storage. Digital data can be coded into nucleic acid sequences, which could be then processed into circular DNA. Circular form exhibits greater stability than linear DNA, making it a durable medium for long-term information storage. When the data retrieval is required, NGS platforms can read the DNA back into digital data, explains Kaurala.

Future developments could aim to optimize the method for increased speed and efficiency, expanding its potential applications in genetic analysis and digital data preservation to address the growing need for efficient data storage solutions.

pH-dependent antibodies as a novel approach for future cancer immunotherapies

A groundbreaking study introduces a unique type of engineered therapeutic antibodies that selectively target overexpressed or immunosuppressive antigens within acidic tumor microenvironment, enabling more precise and effective cancer immunotherapies.

Anni Kinnunen

Supervisor: M.Sc. (Tech.) Saara Östman

MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

Therapeutic antibodies are a rapidly growing class of biologic drugs, especially in cancer immunotherapies. However, a common challenge in their use is the variation in clinical outcomes. The main reasons for this are immunogenicity—where the immune system reacts against the treatment—and on-target toxicity, where the therapeutic antibody interacts with its intended target within healthy tissues outside of the tumor, causing adverse side-effects. To overcome these, Anni Kinnunen have engineered novel pH-dependent antibody variants in her master's thesis study at Orion Oyj.

—With the pH-dependent nature, these new antibody variants can recognize and attack their cancer targets more accurately than ever before, only within the acidic tumor microenvironment. This enables a controllable binding event, thus reducing the toxicity in healthy tissues. The alterations to the binding characteristics require engineering of the antigen binding sites of the original antibody structure, where the secret weapon is to introduce histidine mutations into specific regions of the sequence, Kinnunen reveals.

Acidic tumor microenvironment as a therapeutic target

Compared to conventional cancer immunotherapies, which directly target cellular components, novel pH-dependent antibodies utilize an innovative approach to cancer treatment by leveraging the acidic pH of the tumor microenvironment.

—The pH of tumor microenvironment can be as low as 6.0, whereas healthy tissues maintain a homeostatic pH of 7.4. This pH drop results from poor vascularization and the high metabolic activity of cancer cells, leading to accumulation of acidic metabolic waste products around the tumor. Notably, this acidity fosters the development of more aggressive cancer cells by promoting immunosuppression and sustaining the hallmarks of cancer. Therefore, the tumor microenvironment represents a promising therapeutic target, explains Kinnunen.

A step toward the future of precision medicine

This innovation could lead to new treatments for various types of cancer, improving patient outcomes and quality of life. While further research and clinical trials are still needed, the results so far are promising.

—Despite facing some challenges during the study, I believe this breakthrough can revolutionize how we approach cancer treatment in the future. Analyzing a patient's tumor microenvironment will enable tailoring pH-dependent drugs to target their specific tumor, Kinnunen adds.

New Nanomaterials Enhance Rapid Tests for Disease Detection

Lateral flow tests, commonly used in medical diagnostics, are now more sensitive thanks to innovative nanomaterials. A new study shows that replacing traditional gold nanoparticle labels with upconversion nanoparticles significantly improves the detection of key disease biomarkers in urine and blood serum. This advancement could improve the early detection of diseases, including cancer.

Martin Kopecký

Supervisors: Ph.D. Jakub Máčala, Assoc. Prof. Zdeněk Farka

BIOCHEMISTRY

Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic

Lateral flow immunoassays (LFIA) are popular tools for the quick and easy detection of various health conditions and are most commonly recognized as pregnancy and Covid-19 tests. However, they often lack the sensitivity needed to detect very low levels of disease biomarkers, such as those linked to cancer, limiting their broader use in diagnostics. Researchers from Masaryk University in Brno (Czech Republic) have now enhanced LFIA technology by replacing conventional gold nanoparticles with new, advanced nanoparticle-based labels, improving the sensitivity and reliability of LFIAs.

“We first developed and fully optimized LFIA and tested the performance of several advanced nanoparticle-based labels, which we compared with gold nanoparticles, that are commonly used in LFIAs,” said Martin Kopecký, one of the study’s lead researchers. Among the tested labels, gold nanoshells and polyacrylic acid-coated upconversion nanoparticles (UCNPs) demonstrated the best performance and were therefore chosen to detect two key disease markers: human serum albumin, which indicates kidney disease when present in high amounts in urine, and prostate-specific antigen, a crucial biomarker for prostate cancer in increased levels in blood serum.

The results showed that human serum albumin could be detected at levels as low as 150 pg/mL using gold nanoshells and 63 pg/mL with UCNPs. For prostate-specific antigen, the detection limits were 39 pg/mL for gold nanoshells and 34 pg/mL for UCNPs, with both labels achieving similar performance. However, UCNPs provided more reliable results in serum, as gold nanoshells tended to form aggregates, which led to measurement errors and reduced accuracy. Therefore, UCNPs represent a better option for precise biomarker quantitation.

“Application of UCNPs in lateral flow assays could lead to more sensitive and accurate clinical tests, improving early disease diagnosis and patient outcomes,” explains Martin Kopecký. “In the future, our approach could be applied to a wide range of medical conditions beyond those investigated in our study.”

With these promising findings, researchers plan to refine the use of UCNPs in LFIAs further and explore their potential for detecting additional biomarkers. This advancement paves the way for next-generation rapid tests, contributing to earlier and more accurate disease diagnosis in clinical settings.

Uuden laboratorioprotokollan automatisointi pipetointirobotille

Laboratoriotyöskentelyn automatisointi parantaa toistettavuutta, suorituskykyä sekä vähentää manuaalisen työn kuormitusta. Biotekniikan diplomi-insinööriopiskelija Miao Korpelainen tarttui haasteeseen automatisoida Genomill Health Oy:n kehittämä Nicking Loop™ -teknologia osana diplomityötään. Alustavat tulokset osoittavat työn onnistuneen, sillä tuloksia verrattiin manuaalisen työn sekä robotin suorittaman työn välillä.

Miao Korpelainen

Ohjaaja: Dos. Juha-Pekka Pursiheimo

BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT (DI)

Diplomityön toimeksiantona oli automatisoida Nicking Loop™ -teknologia, jolla voidaan tuottaa ympyränmallisia sekvensointikirjastoja, jotka ovat yhteensopivia kaikkien sekvensointialustojen kanssa. Työ aloitettiin purkamalla monivaiheinen protokolla eri vaiheisiin, jotka automatisoitiin yksi kerrallaan Opentrons OT-2 -pipetointirobotilla. Välituloksia seurattiin geelielektroforeesilla oikean pituisten tuotteiden saannon varmistamiseksi. Seuraavaksi vaiheet yhdistettiin helpommin käsiteltäviksi kokonaisuuksiksi ja ajettiin samoilla näytteillä alusta loppuun rinnakkain manuaalisen kontrollin kanssa.

– Alustavat tulokset osoittivat, että automatisoidun ja manuaalisesti suoritettujen protokollan tuottamat lopputuotteet olivat saman pituisia. Kuitenkin varmistuakseen automatisoinnin onnistumisesta, tuotettu kirjasto tulisi vielä sekvensoida, Korpelainen mieltii.

Tulevaisuudessa robotit laboratorioon?

Automatisoitu nesteenkäsittely tarjoaa ratkaisun toistettavuuden ja tehokkuuden parantamiseen, sekä vapauttaa työntekijöitä raskaiden pipetointien sijasta muihin, monimutkaisempiin työtehtäviin. Lisäksi automatisoidut järjestelmät parantavat kustannustehokkuutta, mutta niiden käyttöönottoon liittyy myös haasteita, kuten sopivan järjestelmän integrointi. Sopivin ratkaisu riippuu laboratorion tarpeista ja automaatiotavoitteista, mutta kehityksen myötä robotiikka voi merkittävästi edistää laboratoriotöitä.

–Toimeksianto oli mielenkiintoinen. Siinä pääsi yhdistämään kiinnostusta ohjelmointiin ja akateemista taustaa biotekniikasta sekä laboratoriotöistä. Lisäksi opin valtavasti uutta niin omasta alasta kuin itselleni täysin vieraasta aiheesta, robotiikasta, diplomityöntekijä kertoo.

Diplomityön seuraava askel on työn optimointi, jolla voidaan arvioida robotin maksimikapasiteetti kehitetylle protokollalle sekä tehdä robotin kontrollointi käyttäjäystävällisemmäksi.

Maisteriopiskelija perehtyy proteiiniomuokkaukseen lääkeyhtiössä

Proteiiniomuokaus tarkoittaa proteiinin rakenteen tai toiminnan muuttamista. Tähän perehtyi Lotta Kujala Turun yliopistosta, joka teki lopputyönsä muokaten SIRP α (engl. Signal inhibitory regulatory protein alpha) -proteiinia. Työ tehtiin yhteistyössä lääkeyhtiö Orionin kanssa.

Lotta Kujala

Ohjaaja: M.Sc. Veera Nikoskelainen

MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

Kujala tutkii pro gradu -tutkielmassaan SIRP α -proteiinia ja tämän soveltuvuutta proteiiniomuokkaukseen. Työssään hän teki mutaatioita proteiinin ja tutki miten nämä vaikuttavat proteiinin rakenteeseen ja ilmenemiseen. Pienetkin geneettiset muutokset voivat vaikuttaa merkittävästi proteiinin ilmiäsuun eli fenotyyppiin. Mutaatiot tehtiin hyödyntäen nykyaikaisia molekyylibiologian menetelmiä, kuten kloonauksia. Tähän mennessä Kujala on onnistunut osoittamaan, että SIRP α on salliva mutaatioiden suhteen ainakin tietyillä alueilla.

—Ne alueet, jotka altistin mutageneesille sallivat laajan kirjon erilaisia mutaatioita. SIRP α vaikuttaisi siis soveltuvan hyvin proteiiniomuokkaukseen. Tätä tietoa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa, kun suunnitellaan uusia projekteja SIRP α :n parissa, Kujala kertoo.

Uusia proteiinivariantteja seulottiin nisäkässoluilla

Kujala rakensi työssään kaksi proteiini kirjastoa tehden neljän aminohapon mutaatioita tiettyyn osaan proteiinista. Aminohapot ovat proteiinien ”rakennuspalikoita” ja niitä muokkaamalla proteiini voi saada uusia ominaisuuksia. Lopputuloksena Kujala onnistui rakentamaan kaksi yli miljoonan variantin kirjastoa. Miten kirjastoja sitten analysoitiin?

—Keskeinen osa työtäni oli nisäkässolunäyttötekniikan hyödyntäminen (engl. mammalian display). Kirjallisuuden mukaan nisäkässolut ilmentävät pinnallaan oikein laskostuneita proteiineja suhteessa enemmän kuin väärin laskostuneita. Lisäksi ilmenemistaso kertoo ilmennettävän proteiinin biofysikaalisista ominaisuuksista. Ilmenemistason mukaan erottelin solut ”hyviin” ja ”huonoihin” variantteihin verraten niitä alkuperäiseen proteiiniin. Tämän jälkeen analysoin sekvensoimalla, mitä mutaatioita kussakin solupopulaatiossa esiintyi, Kujala selittää.

Tutkimustuloksista ei kuitenkaan pysty vetämään tarkkoja johtopäätöksiä.

—Ideaalitulanteessa olisin pystynyt selvittämään miten hyvät ja huonot variantit eroavat toisistaan mutaatiotasolla. Tällä hetkellä voin vain sanoa, että varianteissa ilmeni kaikki 20 mahdollista aminohappoa mutatoituneilla alueilla. Tämä kuitenkin kertoo siitä, että proteiini on tällä alueella hyvin salliva mutaatioiden suhteen ja sitä voisi hyvinkin jatkojalostaa, Kujala pohtii.

Jos työ olisi vielä jatkunut, Kujala olisi halunnut tehdä jatkotutkimuksia eri varianteille ja selvittää tarkemmin niiden eroavaisuuksia.

Biotinyloitujen sitojavasta-aineiden ylimääräiset biotiinit voitaisiin laittaa töihin immunomääritysten laadunvalvonnassa

Kananmunan valkuaisesta löytyvä avidiini ja sen kaltainen bakteeriperäinen proteiini, streptavidini, sitovat voimakkaasti H-vitamiinia eli biotiinia. Tätä voimakasta vuorovaikutusta hyödynnetään laajasti biotinyloitujen sitojavasta-aineiden kiinnittämiseen (strept)avidiinilla päällystettyjen testikuppien pinnalle. Tässä diplomityössä kehitettiin biotiinin ja streptavidinin väliseen vuorovaikutukseen perustuva karakterisointimenetelmä, jonka avulla voidaan tutkia edellisellä tavalla testikupin pohjalle kiinnitettyjen sitojavasta-aineiden muodostamia pintoja.

Elsa Kylä-Nikkilä

Ohjaajat: Prof. Tero Soukka, Juho Snäll

BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT (DI)

Kuivakemiaan perustuvassa vieritestijärjestelmässä testivaihetta on helpotettu kiinnittämällä biotinyloitu sitojavasta-aine valmiiksi testikuppien pohjalle. Työssä kehitetty leimattuun streptavidiniin perustuva karakterisointimenetelmä on potentiaalinen työkalu, jonka avulla voitaisiin valvoa näiden testikuppien sitojavasta-ainepinnan tasalaatuisuutta. Leimattu streptavidini havaitsee biotinyloituja sitojavasta-aineita niiden ylimääräisten biotiinien kautta. Karakterisointimenetelmä tunnisti pinnat, joilla oli poikkeava määrä biotinyloitua sitojavasta-ainetta. Karakterisointimenetelmälle löydettiin laadunvalvonnan rutiinikäyttöön hyvin sopiva protokolla. Tämän karakterisointimenetelmän etu moniin muihin mahdollisiin karakterisointimenetelmiin nähden on se, että samaa määrittäytapaa ja reagenssia voidaan käyttää useiden erilaisten biotinyloitujen sitojavasta-aineiden analysoimiseen. Karakterisointimenetelmän osoitettiin toimivan työssä kahden eri biotinyloidun sitojavasta-aineen kanssa.

Testikuppien pinnalle kiinnitetyllä biotinyloidulla sitojavasta-aineella on keskeinen rooli immunomäärityksen toiminnan kannalta: se sitoo tutkittavan analyytin testikupin pohjalle ja mahdollistaa pitoisuuden määrittämisen analyyytiin sitoutuvan leimavasta-aineen signaalin perusteella. Vaihtelut sitojavasta-aineen määrässä ja jakautumisessa testikupin pohjalla voivat vääristää testin tulosta, minkä seuraukset voivat olla kriittiset, koska näitä testejä käytetään ihmispotilaiden diagnostiikan apuvälineinä. Tämän vuoksi testikuppeja tutkitaan laadunvalvonnalla, jonka avulla voidaan huomata mahdolliset poikkeamat sitojavasta-ainepinnoitteessa. Tämän työn karakterisointimenetelmä on yksi tapa, jonka avulla tällainen laadunvalvonta voitaisiin toteuttaa.

Mitä ylimääräisillä biotiineilla tarkoitetaan?

— Sitojavasta-aine biotinyloidaan ennen streptavidiinipinnalle kiinnitystä. Biotinylointiprosessin tuloksena moniin sitojavasta-aineisiin liittyy useampi kuin yksi biotiini. Koska sitojavasta-aine tarvitsee ainoastaan yhden biotiinin sitoutuakseen streptavidiinipinnalle, useisiin sitojavasta-aineisiin jää vapaita eli ylimääräisiä biotiineja, Kylä-Nikkilä selostaa.

Lupine seeds as a novel legume

As climate change progresses, a need for a more sustainable food products has emerged. Traditional products that feed the cycle of global warming have been suggested to be replaced with products that are more sustainable. One of these cases is soybeans that could be replaced with lupine seeds. They provide a nutritious source of proteins, fats and minerals but come with problems of alkaloids and poor technofunctional properties.

Emilia Kärkkäinen

Supervisors: Doc. Jukka-Pekka Suomela, Doc. Ritva Repo-Carrasco-Valencia
FOOD CHEMISTRY

If lupine seeds were to be adopted into more diets globally, debittering (removing harmful alkaloids) and technofunctional improvement (improving the materials properties so that it can be included in things like bread) need to be addressed. Kärkkäinen has attempted to solve this problem via sonication, a highly powered tool that has potential to solve both problems by inactivating the harmful alkaloids and possibly changing the chemical structure so the use in baking eases.

To see how effective sonication could be as a tool, flours of lupin species *Lupinus mutabilis* (Andean lupin, tarwi) and *Lupinus angustifolius* (blue lupin) were tested raw and sonicated to analyze the difference caused by sonication. Things like how much oil and water the flours absorbed and how much water is needed to provide a suitable dough texture were tested. Based on this information, wheat-based and gluten-free breads were baked and tested for their colour, how much water was lost as well as how dense and hard the breads were.

Lupine flour as a bread improver?

As for the results, sonication affected each lupine species differently. For the most part, technofunctional properties of tarwi flours worsened while those of blue lupine flours improved after sonication. This could also be seen in the bread's texture, density and colour. Adding any lupine flour to wheat-based bread led to a denser and harder bread compared to the all-wheat control bread, as it disturbs the gluten network. In gluten-free breads, the opposite was seen, as adding lupine improved the texture and density of the bread compared to the control. This was due to lupine proteins interacting with the potato starches and forming a network that could somewhat replicate the gluten network.

Future prospects

In the future, the exact effect of sonication on plant proteins needs to be solved. How the structure of proteins changes and how the starting point affects the protein and the overall technofunctional properties could be of importance. Similarly adopting lupines into a global diet could have other benefits such as economic prosperity, impeding monoculture in fields, protecting the culture surrounding tarwi (especially in Southern America) and providing new sensory and culinary experiences to a wider audience

Diplomityöntekijä kehittää uutta menetelmää neurologisten sairauksien diagnostiikkaan

Neurofilamentin kevytketju (NfL) on tärkeä neurologisten sairauksien, kuten Alzheimerin taudin, merkkiaine, joka voi auttaa niiden diagnosoinnissa ja seurannassa. Raakel Lehmusmäki on kehittänyt tutkimuksessaan menetelmän, joka voi mahdollistaa hyvin pienten NfL määrien havaitsemisen yksinkertaisella ja helposti skaalautuvalla ratkaisulla.

Raakel Lehmusmäki

Ohjaajat: FT Kirsti Raiko, FM Risto Jokinen
BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

Lehmusmäen tutkimus keskittyy neurofilamentin kevytketjuun, NfL-proteiiniin, joka voi kertoa hermosolujen vaurioista. NfL-proteiinia vapautuu aivoselkäydinnesteeseen ja verenkiertoon, kun aksoneissa tapahtuu vaurioita. Sen pitoisuuden mittaaminen verestä voi auttaa lääkäreitä tunnistamaan ja seuraamaan esimerkiksi eteneviä muistisairauksia.

— Kehittämämme menetelmä voisi mahdollistaa hyvin pienten merkkiainepitoisuuksien tunnistamisen helpommin ja edullisemmin kuin nykyiset testit, Lehmusmäki kertoo.

— Nykyiset menetelmät ovat erittäin herkkiä, mutta usein myös kalliita ja monimutkaisia. Pyrimme kehittämään yksinkertaisemman ja helposti skaalautuvan ratkaisun, joka voisi mahdollistaa laajemman käytön esimerkiksi sairaaloissa ja tutkimuslaboratorioissa, Lehmusmäki selittää.

Menetelmän rajoitukset ja seuraavat askeleet

Vaikka ensitulokset ovat lupaavia, tutkimus on edelleen kesken. Seuraavaksi menetelmää kehitetään edelleen, jotta se toimisi luotettavasti erilaisissa verinäytteissä. Menetelmän tarkkuuden parantaminen voisi tulevaisuudessa auttaa sairauksien diagnosoinnissa jo varhaisessa vaiheessa, mikä on tärkeää hoidon kannalta.

Lehmusmäen tutkimus tarjoaa uuden suunnan neurologisten sairauksien diagnostiikkaan, ja kehitettyä teknologiaa voidaan tulevaisuudessa mahdollisesti hyödyntää laajemminkin NfL:n havaitsemisessa.

Uudet biomerkkiaineet IBD-potilaiden ulosteessa nopeuttavat diagnosointia tulevaisuudessa

Turun yliopiston maisteriopiskelija Noora Lehtonen on kehittänyt keratiini 7-proteiinin havaitsemiseen perustuvaa laboratoriodiagnostista menetelmää, joka voi tulevaisuudessa nopeuttaa merkittävästi IBD-potilaiden diagnosointia. Löydöksen taustalla ovat IBD:ssä tapahtuvat muutokset.

Noora Lehtonen

Ohjaajat: Dos. Lauri Polari ja Apul.prof. Diana Toivola
SOLUBIOLOGIA

Tulehduksellisissa suolistosairauksissa (IBD) krooninen tulehdus ja epiteelivaurio aiheuttavat suoliston soluissa muutoksia, joita voidaan hyödyntää sairauden diagnosoinnissa. Åbo Akademin Epiteelibiologian laboratoriossa tehtiin aiemmin löytö keratiini 7-proteiinin uudistuotannosta IBD-potilaiden suoliston soluissa, minkä perusteella Lehtonen on nyt kehittänyt ryhmässä uudenlaista testiä IBD:n diagnosoimiseksi

”Keratiini 7-proteiini voidaan havaita laboratoriotestillä ja IBD-potilaiden ulosteesta. Toimiva testi voi mullistaa suolistotulehdusten varhaista diagnostiikkaa, sillä sen avulla on mahdollista lyhentää diagnoosiin kuluvaa aikaa ja siten tehostaa potilaiden saamaa hoitoa”, Lehtonen toteaa.

Ryhmä on menetelmäkehityksessä löytänyt keratiini 7:lle sopivat vasta-aineet ja siirtynyt potilasnäytetestaukseen. Uloste on näyttemateriaalina monimutkainen, koska se sisältää ihmisen solujen lisäksi mikrobeja sekä aineenvaihduntatuotteita. Tutkielman myötä ulostenäytteiden käsittelyssä on päästy eteenpäin ja kohti potilaskäyttöön tarkoitettua testiä.

Myös muut suolen epiteeliperäiset proteiinit ovat IBD-potilailla muuttuneet
Lehtonen kartoitti tutkielmassaan IBD-potilaiden ulosteen sisältämiä ihmisproteiineja. Tutkimuksessa havaittiinkin, että IBD-potilaat pystytään erottelemaan epiteeliperäisten proteiinien muutosten perusteella kontroleista. Havainto on lupaava, sillä ulosteen epiteelisolujen vähäisestä määrästä huolimatta IBD:ssä havaittavat muutokset ovat niin merkittäviä, että jo vähäinen solumäärä on riittävä näiden erojen havaitsemiseen.

”IBD-potilailla on ulosteessa runsaasti immuuniperäisiä proteiineja ja näistä esimerkiksi kalprotektiinia käytetään IBD:n diagnosoinnissa. Ongelmana kuitenkin on se, että kalprotektiinin tavoin monet näistä proteiineista ilmentyvät suolessa muidenkin tulehdustilojen ja infektioiden yhteydessä. Tämän vuoksi halusimme tutkimuksessa selvittää nimenomaa epiteelistä lähtöisin olevien proteiinien vaihtelua IBD:ssä”, Lehtonen tarkentaa.

Tutkielman tulokset avaavat IBD:ssä tapahtuvia solumuutoksia. Näiden parempi ymmärtäminen on tärkeää, sillä se voi auttaa diagnosointia ja mahdollistaa jatkossa myös yksilöllisemmän lääkehoidon.

”Ideaalitilanteessa tutkimuksissa havaitut löydöt pystytään hyödyntämään potilaiden hyväksi. Tähän myös meidän keratiini 7 -tutkimus ja menetelmäkehitys tähtää”, Lehtonen sanoo.

Lopputyö mahdollistaa entistä tehokkaampaa rokotesuojan tutkimusta

Monta eri mitattavaa yhdistettä kuten proteiinia tai vasta-ainetta samanaikaisesti mittaavilla määrittelysillä voidaan säästää laboratorioden työtunteja sekä resursseja. Turun yliopiston Bioteknologian laitoksella diplomityötään tehnyt Mikko Lehtosalo selvitti lupaavin tuloksin mahdollisuutta käyttää kaupallista Luminex-alustaa rokotetutkimuksen tehostamiseen.

Mikko Lehtosalo

Ohjaaja: FT Aapo Knuutila

BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

Merkittävä osa vasta-ainetutkimuksesta suoritetaan tällä hetkellä entsyymireaktioihin perustuvilla määrittelytekniikoilla, joiden merkittävä heikkous on niiden rajoitettu kyky mitata useita analyyttejä eli mitattavia yhdisteitä, kuten vasta-aineita samanaikaisesti. Jo pitkälle kehitetyt monianalyyttimäärittelyt mahdollistaisivat ainakin teoriassa jopa yli tuhat samanaikaista määrittelyä, vaikka tuskin niin moniosaisia määrittelyjä olisi käytännöllistä tai tarpeen tehdä.

—Määrittelysten monimutkaisuuden kasvaessa kasvavat myös todennäköisyydet sille, että mahdolliset ristireaktiot määrittelykomponenttien välillä häirtäisivät määrittelyksen tarkkuutta. Kasvu mahdollisille häiriöille on eksponentiaalinen, joten liika monianalyyttisyys vain heikentäisi määrittelyä. Tästä johtuen ristireaktioiden selvittäminen määrittelyksen kehityksen aikana on tärkeää, kertoo Lehtosalo.

Etuja tarkkuudessa sekä nopeudessa

Monianalyyttimäärittely, mitä Lehtosalo tutki, on myös huomattavasti monta perinteistä entsyymireaktioihin perustuvaa määrittelyä herkempi ja tarkempi.

—Verrattaessa tuloksia hinkuyskärokotteiden vasta-aineille Luminex-määrittelyksen ja erään kaupallisen kitin välillä, voidaan nähdä jopa 400-kertainen ero määrittelyksen mittauksen alarajalla. Kyky havaita erittäin pieniäkin pitoisuuksia ja erottaa ne luotettavasti toisistaan on äärimmäisen hyödyllistä sekä tutkimuksessa että mahdollisesti terveydenhuollossa, Lehtosalo toteaa.

Kohotettu erottelukyky voisi mahdollistaa entistä tarkemman arvion rokoteperäisestä vasta-ainetasosta, joka riittää suojaamaan taudilta. Toinen keskeinen etu monianalyyttimäärittelyselle nähdään rokotetutkimuksessa, missä on tarpeen tutkia suurista näytepopulaatioista useita vasta-aineyhdistelmiä luotettavasti.

—Kun puhutaan kymmenistä tuhansista potilasnäytteistä mistä olisi tarpeen tutkia joku yhdistelmä vasta-aineita, näkyy jokainen säästetty minuutti. Kyky mitata kahdeksan vasta-ainetta kerralla kahdeksan yksittäisen mittauksen sijasta antaa huomattavan eron laajojen mittauspaneelien kokonaiskestoon. Tutkimani 8-näytteen protokolla säästäisi Turun yliopistossa tehtävän jatkotutkimuksen vuoden urakasta melkein 8 kuukautta verrattuna perinteisiin yhden vasta-aineen mittaustekniikoihin. Erityisesti suurella mittakaavalla etu nopeudessa on ilmeinen, kehuu Lehtosalo.

Monianalyyttimäärittelyä aiotaan tulevaisuudessa käyttää enemmän Turun yliopistolla tutkimuskäyttöön.

Oat husks go from waste to valuable product

Oat husks, often discarded as waste, can be transformed into a valuable resource through the extraction of cellulose. This cellulose can then be processed into a variety of products, finding diverse applications in both the food and cosmetics industries. However, to fully realize its potential, cellulose needs to be bleached into more colourless white product. This research, in collaboration with CH-Bioforce, aims to optimise the bleaching process for oat husk cellulose, unlocking new possibilities for its use.

Einari Leinonen

D.Sc. Lari Vähäsalo, Prof. Yagut Allahverdiyeva-Rinne

SUSTAINABLE BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES (TECH.)

Oat milling makes a large portion of waste, around 23 to 32 % that come from the husks (hulls) that cover the grain. Oat husks have around 30 to 35 % of cellulose fibre in them, which could be utilised rather than being composted or burned for low value energy. Oat husks can be processed to separate the material's most abundant components hemicellulose, lignin and lastly cellulose to be used in more valuable ways. Fractioning the husks produces cellulose which has some amount of brown colouring lignin in it. For the cellulose to be easy to use in different products it should be light coloured and non-colouring. Therefore, we need to bleach it.

Lignin and cellulose are very tightly bound together. Lignin is removed through a bleaching process that involves breaking it down into smaller, more water-soluble fragments. Additionally, the chemical properties of lignin's aromatic structures, which contribute to its colour, are altered. This dual approach reduces the colour intensity and enhances the solubility of lignin, facilitating its removal. Bleaching too violently will also affect cellulose's degree of polymerisation, which has an effect to the end products that could be made from it.

Use cases for cellulose in food and cosmetics.

Cellulose is a natural dietary fibre, which is not digested by humans, but maintains gut health. Therefore, in the food industry, it can be used for various effects without adding calories. Cellulose is used as a stabiliser in emulsions or as thickening agent in for example low-fat products where the mouthfeel or texture is needed.

In cosmetics products cellulose works in similar uses as thickener or emulsifier. But it also has other uses as it helps products moisture retention or could be used as exfoliating beads.

With this study we will see results about how the oat husk cellulose should be bleached for different results. Optimisation is done to achieve a powerful bleaching but also delicate enough reactions for the cellulose to survive as well as it can.

Study starts with bleaching with two chemicals. First hypochlorite and second hydrogen peroxide. Both reactions are adjusted in the dosage and temperature, but pH is also adjusted in the peroxide reaction. Study needs at least 25 tests of different combinations, and we still wait for the results of

all tests before jumping into conclusions.

From Waste to Resource: Treating Dairy Wastewater Using Microalgae

For a sustainable approach to dairy wastewater management, transforming a problematic byproduct into a valuable resource, researchers at the University of Turku are investigating the potential of microalgae to treat this wastewater. Fahmida Akter Lia, an MSc student at the University of Turku, is exploring the ability of several microalgae strains to grow and remove nutrients from simulated dairy wastewater. Preliminary results from the study suggest that multiple microalgae species can grow and utilize the organic content and nutrients present in the wastewater, paving a way for eco-friendly and cost-effective treatment solution for dairy wastewater treatment.

Fahmida Akter Lia

Supervisors: Dr. Sema Sirin, Prof. Yagut Allahverdiyeva-Rinne
MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

Initially, researchers screened seven different strains for their tolerance and growth in synthetic dairy wastewater. After evaluating their growth, cell size, photosynthetic efficiency, and microscopic observations, four strains were selected.

Ongoing research: Exploring nutrient removal and biomass production potential

Currently, researchers are investigating the four selected strains under different loads of organic content to observe how microalgae respond, as dairy wastewater contains high levels of organic content and macro- and micronutrients. While the research is still ongoing, the preliminary results suggest that the studied microalgae have shown satisfactory biomass production and efficient nutrient removal even without optimization.

“We are hopeful to identify our best-performing strain(s) and develop a green solution for the sustainable treatment of dairy wastewater, turning it into a valuable resource for growing microalgal biomass,” said Fahmida Akter Lia.

Impact of the research:

Microalgae-based treatment offers several advantages:

- Sustainable and eco-friendly solution: Microalgae can utilize carbon dioxide and sunlight and consume nutrients present in dairy wastewater, thus mitigating carbon dioxide emissions and producing clean water.
- Cost-effective resource recovery: By closing nutrient loop, this green process provides a more economical alternative to conventional treatment, enhancing resource recovery.
- High-value biomass: The produced biomass, rich in essential nutrients, has diverse applications as various bioproducts including pharmaceuticals, cosmetics, food and feed, biofuel, biofertilizers, or biostimulants.

The study is ongoing, and the researchers aim to find out the best performing strains(s) and cultivate it in real dairy wastewater and optimize the growth conditions for optimal results. The target is to establish a green and cost-efficient solution for dairy wastewater management.

Nopeampaa laadunvarmistusta kaurapohjaisille elintarvikkeille

Elintarvikkeiden mikrobiologistalaatua arvioivat perinteiset menetelmät kestävät useita vuorokausia. Laadunvarmistusta voidaan kuitenkin nopeuttaa käyttämällä ATP-laitetta, joka pystyy arvioimaan elintarvikkeen mikrobitasoa mittaamalla kemiallisessa reaktiossa muodostunutta valon määrää. Riikka Mantsinen on selvittänyt ATP-laitteen soveltamista nestemäisille kaurapohjaisille tuotteille Raision tehtaalla.

Riikka Mantsinen

Ohjaajat: Dos. Oskar Laaksonen, FM Heidi Valtanen, ETM Elina Kokkala
ELINTARVIKEKEHITYS

Mantsinen tutkii ATP-laitteen käyttömahdollisuuksia nestemäisille kaurapohjaisille tuotteille, sillä tutkimustietoa laitteen käytöstä kaurapohjaisille tuotteille löytyy erittäin rajallisesti. ATP-laite kykenee tunnistamaan kemiallisessa reaktiossa vapautuvan valon määrän, joka on suoraan verrannollinen mikrobien sisällä olevien ATP-molekyylien määrään. ATP-molekyylit toimivat solujen energiavarastoina ja niitä on jokaisessa elävässä solussa. Tähän mennessä Mantsinen on onnistunut varmistamaan neljän uuden tuotteen soveltuvuuden ATP-laitteella analysoitavaksi.

—ATP-laitteen käyttö laadunvalvonnassa nopeuttaisi huomattavasti analysointiprosessia, lyhentäisi tuotteiden varastointiaikaa ja nopeuttaisi tuotteiden päätymistä kuluttajamarkkinoille. Tämän takia laitteen soveltaminen ja tutkimuksen tekeminen myös uusille kaurapohjaisille tuotteille on tärkeää, Mantsinen toteaa.

Tulikärpäsen entsyymillä kohti nopeampaa laadunvalvontaa

Mantsisen tutkimassa ATP-laitteen käytössä hyödynnetään reagenssia, joka sisältää myös tulikärpäsen pyrstöstä löytyvää lusiferaasi-entsyymiä. Lusiferaasi-entsyymi mahdollistaa bioluminesenssireaktion, jossa muodostuu valoa ATP-molekyylien toimiessa yhtenä reaktion lähtöaineista.

—Ennen lusiferaasi-entsyymiä sisältävän reagenssin käyttöä täytyy näyttemateriaalista poistaa muista kuin mikrobeista peräisin olevat ATP-molekyylit. Tämä on erittäin tärkeää, koska suurin osa näytteessä olevista ATP-molekyyleistä ei ole peräisin mikrobeista. Muista soluista peräisin olevat ATP-molekyylit on mahdollista erottaa mikrobiperäisistä molekyyleistä, sillä mikrobien soluseinä on rakenteeltaan hyvin erilainen muihin soluihin verrattuna, Mantsinen selittää.

Tällä hetkellä ATP-laite vaikuttaa soveltuvan hyvin laajasti erilaisten elintarvikkeiden laadunvalvontaan.

Yksi oleellisimmista asioista liittyen ATP-laitteen käyttöön on löytää elintarvikkeelle sopivat esikäsittelymenetelmät ennen analyysiä. ATP-laitetta voidaan soveltaa analysoinnissa, kunhan elintarviketta on osattu valmistella ennen analyysia oikealla tavalla. Tämä tarkoittaa käytännössä esimerkiksi oikean inkubointiajan löytämistä ja mahdollisesti näyttemateriaalin laimentamista.

Small protein changes may influence developmental disorders

The way proteins are built affects how the brain communicates and develops. Our research suggests that only two additional amino acids may alter the function of a protein linked to neurodevelopmental disorders. These changes may play a role in autism and epilepsy.

Manila Meem

Supervisor: Michael Courtney

MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

Our research focuses on a splice variant of SynGAP1 which includes two additional amino acids named valine and lysine (VK) in a region of a known structure. We predicted that the inclusion of these amino acids could influence how the protein interacts inside the cell. While this variant is produced naturally, small sequence changes might affect the interaction dynamics. However, its role has not been studied. This hypothesis is central to our study as we aim to understand how subtle changes could modulate interaction of proteins in the brain.

Why a small change might matter?

Mutations in the SynGAP1 protein have been associated with neurological conditions such as autism, epilepsy, and intellectual disabilities. In the lab, we tested different versions of this protein using a method that measures how the proteins interact with each other. Our results suggest that even minor naturally occurring changes in the Syngap1 protein may affect how it interacts to form larger structures which could impact its role in brain signaling.

Terveydenhuollon uusi aikakausi?

Terveysalan etäseurantateknologiat mahdollistavat elintoimintojen jatkuvan seurannan tai kertamittauksen potilaan kotona, mutta niiden käyttöön liittyy sekä etuja että haasteita. Turun yliopiston opiskelija Mirva Mustonen on tutkinut näitä tekijöitä diplomityössään.

Mirva Mustonen

Ohjaaja: M.Sc. Riku Lehtomäki
BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

Mustonen tutkii tekijöitä, jotka terveydenhuollon ammattilaisten ja ikääntyneiden kokemusten mukaan ovat terveysalan etäseurannan hyötyjä ja haasteita. Terveysalan etäseurantateknologioihin kuuluu muun muassa laitteita ja järjestelmiä, joiden avulla voidaan seurata potilaiden terveydentilaa etänä.

Terveydenhuollon ammattilaiset pitivät etäseurantaan hyödyllisenä hoidon laadun parantamisessa. Etäseurannan avulla saatujen tulosten tulkinta oli pääosin helppoa, mutta graafisten kuvaajien ymmärtämisessä oli ajoittain haasteita. Lisäksi haasteita kohdattiin etäseurannan sisällyttämisessä kiireiseen työpäivään.

Useimmat ikääntyneet suhtautuivat etäseurantaan myönteisesti ja kokivat sen helppokäyttöiseksi. Etäseuranta lisäsi heidän turvallisuuden tunnettaan kotona ja helpotti yhteydenpitoa terveydenhuollon ammattilaisten kanssa. Tekniset ongelmat aiheuttivat kuitenkin haasteita.

Mustonen toteutti työn kirjallisuuskatsauksena, jossa tutkimuksia etsittiin useasta tieteellisestä tietokannasta. Näihin tutkimuksiin osallistuneiden vastaajien näkemyksiä voidaan hyödyntää erilaisissa terveydenhuollon sovelluksissa, esimerkiksi lääkärin etävastaanottojen toteutuksessa, Mustonen toteaa.

Uuden syöpälääkkeen tuottamista tutkimassa

Landomysiini A on maaperäbakteerien tuottama uusi mahdollinen syöpälääkekandidaatti, mutta sen tuottaminen lääketutkimuksiin on hankalaa. Turun yliopiston maisterin tutkintoa suorittava Oona Nieminen on pyrkinyt rakentamaan toimivaa biosynteesireittiä landomysiini A:n tuottamiseksi ja selvittämään tuottamiseen liittyviä ongelmia.

Oona Nieminen

Ohjaaja: Mikko Metsä-Ketelä
BIOKEMIA

Erikoistyöopiskelija Oona Nieminen on projektissaan tutkinut ja koonnut tuotantoreittiä mahdolliselle uudelle syöpälääkkeelle, landomysiini A:lle, hyödyntäen synteettisen biologian tekniikoita. Nieminen rakensi useamman geenikokonaisuuden sisältäen osat landomysiini A:n kokoamiseksi ja siirsi nämä elementit *Streptomyces coelicolor* maaperäbakteerikantaan. Vaikka työn aikana ei ehditty rakentamaan koko landomysiini A:n tuotantoreittiä, niin tutkimuksen myötä kuitenkin onnistuttiin tunnistamaan biosynteesireitin rajoittavia tekijöitä ja mahdollisia tulevaisuuden tutkimuskohteita.

Landomysiini A uutena syöpälääkkeenä

Landomysiini A:ta on tutkittu mahdollisena tulevaisuuden syöpälääkkeenä ja tutkimuksissa on osoitettu sen toimivan uudella mekanismilla verrattuna käytössä oleviin lääkkeisiin, mikä on erityisen tärkeä elementti varsinkin lääkkeille resistentteiksi muuttuneiden syöpäsolujen kannalta. Ongelmana kuitenkin on landomysiini A:n tuottaminen riittävän puhtaana ja korkeassa pitoisuudessa, minkä takia toimivan biosynteesireitin rakentaminen on tärkeää, jotta päästäisiin lähemmäksi kliinisiä kokeita.

—Tutkimuksessa löydettiin biosynteesireitin rajoittavat entsyymit ja mahdollinen säätelymekanismeihin liittyvä ongelma, joita muuttamalla on mahdollista päästä lähemmäksi landomysiini A:n tuottamista onnistuneesti, Nieminen toteaa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on usein kohdattu samanlaisia ongelmia, kun landomysiini A:ta on pyritty tuottamaan uudessa tuotokannassa.

—Streptomykeettien käyttäminen tuottoisäntänä on loogista, sillä ne ovat landomysiinien luonnollisia tuottajia, mutta niiden säätelymekanismit ovat monimutkaisia ja ennalta-arvaamattomia. Synteettisen biologian uusien tekniikoiden parantuessa mahdollisuus muokata tuottoisäntää ja biosynteesireittejä kasvaa entisestään antaen ikkunan tulevaisuuden tutkimuksille, Nieminen pohtii innokkaana.

Nieminen toivoo tutkimuksensa tuoneen uusia näkökulmia landomysiini A:n tuotto-ongelmiin, joita hyödyntämällä tulevaisuuden tutkimukset voivat keskittyä biosynteesireitin parantamiseen.

Diplomityöntekijä kehittää testikasettia, joka tuo laboratoriotason tarkkuuden kotiin

Turun yliopistossa diplomityötä tekevä Simo Noopila kehittää pikatestikasettia, joka mahdollistaa käyttäjäystävällisten huippuherkkien pikatestien kehittämisen. Kasetin avulla korkean herkkyuden mahdollistavat lisävaiheet voitaisiin automatisoida, mikä tekee testeistä paremmin vieritestaukseen sopivia.

Simo Noopila

Ohjaajat: TKT Iida Martiskainen, FT Kirsti Raiko
BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT (DI)

Tavalliset koronatestin kaltaiset pikatestit ovat helppokäyttöisiä, mutta niiden herkkyys on kuitenkin usein riittämätön monien sairauksien, kuten sydänkohtauksen luotettavaan havaitsemiseen. Tämän vuoksi on kehitetty herkempiä pikatestejä, mutta niiden suorittamiseen liittyy usein monia manuaalisesti toteutettavia vaiheita. Nämä vaiheet tekevät testeistä vähemmän käyttäjäystävällisiä, eivätkä ne täten sovellu kotikäyttöön ilman erityiskoulutusta. Turun yliopiston diplomityöntekijä Simo Noopila on työstämässä ratkaisua tälle ongelmalle.

—Tavoitteenamme on minimoida käyttäjältä vaadittavat manuaaliset toimenpiteet. Testikasetti hoitaisi manuaaliset vaiheet automaattisesti, jotta lopputulos saataisiin luotettavasti ilman monimutkaisia ohjeita, Noopila selittää.

Miten testikasetti toimii?

Kasetti 3D-tulostetaan stereolitografia (SLA) -tekniikalla, jolla voidaan tulostaa erittäin yksityiskohtaisia nestekanavia. Nesteet virtaavat kasetin läpi kapillaari-ilmion avulla, minkä jälkeen ne siirtyvät testilastulle, johon muodostuu koronatestistä tutut testi- ja kontrolliviiva. Lisäksi kasetti käsitellään vesihöyryplasmalla, mikä parantaa nesteen virtausta pienissä kanavissa.

—Plasmakäsittely on tärkeä vaihe valmistusprosessissa. Ilman sitä neste ei virtaisi kasetilla luotettavasti, Noopila korostaa.

Tulevaisuuden mahdollisuudet vaativat kärsivällisyyttä

Täysin toimivan testikasetin kehittäminen on pitkä prosessi, joka vaatii usein vähintään satojen prototyyppien testaamista.

—Jokainen prototyyppi on askel eteenpäin. Vaikka toimivan mallin aikaansaaminen vaatii lukuisia kokeiluja, epäonnistumiset opettavat meille aina jotain uutta, Noopila toteaa.

Noopilan aloittamaa testikasetin kehitysprojektia on tarkoitus jatkaa tulevaisuudessa. Projektin seuraavana vaiheena olisi kehittää kasettia edelleen ja arvioida kasetin toimintakykyä sairauksien havaitsemisessa.

Laatu etusijalla: Labema Oy siirtyy kohti ISO 13485- ja ISO 9001 -standardien mukaista laadunhallintajärjestelmää

Uusi laadunhallintajärjestelmä saatiin valmiiksi, mutta sen käyttöönotto jäi kesken laadunhallintadokumenttien hyväksymisen viivästymisen vuoksi. Labema Oy:n diplomityöntekijä Neea Nurmen tulokset osoittavat, että laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto on yritykselle monivaiheinen ja aikaa vievä projekti, joka vaatii avainhenkilöiden saatavuutta ja järjestelmällistä yhteistyötä koko henkilöstön kanssa.

Neea Nurmi

Ohjaajat: Prof. Tero Soukka, B.Eng. Anni-Kaisa Tonteri
BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

Nurmi edistää tutkimuksessaan ISO 13485- ja ISO 9001 -standardeihin perustuvan laadunhallintajärjestelmän aikaansaamista ja käyttöönottoa Labema Oy:ssä. ISO 9001 -standardin erityispiirteet tuovat lisävaatimuksia yrityksen jo olemassa olevaan, ISO 13485 -standardiin perustuvaan laadunhallintajärjestelmäpohjaan. Tällä hetkellä Nurmen aikaansaaman uuden laadunhallintajärjestelmän dokumentit odottavat ylimmän johdon hyväksyntää, jonka jälkeen voidaan aloittaa henkilöstön perehdytys Nurmen tekemän perehdytys suunnitelman mukaisesti.

—Uusi laadunhallintajärjestelmä huomioi asiakastyytyväisyyden ja jatkuvan parantamisen, joka koskee myös yrityksen liiketoimintaa. Tämän lisäksi riskienhallinnassa keskitytään korjaavien toimenpiteiden lisäksi myös ehkäiseviin toimenpiteisiin, Nurmi toteaa.

Laadunhallintajärjestelmän ajantasaisuus soveltuvan lainsäädännön kanssa on välttämätöntä, ja Nurmen laadunhallintajärjestelmään soveltama uusi artikla 10a MDR/IVDR (EU) 2024/1860 takaa soveltuvan lainsäädännön täyttymisen. Artikla 10a:n mukaisesti Labema Oy:n saadessa valmistajalta tietoa laitejakelun keskeytyksestä tai lopettamisesta, tieto jaetaan alkuperäisessä muodossa tahoille, joille laite suoraan toimitetaan.

Valmiin laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton haasteet

Nurmen tekemien päätelmien perusteella laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton toteutumisessa on riskejä, sillä käyttöönotto on riippuvainen avainhenkilöiden saatavuudesta. Laadunhallintadokumenttien valmistuessa Nurmen pääasiassa itsenäinen työ muuttuu ja vastuu siirtyy dokumenttien tarkistuksen ja hyväksymisen osalta yrityksen ylimmälle johdolle. Henkilöstön koulutus uuteen laadunhallintajärjestelmään voi alkaa vasta hyväksytyjen laadudokumenttien myötä, mikä myös ylimmän johdon on otettava huomioon. Koulutussuunnitelman ja siihen liittyvän palautelomakkeen teko valmiiksi henkilöstön koulutusta varten kuitenkin edistää työtä.

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönoton toteutuminen kokonaisuudessaan vaatii Nurmelta selkeää kommunikointia koko henkilöstön kanssa sekä ylimmän johdon sitoutumista projektiin.

Diplomityöntekijä onnistui parantamaan bakteereilla tuotetun lääkeaineen tuottoprosessia

Care4Living Oy:ssä diplomityönsä tehnyt Iina Nurmilaukas pyrki työssään parantamaan erään Streptomyces-bakteerilla tuotetun lääkeaineen tuottoprosessia niin, että bakteerit tuottaisivat prosessin aikana lääkeainetta mahdollisimman paljon. Prosessin parantaminen tapahtui muuttamalla bakteerien kasvatусolosuhteita. Nurmilaukas onnistui työn aikana jopa kaksinkertaistamaan lääkeaineen tuottotason.

Iina Nurmilaukas

Ohjaajat: FT Kristiina Ylihonko, FM Leena Laitala
BIOMOLEKYYLIEN TUOTANTO (DI)

Nurmilaukas paransi diplomityössään erään *Streptomyces*-bakteerilajin tuottaman lääkeaineen tuottoprosessia. Prosessia paranneltiin kokeilemalla erilaisia kasvuolosuhteita, kun *Streptomyces*-bakteereja kasvatettiin pullokasvatuksina. Nurmilaukas tutki muun muassa työn aikana, miten kasvatusliuokseen lisätyt aineet vaikuttavat tuottoprosessiin.

—Testailujen myötä huomattiin, että aminohappojen lisääminen kasvatusliuokseen oli kannattavaa. Kun aminohappojen lisäksi kasvatusliuokseen lisättiin rauta(II)sulfaattia ja prosessin aikana siihen syötettiin ammoniumsulfaattia, saatiin lääkeaineen tuottotasoa parannettua merkittävästi lähtötilanteeseen verrattuna, Nurmilaukas kertoo.

Prosessissa tuotettu lääkeaine on *Streptomyces*-bakteerin tuottama sekundäärimetaboliitti. Bakteerit tuottavat sitä silloin, kun ne eivät enää kasva, mutta pysyvät aineenvaihdunnallisesti aktiivisina. Sekundäärimetaboliitit eivät ole välttämättömiä niiden tuottajiensa kasvun tai jakautumisen kannalta, mutta antavat niille kilpailuetua, joka voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tuotettu yhdiste tappaa muita bakteereja. Näitä yhdisteitä hyödynnetään esimerkiksi lääketieteessä. Monille tutuista antibiooteista suuri osa onkin juuri *Streptomyces*-bakteerien tuottamia sekundäärimetaboliitteja.

—Bakteerit tuottavat sekundäärimetaboliitteja usein vain pieniä määriä omaan käyttöönsä. Silloin kun näitä yhdisteitä haluttaisiin hyödyntää esimerkiksi lääkkeinä, ongelmaksi muodostuu yleensä se, että bakteerit eivät tuota niitä tarpeeksi suuria määriä. Tuottoprosessin parantaminen on siis tärkeää, jotta lääkeainetta olisi enemmän saatavilla ihmisten käyttöön. Suurempien määrien tuottaminen on myös taloudellisesti kannattavampaa, Nurmilaukas kertoo.

Diplomityöhön kuului myös osuus, jossa Nurmilaukas yritti saada lääkeaineen tuottoprosessin toimimaan kasvatuspullojen lisäksi myös 12-kuoppalevyjen kaivoissa ja litran bioreaktorissa. Joskus tilavuuden muutos voi vaikuttaa prosessin käyttäytymiseen huomattavasti, mutta tällä kertaa prosessin skaalaus onnistui kohtalaisesti molempiin suuntiin.

—Tulokset vaikuttivat lupaavilta, mutta tarvitaan lisää tutkimusta ja optimointia, jotta prosessi toimisi näissä tilavuuksissa samalla tavalla kuin kasvatuspulloissa, Nurmilaukas toteaa.

Opiskelija etsii uusia hoitomuotoja lääkkeille vastustuskykyisen syövän hoitoon

Tehokkaista syöpähoidoista huolimatta hoidot eivät tyypillisesti johda kaikkien syöpäsolujen kuolemaan. Nämä lääkettä sietävät syöpäsolut ovat vastuussa syövän uusiutumisesta. Erikoistyössään opiskelija Elias Oksanen on tutkinut mahdollista tapaa eliminoida nämä solut käyttämällä laajalti käytettyä kemoterapialääkettä sisplatiini. Alustavat tulokset ovat osoittaneet sisplatiinin aiheuttavan huomattavaa apoptoosia lääkettä sietävissä syöpäsoluissa.

Elias Oksanen

Ohjaajat: Dos. Kari Kurppa, Väitöskirjatutkija Zejia Song
BIOKEMIA

Oksanen tutkimuksen kohteena ovat olleet lääkettä sietävät syöpäsolut, jotka syntyvät syöpähoitojen aikana (engl. *drug tolerant persister cells*, DTP-solut). DTP-solut ovat vastustuskykyisiä suurimmalle osalle tunnetuista syöpälääkkeistä. Tutkimusryhmän tekemä lääkeseulonta näytti kuitenkin platinapohjaisten lääkkeiden tehoavan DTP- soluja vastaan. Tähänastinen tutkimus on tuottanut tuloksia, jotka tukevat lääkeseulonnan tuloksia ja näyttäneet platinapohjaisenlääkkeen, sisplatiinin, olevan mahdollisesti tehokas hoitomuoto DTP-solujen eliminoimiseksi. Sisplatiini laski elävien DTP-solujen määrää ja nosti näiden apoptoosia tehokkaammin kuin muut tutkimuksessa käytetyt lääkkeet.

—Tällä hetkellä näyttää siltä, että sisplatiini on mahdollisesti tehokas tapa hoitaa DTP-soluja keuhkosityövässä. On myös mahdollista, että sisplatiinilla voisi olla vastaavia vaikutuksia muiden syöpien DTP-soluja vastaan. Tätä DTP-solujen heikkoutta voitaisiin mahdollisesti tulevaisuudessa hyväksikäyttää syövän kliinisessä hoidossa, Oksanen sanoi.

Miten sisplatiini vaikuttaa?

Oksanen käyttää tutkimuksessaan keuhkosityöpäsoluja, joilla on mutatoitunut epidermaalisen kasvutekijän (EGFR) reseptori. Näitä hoidettiin EGFR-inhibiittorilla osimertinib, jolloin hoidosta selviytyvät solut muuntuivat DTP-tilaan. DTP-soluja hoidettiin sitten kemoterapioilla, joista yksi oli sisplatiini.

—Sisplatiinilla on kaksi erilaista toimintamekanismia, joista toinen aiheuttaa vahinkoa DNA:han ja toinen nostaa oksidatiivista stressiä soluissa. On vaikea sanoa pelkästään näiden tuloksen perusteella, mikä tekee sisplatiinista erityisesti tehokkaan DTP-soluja vastaan. Jos tämä saadaan selvitettyä, voi tutkimuksesta syntyä uusia hoitomuotoja pitkälle edistyneiden syöpien hoitoon, Oksanen toteaa.

Tähän asti saadut tulokset ovat vielä riittämättömiä toteamaan sisplatiinin vaikutus.

—Tutkimustyö on ennalta-arvaamatonta ja asiat eivät aina mene odotetusti. DTP-soluja tutkittaessa kokeet kestävät monta viikkoa ja laitteelliset ongelmat sekä logistiset ongelmat ovat vaivanneet tutkimustani, Oksanen saivartelelee.

Tällä hetkellä Oksanen jatkaa tutkimusta sisplatiinin vaikutusmekanismeista DTP-soluissa.

Diplomityö vei merellisiin tuoksuihin

Suomalaisen meren tuoksun rakentaminen keinotekoisesti on haastavaa, sillä edes merivesi ei välttämättä tuoksu mereltä, ja jokaisen tuoksukokemus on erilainen. Tästä huolimatta Turun yliopistossa diplomityötään tekevä Kaisa Pirilä on pyrkinyt luomaan suomalaiseen merimaisemaan yhdistettävän tuoksun, jota voitaisiin hyödyntää aistinvaraisissa arvioinneissa.

Kaisa Pirilä

Ohjaaja: Dos. Oskar Laaksonen, FM. Nora Logrén
ELINTARVIKEKEHITYS (DI)

Pirilä tutkii mahdollisuuksia luoda keinotekoisesti suomalaisen meren tuoksua vastaava tuoksu. Projekti on haastava, sillä suurin osa erilaisista tuoksusta, jotka yhdistetään meren tuoksuun, ovat oikeastaan peräisin muualta ympäristöstä, kuten meren rannan kasvillisuudesta. Pirilä on kartoittanut näitä tuoksua teettämällä kyselyn, jossa vastattiin sekä avoimeen kysymykseen siitä, mitkä sanat kuvaavat meren tuoksua parhaiten, mutta myös arvioitiin, kuinka hyvin annetut sanat kuvaavat tuoksua asteikolla 1–10.

Kyselyssä kävi ilmi, että ihmisille tulee ensimmäisenä mieleen suolan, levän, kalan ja raikkauden tuoksu, kun puhutaan suomalaisesta merestä. Suomessa merivesi itsessään tuoksuu melko vähän. Tämä kävi ilmi yhdessä Pirilän teettämässä aistinvaraisessa arvioinnissa, jossa yksi näytteistä oli merivettä. Arvioijan tuli arvioida, kuinka paljon näytteen tuoksu vastaa meren tuoksua asteikolla 1–10. Tuo merivesinäyte sai keskiarvoksi alle 5, kun 10 vastaa täysin meren tuoksua. Kukaan arvioijista ei arvioinut merivesinäytteen vastaavan meren tuoksua yli 5,0.

Ulkopuolisia avuksi

Rakentaessaan tuoksua, Pirilä kokeili erilaisia raaka-aineita. Koska kyselyn vastauksissa oli paljon tuoksua luonnosta, hän lähti ensin kokeilemaan luonnosta saatavia raaka-aineita, kuten hiekkaa tai sammalta. Syksy oli kuitenkin ehtinyt niin pitkälle, että luonnonvaraiset kasvit olivat alkaneet lakastua, ja osa raaka-aineista piti hakea päivittäistavara-kaupasta. Näiden kanssa työskentely ei kuitenkaan tuottanut haluttua lopputulosta. Pirilä totesi myös oman näkemyksensä olevan liian suppea, ja että näkökulmaa tarvittaisiin laajemmin. Niinpä hän päätyi järjestämään aistinvaraisen arvioinnin tilaisuuksia, joissa arvioija sai itse, annetuista materiaaleista rakentaa ohjeiden mukaisia tuoksua.

Myöskään arvioijat eivät olleet tyytyväisiä alkuperäisiin raaka-aineisiin, ja niiden kanssa rakennettuun tuoksuun, niinpä päädyttiin ottamaan mukaan myös kemiallisia yhdisteitä, joiden tuoksuprofiiliin on kuvattu vastaavan samalaisia tuoksua, joita myös meren tuoksuun voi yhdistää.

—Keskustelin yhden arvioijan kanssa, ja hän totesi ensimmäisellä kerralla tilanteen olleen todella haastava, seuraavalla kerralla, kun käytössä oli yhdisteet, oli tehtävä kuulemma jo helpompi. Pirilä toteaa.

—Valmis tuoksu ei ole, eikä sitä tämän kevään aikana saadakaan valmiiksi. Jatkossa tähän tutkimukseen kannattaisi ottaa mukaan koulutettuja raatilaisia, joiden kanssa on helpompi yhdessä luoda vankka käsitys halutusta päämäärästä. Pirilä summaa vielä.

Scientists discover a protein that could transform microalgae into a sustainable superfood

A team of researchers has made a discovery that could make microalgae into a sustainable superfood. Jonna Pohjankukka, together with a team of researchers in the Algae Biochemistry group at University of Copenhagen, has identified an enzyme that may be key to making Nannocloropsis oceanica, a nutrient rich microalga, digestible by humans.

Jonna Pohjankukka

Supervisors: PostDoc Jannis Straube, Assoc. Professor Johan Andersen-Ranberg
MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

“We’ve potentially found the ‘off-switch’ for algae’s armor”, says Pohjankukka. Normally, because of the tough outer layer of the algae, it cannot be used as human food. The ‘off-switch’, an enzyme, appears to weaken the outer layer, that could enable the use of microalgae as a valuable food source, rich in proteins and essential nutrients. In the project, Pohjankukka increased the level of the enzyme in *N. oceanica*, via genetic engineering. This led to a potentially weakened algae cell wall, while the algae maintained its normal growth rates.

A tiny powerhouse of nutrition

N. oceanica is a nutritional powerhouse, that can contain up to 50% protein by weight, more than protein rich crops such as soy or chickpea. It also produces valuable omega-3 fatty acids, making it an ideal candidate for a sustainable superfood. Microalgae like *N. oceanica* have been recognized for their potential as a sustainable food source due to their rapid growth and the limited resources required for growth. However, their tough cell walls have limited the use of *N. oceanica* in food production.

Implications Beyond the Dinner Plate

The identification of the special enzyme could have far-reaching implications beyond just creating a new food source. Pohjankukka explains, "Understanding how to break down this algae's cell wall could open doors for advancements in biofuel production and nutraceuticals as well."

While the initial results are promising, Pohjankukka emphasizes that more research is needed to fully understand the role of the enzyme and confirm its effectiveness in making *N. oceanica* digestible for humans.

As the world faces increasing pressure on food resources, finding sustainable alternatives to traditional protein sources is more crucial than ever. Microalgae can help meet nutritional needs while reducing our reliance on overfished oceans. "This is a really exciting project," Pohjankukka says and adds "This could be a game-changer towards a more sustainable food system that protects both human health and the planet's resources for future generations."

Snack Bars Enriched with Omega-3 oils: A Step Toward Healthy Functional Foods

Microencapsulation enhances the stability of omega-3-fortified snack bars, making them an attractive way for meeting the recommended daily intake of omega-3.

Hajar Rahimi

Supervisors: MSc. Sari Hakanen, Doc. Annelie Damerau, Doc. Oskar Laaksonen, Prof. Kaisa Linderborg

FOOD DEVELOPMENT (TECH.)

Omega-3 fatty acids are essential for heart and brain health, but it is complicated to add them into every-day food because these oils easily oxidize, creating unwanted flavors due to their sensitivity to heat, light and storage time. In my study, I investigated how microencapsulation -as a protective method- can improve omega-3-enriched muesli bars by maintaining stability and quality. My preliminary findings show that omega-3 preservation occurs through encapsulation and results in limited development of oxidation-related off-flavors.

Encapsulation protects Nutritional Value and decreases Unwanted-Flavors

I tested oat snack bars enriched with microencapsulated fish and microalgae oils. The oils were coated with either pea protein or Arabic gum with maltodextrin as encapsulation materials. The analysis indicate that fatty acid breakdown remained low, and the encapsulation preserves oils' nutritional composition during the food processing steps.

"The major obstacle preventing omega-3 enrichment in everyday foods is their unpleasant flavors," I explain. "Our study shows that encapsulation reduces oxidation-related compounds, which can improve consumer acceptance."

A Practical Substitute to Omega-3 Supplements?

The results suggest that the omega-3 fortified muesli bars can be an accessible and attractive way to take enough omega-3, which replaces traditional supplement or fish-based omega-3 sources. The research findings enable the food industry to develop better functional omega-3 products that appeal to consumers.

Resurssit hyötykäyttöön- uudet toimenpiteet torjuvat hävikkiä elintarviketuotannossa

Tutkimus osoittaa, että tehokkaalla hävikin hallinnalla voidaan elintarviketeollisuudessa saavuttaa merkittäviä taloudellisia hyötyjä sekä vähentää yrityksen aiheuttamaa ympäristökuormaa. Tuotantoprosessien tehokkuuden parantamisella voidaan optimoida yritysten resurssien käyttö sekä edistää kestävää kehitystä.

Sanni Ristolainen

Ohjaaja: ETM Jarno Ikonen, Apul. prof. Oskar Karlström
BIOMOLEKYYLIEN TUOTANTO (DI)

Hävikin suurimmat lähteet ja ratkaisut

Tutkimuksessa havaittiin, että eniten hävikkiä muodostuu ravintolisien ja lääkinnällisten laitteiden valmistuksessa etenkin kapseloinnista ja erilaisista poikkeamatilanteista. Näitä ja monia muita lähteitä tutkittiin tarkemmin, joiden perusteella ilmeni tarpeita käytettävien prosessien kehittämiseksi. Ratkaisuna yrityksen hävikin vähentämiseksi kehitettiin erilaisia toimenpiteitä, joista esimerkkinä on tuotteiden koostumuksien kehitys sekä toimintatapojen yhtenäistäminen.

—Hävikin hallinnalla ja vähentämisellä voidaan saavuttaa taloudellisia säästöjä, mutta myös edistää ympäristöystävällisempää tuotantoa. Hävikin hallintaa voidaan pitää isona askeleena kohti kestävämpää elintarviketuotantoa, kertoo Ristolainen.

Tutkimukseen hyödynnettiin DMAIC-menetelmää (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), jonka avulla pyrittiin tunnistamaan hävikin lähteitä sekä kehittämään toimenpiteitä hävikin vähentämistä varten. Tämän menetelmän lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin massavirta-analyysiä, jolla voitiin kuvata materiaalien kulkemista eri tuotantoprosesseissa. Massavirta-analyysin avulla voitiin havainnollistaa tarkemmin DMAIC-menetelmän avulla havaitut hävikin lähteet ja vahvistaa tarvetta kehittää hävikin vähentämistoimenpiteitä

Hyödyt yrityksille ja kuluttajille

Hävikin vähentämisestä ei hyödy ainoastaan yritykset, vaan myös kuluttajat hyötyvät siitä. Tehostettujen tuotantoprosessien seurauksena tuotteiden saatavuus ja hinnat pysyvät kilpailukykyisinä.

Tutkimus antaa arvokasta tietoa elintarviketeollisuuden yrityksille, jotka haluavat kehittää tuotantoaan ja vähentää hävikkiä. Tutkimuksen alustavien tulosten perusteella voidaan todeta, että kehitetyt hävikin vähentämistoimenpiteet muodostavat yritykselle säästöjä, mutta tutkimus on vielä osittain kesken.

— Lähikuukausien tulosten perusteella voidaan tarkemmin esittää, kuinka suuret säästöt eri toimenpiteet mahdollistavat yritykselle, Ristolainen summaa.

Improving a 3D model to study head and neck cancer

Three-dimensional (3D) cancer cell spheroids are a well-known and widely used model in cancer research. A master's student Jennika Ritala explored the possibility of enhancing the already established model for head and neck cancer by incorporating stromal cells with cancer cells. In addition to successful spheroid culturing, further experiments showed significant differences compared to tumor-cell-only spheroids showing the potential of the model to be applied in further research.

Jennika Ritala

Supervisor: Associate prof. Ahmed Al-Samadi

MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

In cancer research, two-dimensional (2D) plastic cell culture has long been the most popular model to study tumor characteristics such as growth properties, immunogenicity and treatment efficacy. However, this over simplified system falls short in simulating the disease characteristics, primarily due to the absence of tumor microenvironment cells and extracellular matrix. To address these limitations, improved three-dimensional (3D) models have been developed, including tumor cell spheroids. While these models have been an improvement, they still lack the ability to fully mimic the tumor microenvironment and the influence of stromal cells on cancer cell behavior. In her master's thesis project, Ritala was able to successfully incorporate fibroblasts and endothelial cells with cancer cells to create a viable spheroid for further processing.

— We wanted to see if it would be possible to improve an already existing model and take it a step further to resemble an actual tumor. I had to start from the basics and optimize the experimental conditions since this hadn't been done before in my group. We also avoided using any matrix, which is common in these experiments, to ensure that nothing interfered with the cell interactions. We hypothesized that fibroblasts, in particular, would produce their own matrix, Ritala explains.

The more cells the better

In her research, Ritala found that spheroids cultured with both cancer and stromal cells had rich extracellular matrix, which was missing from spheroids formed solely from tumor cells.

— This represents the fibroblasts' normal behavior and what would also happen naturally in the tumor, Ritala comments.

She also observed a consistent spatial distribution of cells and that the cancer cells, which are usually located at the outer surface of the spheroids, had also started invading the center of the tumor.

— All this, you wouldn't see with tumor-cells-only spheroids which goes to show how this model has the potential to provide more accurate information on the disease characteristics as well as its potential applications in cancer research such as drug testing, Ritala concludes.

Majority of ovarian cancer patients' serum contains elevated levels of specific claudin protein glycovariants

Elevated serum level of a glycovariant protein claudin-3 can be used to differentiate between healthy patients and those with ovarian cancer. The new test is superior to current testing methods especially in identifying early-stage cases.

Aslak Routasuo

Supervisors: MSc. Shamima Afrin, Md. Khirul Islam, PhD.
MOLECULAR BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

—Claudin proteins were first proposed as an ovarian cancer biomarker more than 20 years ago, this research helps us understand how they would work in a clinical setting, Routasuo explains.

Research into ovarian cancer blood biomarkers by Routasuo discovered that specific glycovariants of claudin-3 and claudin-4 proteins were highly elevated in ovarian cancer patients' serum samples. Blood biomarkers are especially needed for ovarian cancer because it tends to be diagnosed late. Largely due to low incidence and highly variable symptoms in the early stages. Early diagnosis massively improves patient outcomes but currently used biomarkers cannot reliably detect early-stage cases.

A significant improvement in detecting early-stage cases

Current primary ovarian cancer biomarker protein CA125 is only elevated in 50 % of early-stage cases, whereas a claudin-3 variant was elevated in 91 % of cases. However, the claudin-3 variant was also elevated in benign cases, which limits real world diagnostic utility. Benign cases are low-risk tumors that are not considered cancerous, due to slow growth and not invading surrounding tissue. A diagnostic test should be able to identify if the tumor is cancerous. Future research should focus on finding a variant that is less prevalent in benign cases but retains the ability to detect early-stage cancer.

Utilizing a new type of assay

—Different copies of the same protein can contain different sugar molecules, or glycans, on their surface, these are called glycovariants, Routasuo clarifies.

Routasuo utilized a new assay developed in the University of Turku which can detect specific sugar molecules on protein surfaces. Previous studies have shown that measuring only protein glycovariants which contain cancer-related sugar molecules has been demonstrated to improve cancer detection compared to assays measuring only the protein. Routasuo used this approach on four selected proteins (CD24, CD63, claudin-3, claudin-4) to determine if their glycovariants could detect ovarian cancer.

Maisteriopiskelija selvittää omenalajikkeen merkitystä omenaviinietikan aistittavalle laadulle

Omenalajikkeen merkitystä omenaviinietikoiden aistittavalle laadulle on tutkittu verrattain vähän. Turun yliopistossa pro gradu -tutkielmaa tekevä Jaakko Räkköläinen on tutkinut kahdesta suomalaisesta omenalajikkeesta valmistettujen etikoiden aistittavia ominaisuuksia. Eroja on löytynyt, mutta tulokset kuvaavat myös elintarvikkeiden tutkimisen haasteita.

Jaakko Räkköläinen

Ohjaajat: FT. Dos. Oskar Laaksonen, TkT Niina Kelanne, M.Sc. Qizai Wang
ELINTARVIKEKEMIA

Omenaviinietikkaa saadaan, kun omenamehusta fermentoidaan siideriä ja siideristä etikkaa. Räkköläinen vertailee tutkimuksessaan, onko omenoiden lajikkeella merkitystä omenaviinietikan aistittavalle laadulle. Juuri näitä tuotteita arvioimaan koulutetun raadin mukaan eroja on – ja ei ole.

—Esimerkiksi Heta-lajikkeesta tehty etikka koettiin hajultaan vähemmän tunkkaiseksi kuin Jaspi-lajikkeesta tehty ja Heta-etikan maussa oli enemmän tuoretta omenaa kuin Jaspi-etikan maussa. Samalla molemmat koettiin vähemmän makeaksi kuin sokeriliuos, jossa oli sama määrä sokeria kuin etikoissa, Räkköläinen mainitsee.

Omenan maku on monen osan summa

Aistinvaraisessa arvioinnissa koulutettu raati pyrkii neutraaliin ja objektiiviseen arviointiin. Räkköläisen mukaan omenainen tuoksu ja maku eivät ole yksinkertaisia. Ominaisuus voi olla esimerkiksi tuoretta tai kypsennettyä omenaa ja sieltä saattaa löytyä vaikkapa sitruksen tai mausteiden vivahteita. Tällaiset ominaisuudet ovat itse asiassa flavoreita, eli maun, hajun ja tuntoaistin yhdistelmiä. Raadin koulutuksissa keskustellaan yhdessä, mitkä ominaisuudet kuvaavat juuri arvioitavia tuotteita.

—Makuominaisuuksien eli makean, suolaisen, happaman, karvaan ja umamin voimakkuutta on helpompi arvioida kuin flavorien, koska niille on olemassa laajalti käytettyjä vertailunäytteitä, kuten sokeri makealle ja kofeiini karvaalle maulle. Flavorien kanssa voi olla hankalaa löytää sopivia vertailunäytteitä. Siksi kysyimme 18:sta ominaisuudesta ”löytyykö tätä näytteessä vai ei?” Flavorien voimakkuuksien tutkiminen olisi hyvää jatkoa, mutta silloin kannattaisi keskittyä yhteen tuotetyyppiin. Nyt halusimme myös tutkia, miten aistittavat ominaisuudet muuttuvat mehusta siideriin ja siideristä etikkaan, Räkköläinen sanoo.

Hyödyntämättömät omenalajikkeet käyttöön?

Omenoita kasvatetaan koko maailmassa yhteensä liki 100 miljoonaa tonnia, josta neljä viidesosaa kulutetaan tuoreeltaan. Räkköläinen näkee näissä lajikkeissa potentiaalia.

—Kuluttajahyväksyntä on tuotteessa kuin tuotteessa kaiken A ja O ja siksi omenalajikkeen merkitystä miellyttävyyteen olisi hyvä tutkia enemmän. Sillä tiedolla tulevaisuudessa voisi myös olla mahdollista tehdä muutoin hävikkiin menevistä omenoista maistuvaa etikkaa, Räkköläinen toteaa.

Kasviproteiineja muokkaavat teknologiat avaavat elintarviketeollisuudelle uusia jatkojalostusmahdollisuuksia.

Muokkausteknologioiden menetelmävertailuun perustuvassa tutkimuksessa analysoitiin kahden erilaisen kasviproteiinin (hampun ja härkäpavun) hyödynnettävyyttä samoilla prosessiparametreilla. Tavoitteena oli optimoida parametrit parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Raaka-aineiden kesken oli prosessiparametreissa n. 20 % eroavaisuus vertailussa. Tutkimuksessa havaittiin hampun olevan helpommin muokattavissa oleva raaka-aine kuin härkäpapu. Yrityslähtöisen DI-työn toteutti erikoistyoöpiskelija Merja Saari yhteistyössä Turun yliopiston ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa. Pilotointialustana toimi Seinäjoen ammattikorkeakoulun Future Food Labs -tilat.

Merja Saari

Ohjaaja: Dos. Oskar Laaksonen, Karri Kallio, Jarmo Alarinta
ELINTARVIKEKEHITYS (DI)

Saari kartoitti menetelmävertailussa erilaisia ekstruusiomenetelmiä kasviproteiinien muokkaamiseen siten, että niiden funktionaaliset ominaisuudet säilyisivät mahdollisimman hyvin jatkojalostusta varten. Kokeellisen osuuden tutkimuksen edetessä parametreja muokattiin, jotta lopputuotteista saatiin mahdollisimman käyttökelpoista proteiinivalmistetta jatkokäyttöön. Työssä havaittiin, että hampuproteiinia voidaan ajaa laajemmalla skaalalla prosessiparametreja kuin härkäpapua. Pelkän härkäpavun ajaminen kuivaekstruusiolla on hyvin haastavaa, sillä proteiini paloi helposti kiinni ekstruuderin ruuviprofiiliin.

Kasviproteiinien jalostukseen soveltuvimmat menetelmät valikoituivat selvityksen perusteella yhdistelmä- ja kuivamenetelmiin. Märkäerotusmenetelmiä on käytetty elintarviketeollisuudessa enemmän, mutta niiden käyttäminen vahingoittaa proteiinin toiminnallisia ominaisuuksia laajemmin kuin kuivamenetelmät. Märkäprosessointiin liittyy vahvasti isot pH-vaihtelut, sekä lämpötilamuutokset, jotka muuttavat proteiinin ominaisuuksia. Lähtökohtaisesti ekstruusiomenetelmän valintaan vaikuttaa merkittävästi haluttu lopputuote sekä jatkojalosteen toivotut ominaisuudet. Saari toteaa, että ”Paras koostumus ja makuprofiili saavutettiin hyödyntämällä kaksiruuviekstruuderin kuivaekstruusiota lämpötiloissa 110-140°C, ruuvien pyörimisnopeudella 200–220 rpm”.

Tutkimuksessa hyödynnettiin pilot-mittakaavan kaksiruuviekstruuderia joka soveltuu sekä kuiva-, että märkäekstruusioprosesseihin. Tutkimuksessa tutkittiin nimenomaan kuivaekstruusion prosessiparametrien soveltuvuutta korkean proteiinipitoisuuden omaavien proteiinikonsentraattien jalostukseen. Molempien raaka-aineiden proteiinipitoisuus oli noin 60 %. Kuiva-ekstruusio toimii sitä paremmin mitä enemmän raaka-aineessa on tärkkelystä. Korkean proteiinipitoisuuden omaava raaka-aine on hyvin tiivistä ja kovaa rakenteeltaan prosessoinnin jälkeen. Mahdollinen käyttösovellus määrää sen halutaanko lopputuotteen rakenteesta huokoisempi, pehmeämpi tai mahdollisesti kuivempi. Prosessiparametreja pystytään säätämään halutun lopputuotteen mukaisesti sen mukaan mitä tuotteen ominaisuuksilta halutaan.

Kasvien fluoresenssisäteilyn syntymekanismien jäljillä

Fotosysteemien I ja II osuudet fluoresenssista vaikuttavat fotosynteesistä tehtäviin tulkintoihin. Turun yliopistossa Pro gradu -tutkielmaa tekevä Kristian Salo on mitannut fotosysteemien fluoresenssien muutoksia 77 K:n lämpötilassa tutkimusta varten rakennetulla laitteella.

Kristian Salo

Ohjaaja: Dos. Esa Tyystjärvi

MOLEKULAARINEN KASVIBIOLOGIA

Salo tutkii Pro gradu -tutkielmassaan fotosynteettisten organismien fluoresenssisäteilyä, joka syntyy valon virittämien pigmenttimolekyylien palautuessa perustilaansa. Fluoresenssi on lähtöisin kahdelta suurelta proteiinikompleksilta, fotosysteemi I:ltä (PS I) ja fotosysteemi II:lta (PS II), joiden osuudet fluoresenssista ovat tutkimuksen kohteena. Yleisesti PS I:n fluoresenssi on vähäistä, mutta tarkoissa mittauksissa fluoresenssin lähteiden suhteet tulee tuntee. Tutkimusta varten rakennettua laitetta on käytetty nestemäisen typen lämpötilassa tehdyissä mittauksissa, joissa pystytään mittaamaan fluoresenssispektrin muutokset PS II:n reaktiokeskusten sulkeutuessa. Alustavissa tuloksissa onkin havaittu muutoksia fotosysteemien fluoresenssien suhteissa.

—Olemme käyttäneet geneettisesti muokattuja kasveja, joilta puuttuu ns. pitkän aallonpituuden klorofyllejä, joista PS I:n fluoresenssi tulee. Tämän takia näillä kasveilla PS I:n fluoresenssisaalis on pienempi. Voimme verrata eri tavalla muokattujen kasvien fluoresenssia villityypin kasveihin ja päätellä molempien fotosysteemien osuuden fluoresenssista, Salo selostaa työn etenemistä.

Voidaanko fotosynteesin tehokkuus määrittää tarkasti?

Perinteisesti fotosynteesin tehokkuutta on määritetty fluoresenssin avulla. Mittauksissa on oletettu fluoresenssin minimin aiheutuvan PS II:n reaktiokeskusten ollessa auki ja maksimin niiden ollessa kiinni. Näistä on voitu laskea niin kutsuttu vaihteleva fluoresenssi, jota on käytetty tehokkuuden laskennassa. Viimeaikaiset tutkimukset kuitenkin osoittavat tulkinnan osittain virheelliseksi.

—Fotonien sisältämän energian käyttö on nollasummapeliä. Valosta saatu energia kuluu joko elektroninsiirtoon, fluoresenssiin tai lämpöön. Energian kanavoituminen johonkin näistä kolmesta reaktiosta on siten pois kahdelta muulta. Voimme siis saada tietoa elektroninsiirtoon käytetystä energiasta mittaamalla fluoresenssia. Fotosynteesin tehokkuuden määrittämiseksi kaikki reaktioreitit tulee kuitenkin tuntee tarkasti, kertoo Salo.

Toistaiseksi tuloksia on vielä vähän, mutta Salo on optimistinen kokeiden etenemisestä.

—Alustavissa kokeissa olemme voineet osoittaa laitteiston toiminnan. Paljon työtä on vielä tehtävänä ennen kuin tehokkuus voidaan selvittää fluoresenssin avulla. Ratkomalla yksi asia kerrallaan on kuitenkin mahdollista päästä askel askeleelta lähemmäs tavoitetta, ja PS I:n osuuden selvittäminen vaihtelevasta fluoresenssista on tässä ensimmäinen vaihe.

Tulevat kokeet pitävät sisällään mm. virittävän valon aallonpituuden vaikutusta fluoresenssiin

Mitä koneet voivat opettaa meille muistisairauksista?

Koneoppimismallit osaavat erottaa muistisairaahan henkilön aivot terveen henkilön aivoista. Näiden koneoppimismallien tarkkuutta on selvittänyt Turun yliopistossa pro gradu -tutkielmaa tekevä Veikka Savila. Alustavien tuloksien mukaan, mallit osaavat erotella muistiterveet aivot muistisairaista korkealla, jopa 73 %:n, tarkkuudella.

Veikka Savila

Ohjaajat: Dos. Marco Bucci, FM Janne Isojärvi
MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

Savila tutkii PET-kuvantamisella kerättyjä aivokuvia löytääkseen PET-kuvista mahdollisia merkkejä kehittyvästä muistisairaudesta. PET-kuvauksessa käytetään [¹⁸F]FDG-merkkiainetta, jonka käyttäytyminen elimistössä heijastaa kudosten energia-aineenvaihduntaa. Aivojen rappeutuminen muokkaa aivojen rakennetta ja toimintaa, mikä voi johtaa muistisairauteen, kuten Alzheimerin tautiin. Muutokset aivoissa, esimerkiksi aineenvaihdunnassa, pystytään havaitsemaan kuvantamismenetelmin. Muistisairauden aikaisempi diagnosointi ja hoidon aloittaminen sairauden alkuvaiheessa parantaa hoitovastetta. Muutosten havaitseminen yhä aikaisemmassa vaiheessa on mahdollista tekoälyllä, joka hyödyntää koneoppimismalleja. Toistaiseksi koneoppimismallien kouluttaminen vaatii PET-kuvista johdettua aineistoa, joka käsitellään ennen analyysijä.

—Kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa, siksi koneoppimismallillekin on kerrottava, mitä se kuvasta etsii. Kun aivokuvien käsittely automatisoidaan onnistuneesti, koneoppimismalleille voidaan syöttää suuria määriä aivokuvista johdettua aineistoa, niin terveiltä kuin muistisairailta yksilöiltä, Savila toteaa.

Tekoälyllä ymmärrystä aivoihin?

Savila käyttää tutkimuksessaan Turun PET-keskuksen tietokantaan tallennettuja aivokuvia. Tietokanta on yleinen tapa eri tieteenaloilla tallentaa, hallita ja käsitellä isoja aineistoja. Tutkimuksen laajempuna tarkoituksena on suunnitella menettelytapa, joka on helposti sovellettavissa muillekin tietokannoille.

—Kunhan aivokuvien käsittely saadaan automatisoitua, on mahdollista käyttää paitsi suurempia tietokantoja, myös yhdistellä niitä keskenään. Mitä suurempi aineiston koko on, sitä tarkempia tuloksia saadaan. Jo nyt saamme tilastollisesti merkittäviä tuloksia, ken tietää, mitä tuloksia suuremmilla aineistoilla aivokuvia voidaankaan koneoppimismalleilla löytää, Savila miettii toiveikkaana.

—Tähän asti haasteeksi on muodostunut tietokannan tietojen puutteellisuus. Tietokantojen puutteellisuus aiheuttaa haasteita, sillä sekä aivokuvien analysointi että tekoälyn kouluttaminen vaatii tutkimushenkilöiden muita tietoja. Esimerkiksi tutkimushenkilön paino on kirjattu väärin tietokantaan, mikä johtaa vääristyneisiin tuloksiin aivokuvaa analysoidessa. Oikein kirjattu paino on yleensä löydettävissä, mutta se pitää etsiä oikeasta paikasta, mikä on aikaa vievää, kun taas puuttuva tieto puolestaan vaikeuttaa menettelytavan automatisointia, Savila huokaa.

Jatkossa Savila aikoo automatisoida menetelmän, joka tarkistaa tietokantaan kirjatut tiedot aivokuvien tiedostoihin kirjatuihin kuvailutiedoista.

Diplomityöopiskelija tutkii suosittuja aminohappolisäravinteita

Aminohappolisien koostumus ja niiden vaikutukset ovat herättäneet laajaa kiinnostusta urheilijoiden ja hyvinvoinnista kiinnostuneiden keskuudessa. Aminohappolisät lupaavat tehostaa palautumista ja edistää lihaskasvua, mutta pitävätkö valmistajien ilmoittamat pitoisuudet paikkaansa? Tätä kysymystä on selvittänyt diplomityössään Turun yliopistossa Jalmari Sillsten, jonka tutkimus pureutuu neljän Suomessa suosituksen aminohappolisän todellisiin aminohappopitoisuuksiin.

Jalmari Sillsten

Ohjaajat: Dos. Jukka-Pekka Suomela, TkT. Niina Kelanne
BIOTEKNOLOGIA, ELINTARVIKEKEHITYS

Sillstenin tutkimuksessa tarkasteltiin kahden haaraketjuisia aminohappoja (BCAA) ja kahden kaikkia välttämättömiä aminohappoja (EAA) sisältävän lisäravinteen vapaiden ja sitoutuneiden aminohappojen pitoisuuksia. Analyysit toteutettiin korkean erotuskyvyn nestekromatografialla (HPLC) sekä erittäin korkean erotuskyvyn UHPLC-menetelmällä. Tuloksia verrattiin valmistajien ilmoittamiin pitoisuuksiin.

— Lisäravinteiden käyttäjien on tärkeää tietää, vastaavatko tuotteiden sisällöt ilmoitettuja arvoja. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka tarkasti tuotteiden todelliset aminohappopitoisuudet vastaavat valmistajien lupauksia, Sillsten kertoo.

Tulokset herättävät kysymyksiä valmistajien ilmoittamista tiedoista ja analyysimenetelmistä

Analyysin perusteella UHPLC-menetelmän tulokset olivat lähimpänä valmistajien ilmoittamia pitoisuuksia, keskimäärin 97,3 %. Toisaalta HPLC-menetelmällä mitatut pitoisuudet olivat alhaisempia, keskimäärin 88 %. Sitoutuneiden aminohappojen mittaamisessa havaittiin merkittäviä haasteita, sillä hydrolysoituissa näytteissä mitatut pitoisuudet olivat odotettua pienempiä.

— Tuloksista näkyy, että vaikka monet lisäravinteet sisältävät lähes sen, mitä luvataan, vaihtelua on. Tähän voivat vaikuttaa valmistusprosessit, varastointiolot ja jopa analyysimenetelmät. On tärkeää kehittää menetelmiä, joilla voidaan luotettavasti erottaa vapaiden ja sitoutuneiden aminohappojen todelliset määrät, Sillsten huomauttaa.

Tarvitaanko lisäravinteita?

Sillstenin tutkielman kirjallisuuskatsauksen perusteella BCAA-lisät yksinään eivät riitä proteiinisynteesin tehokkaaseen käynnistämiseen, sillä proteiinisynteesi vaatii kaikkien välttämättömien aminohappojen läsnäolon. EAA-lisät sen sijaan voivat tukea palautumista ja lihaskasvua.

— Lisäravinteiden käyttäjien on syytä olla kriittisiä. Monipuolinen ruokavalio voi tarjota kaiken tarpeellisen, mutta jos lisäravinteita haluaa käyttää, kannattaa valita sellainen, joka sisältää kaikki välttämättömät aminohapot, Sillsten toteaa.

Analysoidut tuotteet vastasivat suhteellisen hyvin valmistajien ilmoittamia arvoja. Jatkossa tärkeäksi nousee elintarvikealan standardien kehittäminen, jotta kuluttajat voivat luottaa ostamiinsa lisäravinteisiin.

Parempaa sydäninfarktidiagnostiikkaa askel askeleelta

Turun yliopiston biotekniikan yksikössä toimiva tutkimusryhmä pyrkii kehittämään parhaan mahdollisen laboratoriotestin sydäninfarktin toteamiseksi luotettavasti verinäytteestä. Yksikössä pro gradu-lopputyönsä tehnyt Sara Simonen kehitti sydäninfarktin diagnostiikkaan uuden laboratoriotestin, joka on todella herkkä ja vähemmän häiriöaltis referenssitestiin verrattuna.

Sara Simonen

Ohjaajat: Apulaisprofessori Saara Wittfooth ja DI Selma Salonen
MOLEKULAARINEN BIOTEKNOLOGIA JA DIAGNOSTIIKKA

Sydäninfarktidiagnostiikassa apuna käytettävät laboratoriotestit tunnistavat sydänkohtauksen seurauksena sydänlihaksesta vereen vapautuvaa proteiinia, troponiinia. Sairaalaboratorioissa nykyisin käytössä olevat laboratoriotestit eivät kuitenkaan ole täysin häiriövapaita. Potilaan veressä voi olla testiä häiritseviä komponentteja, kuten esimerkiksi troponiiniin sitoutuvia autovasta-aineita. Autovasta-aineita sisältävä verinäyte saattaa aiheuttaa virheellisen matalan testituloksen ja tämä voi aiheuttaa lisätutkimusten tarvetta sairaalaboratorioissa. Pro gradu-työnsä tärkeimpänä tavoitteena Simosella oli kehittää testi, joka tunnistaisi veressä olevan troponiinimäärän luotettavasti autovasta-aineista huolimatta.

—Troponiinispesifisiä autovasta-aineita on havaittu sekä terveiden ihmisten että sydäninfarktipotilaiden veressä. Tällä hetkellä troponiinispesifisten autovasta-aineiden biologisesta merkityksestä tiedetään hyvin vähän, mutta se tiedetään, että ne häiritsevät usein laboratoriomäärityksiä. Kehittämäni uusi testi on referenssitestiin verrattuna huomattavasti vähemmän häiriöaltis, Simonen kertoo.

Moni seikka on otettava huomioon optimaalista testiä kehitettäessä

Autovasta-aineista johtuvan häiriön lisäksi muun muassa troponiinin rakenne ja pilkkoutuminen verenkierrossa asettavat haasteita toimivan testin kehittämiseksi. Troponiini koostuu kolmesta eri alayksiköstä ja se pilkkoutuu asteittain verenkierrossa sydänlihaksesta vapautumisen jälkeen.

—Vaikka tässä tutkimuksessa saatiin kehitettyä toimiva ja vähemmän häiriöaltis testi, tarvitaan lisätutkimuksia, jotta myös muihin määrityksen kannalta olennaisiin osaluokkiin voidaan keskittyä paremmin. Uskon, että kehittämäni laboratoriotesti tulee parantumaan tulevaisuudessa entisestään, Simonen toteaa.

Lupaavat tulokset antoivat aiheen väitöskirjatutkimukselle

Simonen jatkaa laboratoriotestin kehittämistä osana tulevaa väitöskirjatutkimustaan. Tarkoituksena on muun muassa varmistaa uuden laboratoriotestin toimivuus suurella potilasnäytämäärällä.

—Tässä tutkimuksessa saadut tulokset ovat lupaavia ja innostuivat sydäninfarktidiagnostiikasta aiheena. Olen valmis tekemään paljon töitä, jotta saisin aikaiseksi mahdollisimman toimivan laboratoriotestin. Parhaassa tapauksessa uusi laboratoriotesti voisi tulevaisuudessa tehostaa potilaiden hoitoa sairaaloissa, Simonen kertoo toiveikkaana.

Kotimaisesta kaurasta korvaaja valkoiselle riisille

Gluteenittomassa ruokavaliossa runsaasti käytetty valkoinen riisi kaipaakin rinnalleen kotimaisen kauran. Sen käyttö voisi parantaa sitä syövien veren antioksidanttikapasiteettia ehkäisten näin sydän- ja verisuonitauteja.

Karoliina Solin

Ohjaajat: Dos. Annelie Damerau, Prof. Kaisa Linderborg

ELINTARVIKEKEMIA

Solin tutkii OAT-GUT-BRAIN-projektiin osallistuneiden kaura- tai riisipohjaista vähägluteenista ruokavaliota noudattaneiden henkilöiden veren plasman antioksidanttikapasiteetin muutoksia sekä osallistujille tarjottujen kaura- ja riisipohjaisten elintarvikkeiden antioksidanttikapasiteetteja.

Miksi tutkittavaksi valikoituivat juuri kaura ja riisi?

Kaura on suomalainen luonnostaan vähägluteeninen viljelykasvi, jonka positiivisista terveysvaikutuksista on jo olemassa tutkimustietoa. Sen käyttö ravinnoksi Suomessa on kuitenkin toivottua vähäisempää, sillä suurin osa tuotetusta kaurasta menee yhä rehuksi. Gluteenittomassa ruokavaliossa käytetään tällä hetkellä runsaasti valkoista riisiä, joka ei tutkimusten mukaan ole ravitsemuksellisesta näkökulmasta paras vaihtoehto.

–Tarkoituksena on selvittää, löytyisikö gluteenittomaan ruokavalioon terveyttä edistävämpiä raaka-aineita, kuin valkoinen riisi. Kaura valikoitui mukaan sen kotimaisuuden, luontaisen vähägluteenisuuden sekä ennalta tunnettujen positiivisten terveysvaikutusten vuoksi, Solin kertoo.

Mihin tarvitsemme antioksidanteja?

Antioksidantit ovat elimistössä olevia yhdisteitä, jotka estävät elimistön tärkeitä rakenteita, kuten DNA:ta, hapettavien happiradikaalien toimintaa. Antioksidanttikapasiteetti siis tarkoittaa veren plasman kykyä ehkäistä tätä hapettumista. Mitä korkeampi antioksidanttikapasiteetti on, sitä tehokkaammin se pystyy ehkäisemään hapettavaa stressiä. Runsaan hapettavan stressin on todettu altistavan sydän- ja verisuonitauksille, joten antioksidantit voivat ennaltaehkäistä niihin sairastumista.

–Antioksidanteja on kaikissa syömissämme ruuissa, mutta niiden määrä vaihtelee elintarvikekohtaisesti. Tutkimuksessa saamani tulosten perusteella kaurapohjaisten elintarvikkeiden antioksidanttikapasiteetti on korkeampi kuin riisipohjaisten tuotteiden. On kuitenkin muistettava, ettei elintarvikkeen antioksidanttikapasiteetti yksinään kerro siitä, kuinka suuresti se vaikuttaa plasman antioksidanttikapasiteetin muutokseen. Kaikki ruuan antioksidantit eivät välttämättä säily ruuansulatuksessa sellaisina, että ne pystyisivät ehkäisemään elimistön hapettavaa stressiä vielä vereen kulkeuduttuaan, Solin muistuttaa.

Toistaiseksi tutkimus on antanut viitteitä siitä, että kaura nostaisi antioksidanttikapasiteettia riisiä enemmän. Seuraavaksi Solin aikoo keskittyä selvittämään, mitkä kauran ja riisin sisältämistä antioksidanteista ovat vaikuttaneet eniten antioksidanttikapasiteetin muutokseen.

Masters student researches neutral integration sites and ferredoxin pools in an archaeon

Methanococcus maripaludis, a methane-producing archaeon, represents an attractive host for both archaeal biology studies and biotechnological applications involving carbon capture. Kevät Sova does her Master thesis on the most suitable integration sites and ferredoxin pools of *Methanococcus maripaludis* in the Biochemistry group of Aalto University.

Kevät Sova

Msc. Enrique de Dios Mateos, Prof. Silvan Scheller, Prof. Pauli Kallio

MOLECULAR SYSTEMS BIOLOGY

Employing methanogens for biofuel production?

Masters student Kevät Sova analyzes the strength of gene expression at different gene loci in a methane-producing anaerobic microbe *Methanococcus maripaludis* with the aim to characterize neutral integration sites. Neutral integration sites refer to gene loci where insertions do not disrupt the normal functioning of the organism. They are crucial for biotechnological applications involving genetic engineering. Sova has found out that the integration site of the gene seems to affect the gene expression. It does not seem to influence the transformation efficiency strongly.

—Whenever a strong gene expression is desired, synthetic biologists could opt for neutral integration sites in which gene expression is shown to be enhanced and vice versa, Sova explains.

—The time constraint in the thesis work forced us to abandon some potential sites. These sites could be analyzed in the future studies, Sova adds.

The overall goal of the research group is to apply genetic engineering to methanogens, redirecting the carbon flow from CO₂ to useful fuels instead of methane. This would provide an option for fossil fuels. However, more research on its genetic engineering is needed before this becomes feasible.

Shedding light on the ferredoxin pools in *M. maripaludis*

Alongside the study on neutral integration sites, Sova intends to gain a deeper understanding on its ferredoxin pools in a case study on homocysteine biosynthesis. Ferredoxins are important electron-carriers in the redox chemistry of *M. maripaludis*. However, their interchangeability is poorly understood. The preliminary preparations for conducting the experiments have been done. Next she is proceeding to the phenotypic assays that would hopefully reveal more about the interchangeability of ferredoxins.

—If we succeed, we help to complete some of the missing information on its overall metabolism. Understanding its overall metabolism is also crucial for its genetic engineering because we need to reroute the flow of electrons towards the production of the desired high-value chemicals.

Title: Minimally Processed Soy-Based Foods May Boost Gut Health.

Minimally processed soy-based foods produce more stable beneficial compounds during digestion of plant-based alternatives compared to heavily processed alternatives. A recent study by Tasnim Zaman Shuchita at the University of Turku examined how food processing can impact gut health by influencing the production of short chain fatty acids (SCFAs), key molecules linked to a healthier digestive system. The findings can guide the development of plant-based foods (PBFs) leading Finland towards more sustainable food system and well-being.

Tasnim Zaman Shuchita

Supervisor team: Prof. Kati Hanhineva, MSc Hany Ahmed, and MSc Sara Ferreira Rocha

FOOD DEVELOPMENT (TECH.)

Tasnim Zaman Shuchita, a recent MSc student at University of Turku studied PBFs with varying processing levels (minimally, mildly, and heavily processed) using an *in vitro* gut model mimicking human digestion. The study analyzed three soy-based products with varying processing levels: minimally processed edamame, mildly processed tofu and heavily processed plant-based burger. The analysis was done measuring the SCFAs acetic acid, butanoic acid, and propanoic acid, products of gut microbiota fermentation. According to the results, minimally and mildly processed soy products maintained stable levels of acetic acid and butanoic acid, over time. In contrast, heavily processed products showed a sharp decline in acetic acid after four hours of fermentation, while propanoic acid remained low across all products.

“The drop in acetic acid after four hours in heavily processed burger raises the concern that refining might eliminate compounds essential for gut health. Whereas minimal processing appears to preserve these compounds, making the food more ‘friendly’ for our gut bacteria.” says the author Tasnim Zaman Shuchita.

When plant-based foods (PBFs) are digested, gut microbiota breaks the dietary fiber into beneficial components like SCFAs which strengthen the gut health. The extent to which PBFs generate SCFAs depends on their level of processing. Studying this relationship can help optimize food processing techniques to preserve or enhance the gut health benefits of these foods. Therefore, understanding how different processing methods impact the fermentability of these foods becomes essential as the world is shifting towards plant-based alternatives replacing animal-based foods.

“Consumers often assume that all plant-based foods are equally healthy, but processing plays a major role. So, if we want plant-based diets to succeed, we need foods that are not just sustainable but also nourishing” says Tasnim. “As our work shows, less refinement might offer better long-term benefits for the gut, and it creates a new window for future researchers to explore how processing steps like heating or adding additives affect the SCFA production which may also help to optimize the development of PBFs”.

Tutkimus osoitti aivolisäkkeen puolustussolujen aktivoivan hormonisoluja

Aivolisäkkeen makrofagi-puolustussoluilla on tärkeä asema hormonitasapainon ylläpitämisessä. Erikoistyönsä Turun yliopistossa tehnyt Lauriina Tola selvitti aivolisäkkeen puolustussolujen vaikutusmekanismia muun muassa hedelmällisyyteen vaikuttaviin hormoneihin. Tätä mekanismia voidaan mahdollisesti käyttää hyväksi hedelmällisyysongelmien ratkaisemiseksi tulevaisuudessa.

Lauriina Tola

Ohjaajat: FT Heli Jokela, FM Henna Lehtonen
SOLUBIOLOGIA

Aivolisäke on aivojen alla sijaitseva umpirauhanen, eli hormoneja tuottava elin. Sen tuottamat hormonit säätelevät useita kehon elintärkeitä ja keskeisiä toimintoja, kuten kasvua, stressivastetta ja lisääntymistä. Aivolisäke sisältää muun muassa gonadotrofinimisiä hormonisoluja, jotka vaikuttavat hormoneillaan sukupuolirauhasiin. Gonadotrofeja säätelee aivojen hypotalamuksen tuottama hormoni gonadoliberiini.

Makrofagit ovat immuunijärjestelmän puolustussoluja, jotka asuvat kaikissa kehon kudoksissa ja ylläpitävät niiden toimintaa. Aivolisäkkeen makrofageja tutkitaan Turun yliopistossa Pia Rantakarin tutkimusryhmässä. Ryhmän tutkijat huomasivat sukupuolirauhasia säätelevän luteinisoivan hormonin määrän vähenevän, kun makrofagit poistettiin aivolisäkkeestä.

—Tämän löydöksen perusteella haluttiin tutkia tarkemmin makrofagien ja hormonisolujen vuorovaikutusta. Oli innostavaa huomata, että makrofagit reagoivat samaan hormoniin, kuin gonadotrofit itse.

Puolustussoluista ratkaisu hedelmällisyysongelmiin?

Erikoistyössään Tola tarkasteli makrofagien vaikutusta gonadotrofeihin. Hänen tutkimuksensa osoittaa aivolisäkkeen makrofagien ilmentävän pinnallaan gonadoliberiini-reseptoria, jonka kautta makrofagit reagoivat kyseiseen hormoniin.

—Tutkimus tehtiin solukasvatuksissa, joissa makrofagit ja gonadotrofit kasvoivat maljoilla. Kun annoin gonadoliberiiniä kasvatuksille, joissa oli sekä makrofageja että gonadotrofeja, gonadotrofit olivat aktiivisempia kuin niissä kasvatuksissa, joissa oli pelkkiä gonadotrofeja. Tämä kertoo siitä, että makrofagit aktivoituvat hypotalamuksen tuottaman hormonin vaikutuksesta ja aktivoivat gonadotrofeja erittämään enemmän luteinisoivaa hormonia, Tola kertoo.

Tola kertoo, että tutkimustuloksia voitaisiin käyttää tulevaisuudessa esimerkiksi hedelmällisyysongelmien ratkaisemiseen.

—Makrofageja voitaisiin esimerkiksi koettaa aktivoida aivolisäkkeessä, jolloin vaikkapa sukupuolihormonien vajaatuotannosta kärsivässä potilaassa voitaisiin saada aikaan hormonitasojen kasvaminen.

Hän korostaa kuitenkin, että tähän pisteeseen pääseminen on vielä ison tutkimusurakan takana, vaikkakin erikoistyön tulokset vaikuttavat lupaavilta.

Ravitsemustutkimuksessa selvitettiin pitkäketjuisen omega-3 rasvahapon (DHA) vaikutusta elimistöön

Dokosaheksaeenihappo (DHA) voi sitoutua triasyyliglyseroliin (TAG) liittyneenä 3 eri sitoutumiskohtaan, keskipaikka (sn-2) ja reunapaikat (sn-1 tai sn-3). Turun yliopiston elintarviketieteiden yksiköstä valmistuvassa tutkielmassa tunnistettiin sijainnin mahdollisia vaikutuksia kudosten rasvahappoprofiilin muutoksiin. DHA:n riittävä saanti on yhdistetty sikiön ja pienten lasten hermoston ja näön normaaliin kehitykseen, sekä sen muutoksia on havaittu mm. sydän- ja verisuonitautien, ja rappeuttavien aivosairauksien kohdalla.

Mika Tuominen

Ohjaaja: väitöskirjatutkija Yuqing Zhang, yliopisto-opettaja Marika Kalpio
ELINTARVIKEKEMIA

DHA on solukalvon rakenneosa ja se osallistuu immuunijärjestelmän toimintoihin. Ravinnossa se voi olla liittyneenä eri kohtiin TAG molekyyliä (sn-1, 2 tai 3). Aikaisemmin liittymiskohdan vaikutuksesta on ollut vähän tietoa malliyhdisteiden puuttumisen vuoksi.

Rakenne ratkaisee vuorovaikutuksessa

Tutkimuksessa käytettiin syntetisoitua triasyyliglyserolia, jossa yksi DHA sijaitsi keski- (sn-2) tai reunapaikalla (sn-1 tai sn-3), ja muissa kohdissa oli stabiili palmitiinihappo. Aiemmassa väitöskirjatutkimuksessa Eija Ahonen havaitsi eroja hapettumisherkkyudessa eri sn- kiinnittymiskohtien välillä. Eläinkokeessa, jossa rotille syötettiin rasvaa, jossa DHA sijaitsi eri kohdissa TAG-molekyyliä, Zhang ym. (2023) havaitsivat kohonneita DHA-pitoisuuksia plasmassa (sn-1 ja sn-3 välillä) ja viskeraalisessa rasvakudoksessa (sn-3 ja sn-1, sn-2 välillä).

Kalaöljyssä pitkäketjuiset monityydyttämättömät rasvahapot sijaitsevat tavanomaisesti enemmän sn-2 asemassa verrattuna merinisäkkäissä yleisempiin sn-1 ja sn-3 sijainteihin. Imeytyessä ruoansulatusentsyymien ja elimistön kuljetusmekanismien vuoksi osa glyserolirunkoon sitoutuneista rasvahapoista irtoaa ja järjestäytyy uudelleen, minkä vuoksi sitoutumiskohdan vaikutusta on tarpeellista ymmärtää tarkemmin.

-Työssä tein useiden kudoksenäytteiden osalta havaintoja kertymisestä eri elimistön osiin, sekä saimme viitteitä muutoksista keuhkonäytteiden rasvahappoprofiilissa. Lisätieto edesauttaa jatkotutkimuksien suunnittelussa sekä uusille tutkimusasetelmille lipidiaineenvaihdunnan ymmärtämiseksi.

Lähtötietoina terveysvaikutuksiin ja funktionaalisiin elintarvikkeisiin

Lipidiaineenvaihdunnan ja ravinnon vaikutuksen ymmärtäminen mahdollistaa elintarvikkeiden terveysvaikutusten täsmällisemmän arvioinnin sekä voi toimia lähtötietona funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämisessä.

Diplomityössä selvitetään PGR5-proteiinin roolia fotosynteesin säätelyssä

Turun yliopistossa valmistuvassa diplomityössä tutkitaan PGR5-proteiinin roolia fotosynteesin takaisinsäätelyssä lituruohon kloroplasteissa.

Iida Turpeinen

Ohjaaja: Dos. Lauri Nikkanen

BIOTEKNIikka

Fotosynteesi on kasvien elintärkeä prosessi, jossa valoenergia muuttuu kemialliseksi energiaksi. Turun yliopiston opiskelija Iida Turpeinen tutkii diplomityössään, kuinka kasvien kloroplastin proteiini PGR5 vaikuttaa fotosynteesin hienosäätöön. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää PGR5-proteiinin tarkempaa roolia fotosynteesin tasapainon ylläpitämisessä.

Fotosynteesin säätely vaatii muutakin kuin protonivoimaa

Kasvit säätelevät fotosynteesin aikana elektronien virtausta monimutkaisilla mekanismeilla varmistaakseen tehokkaan energian tuotannon ja suojautuakseen stressitekijöiltä, kuten liialliselta valolta. Tässä säätelyssä tärkeässä osassa PGR5-proteiini. Sen tiedetään vaikuttavan erityisesti elektronien kulun hallintaan ja siihen liittyvän protonigradientin muodostamiseen kasvisolujen viherhiukkasissa.

PGR5:n puuttuminen johtaa häiriöihin elektronivuon säätelyssä, jolloin kasvit eivät pysty riittävästi kontrolloimaan elektronien kulkua fotosynteesissä. Toinen proteiini, NTRC, voi kompensoida tilannetta korjaamalla protonivoiman. Kuitenkin vaikka NTRC kykenee kompensoimaan protonivoiman puutteen, se ei silti riitä palauttamaan fotosynteettistä kontrollia.

Tutkimuksen hypoteesina on, että PGR5-proteiinin rooli on laajempi kuin pelkkä protonigradientin ylläpito. Pelkkä protonivoiman korjaaminen NTRC-proteiinin avulla ei riitä palauttamaan elektronien virtausta normaaliin tilaan, mikä viittaa siihen, että PGR5 osallistuu säätelyyn monimutkaisemmalla tavalla.

Työssä selvitetään, miksi protonivoiman palauttaminen normaalitasolle ei auta PGR5-mutantteja säätelämään elektronivuota fotosynteesissä, kuten nykyisen käsityksen mukaan pitäisi. Tätä tutkitaan käyttäen erilaisia spektrofotometrisiä menetelmiä.

Tutkimuksesta uutta perustietoa kasvien toiminnasta

Tutkimusaihe perustuu dosentti Lauri Nikkasen tutkimusryhmässä aiemmin tehtyyn työhön. Turpeinen kiinnostui aiheesta osallistuttuaan ryhmässä laboratorioharjoittelukurssille, jolloin aihevalinta tuntui luontevalta jatkumolta.

Tutkimuksessa käytetään mallikasvina yleisesti tutkittua lituruohoa (*Arabidopsis thaliana*), jonka avulla proteiinien toimintaa ja fotosynteesin säätelyä voidaan seurata laboratorio-olosuhteissa. Tutkimuksen tavoitteena on ennen kaikkea perustutkimuksellinen ymmärrys fotosynteesin säätelyn mekanismeista. Vaikka tutkimus ei tähtääkään suoraan sovelluksiin, siitä saatava tieto voi tulevaisuudessa auttaa tunnistamaan mekanismeja, joiden kautta fotosynteesiä voitaisiin optimoida. Tutkimus valmistuu vuoden 2025 aikana

Virtsatestillä lupaavia tuloksia eturauhassyövän diagnostiikkaan

Turun yliopiston erikoistyötä tekevä Sami Uusi-Rajasalo on selvittänyt virtsasta mitattavien merkkiaineiden potentiaalia eturauhassyövän diagnostiikassa. Uusi-Rajasalon tämänhetkisten tulosten perusteella karsinoembryonisen antigeenin pitoisuus virtsassa pystyy erottamaan eturauhassyöpää sairastavat muista 90 % todennäköisyydellä.

Sami Uusi-Rajasalo

Ohjaaja: Iida Martiskainen TkT

MOLECULAR BIOTECHNOLY AND DIAGNOSTICS

Tutkimuksessaan Uusi-Rajasalo selvitti kahden syövän merkkiaineen potentiaalia eturauhassyövän diagnostiikassa. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että karsinoembryonisen antigeenin (CEA) pitoisuudella virtsassa pystytään ennustamaan jopa 90 % todennäköisyydellä, onko potilaalla eturauhassyöpä. Tutkimuksen toinen merkkiaine CA19-9 ei puolestaan osoittanut kykyä erottaa näytteitä toisistaan. Uusi-Rajasalon tutkimuksen tulokset voivat avata tietä jatkotutkimuksille testata CEA merkkiaineen kykyä erotella syöpäpotilaat muista suuremmassa mittakaavassa ja mahdollisesti johtaa uuteen, helpompaan ja luotettavampaan tapaan diagnosoida eturauhassyöpä.

—Eturauhassyöpiä todetaan yli 1,4 miljoonaa uutta tapausta vuosittain ja nykyiset testit johtavat usein turhaan ikäviin jatkotoimenpiteisiin. Tästä syystä haluamme tutkia uusia ja yksinkertaisempia menetelmiä, joilla eturauhassyöpä voitaisiin todeta, Uusi-Rajasalo kertoo.

Yksinkertaista ja nopeaa diagnostiikkaa

—Testit ovat lateraalivirtaustestejä, eli käytännössä samanlaisia tikkutestejä, mitä kaupasta saatavat raskaustestit, mutta väriviivojen sijaan tulokset luetaan erillisellä laitteella, Uusi-Rajasalo avaa määrittelyn toimintaa.

Tämä lähestymistapa testaukseen on siis suhteellisen halpa, nopea ja yksinkertainen, mutta erillisen lukulaitteen vuoksi testien tekeminen on mahdollista vain kyseiseen mittaukseen kykenevissä laboratorioissa. Tämä ei silti ole suuri este, vaan mahdollistaisi verikokeista luopumisen ja nopeamman diagnoosin. Potentiaalisista tuloksista huolimatta CEA merkkiaine vaatii vielä paljon laajempia testauksia ja jatkotutkimuksia toiminnan varmistamiseksi.

—Tulokset näyttävät hyviltä CEA merkkiaineen osalta, mutta näytemäärät ovat loppujen lopuksi aika pieniä. Tämä lähestymistapa vaatii vielä paljon jatkotutkimusta, jotta tällaisia testejä nähtäisiin jonain päivänä terveyskeskuksissa tai muualla oikeassa käytössä, Uusi-Rajasalo jatkaa.

Uusi-Rajasalon tutkimustyö jatkuu vielä eri mittausparametrien vaikutuksen testaamisella, mutta hänen mukaansa CEA merkkiaine tulee vaatimaan vielä paljon tutkimustyötä ennen kuin testejä nähdään kliinisessä käytössä.

Master's thesis student compares animal and cell culture produced antibodies in immunoassay tests

In today's healthcare many in vitro diagnostics tests used to detect conditions and infections of the human body still rely on antibodies produced in mice. Master's thesis student Akseli Viitaniemi is co-operating with Radiometer Turku Oy to study the use of cell culture derived antibodies in immunoassay tests and his preliminary results point to them being a potential alternative to their animal produced counterparts.

Akseli Viitaniemi

Supervisors: Ph.D. Kamlesh Gidwani, Ph.D. Laura Pihlgren
BIOTECHNOLOGICAL SYSTEMS (TECH.)

Antibodies are biomolecules that bind to their target molecules with high specificity, which makes them useful for detecting molecules relaying information about the human body. Master's thesis student Akseli Viitaniemi is comparing animal produced in vivo and cell culture produced in vitro antibodies as labeled tracer antibodies in immunoassay tests for inflammatory marker c-reactive protein (CRP) and pregnancy marker β -human chorionic gonadotropin (β hCG). Antibodies used in in vitro diagnostics tests are traditionally in vivo produced, but in recent years in vitro produced antibodies have gained ground. Viitaniemi aims to further this change.

—I compared the background signal and specific signal of the labeled in vivo and in vitro CRP antibodies in preliminary immunoassay and the performance seemed similar. Specific signal appears to be even slightly higher for the in vitro antibody. I still need to make more measurements to confirm the results for CRP and all the same steps must also be repeated for β hCG. I also plan to perform characterization of stability and homogeneity for more thorough investigation, Viitaniemi reports.

Viitaniemi is labeling the antibodies with fluorescent europium chelate label for the assay. Labelled antibody will bind to target analyte in the sample, so the fluorescent signal of the labelled antibodies can be used to quantify the target.

To focus on the differences caused by the production method, Viitaniemi is carrying out the comparison between in vivo and in vitro antibodies of the same clone; antibodies with identical amino acid chain.

—Even if the amino acid chain that determines the function of the antibody is identical between in vivo and in vitro produced antibodies, post-translational modifications and impurities can differ depending on the production method. These factors can affect the performance of the antibody, which is why comparison must be made prior to switching to an antibody of different production method in an immunoassay, Viitaniemi explains.

Viitaniemi highlights especially one clear benefit from changing the antibody production method.

—By moving from the use of in vivo produced antibodies towards the use of in vitro produced antibodies the ethically problematic use of production animals can be reduced. The change is slow as each different antibody needs to be tested separately, but we're getting there bit by bit, Viitaniemi states hopefully.

Mämmin imelymistä voidaan tehostaa entsyymien avulla ja uusi mittausmenetelmä vähentää tuotantohävikkiä

Turun yliopiston opiskelijan Ellen Vikmanin tekemän diplomityön mukaan mämmin imelymisprosessia voidaan tehostaa entsyymien avulla ja samalla hän on kehittänyt luotettavan mittausmenetelmän imelymisen seurantaan. Tavoitteena oli löytää mittausmenetelmä mämmin imelymisen seurantaan ja vähentää tuotannossa syntyvää hävikkiä. Uusi mittausmenetelmä tuo merkittäviä etuja perinneruoan valmistuksessa, sillä aiempaa tutkimustietoa aiheesta ei ole saatavilla.

Ellen Vikman

Ohjaaja: Prof. Kaisa Linderborg
ELINTARVIKEKEHITYS

Diplomityössä tutkittiin mämmin imelymistä ja luotiin sen seurantaan käytettävä mittausmenetelmä. Tutkimuksessa selvisi, että optimaalinen imelyminen saavutetaan, kun liukoinen kuiva-aine saavuttaa 30,5 % pitoisuuden, mikä vastaa noin 6,4 g /100 g liuennetta sokereita. Käsikäyttöinen refraktometria valittiin menetelmäksi, koska se on yksinkertainen ja tehokas tapa mitata imelymistä.

—Tämä menetelmä on helppokäyttöinen myös tuotantoympäristössä mutta tulevaisuuteen Ellen kaavaillee inline-mittausjärjestelmää, koska se ylläpitäisi prosessin jatkuvaa valvontaa.

Entsyymien käyttö tuo haasteita, mutta mahdollisuuksia on paljon

Tutkimuksessa havaittiin, että α -amylaasientsyymi tehostaa tärkkelyksen hajoamista sokereiksi mutta sen liiallinen käyttö voi vaikuttaa mämmin makuun. Siksi entsyymien käyttöä tulee tarkasti optimoida, jotta saavutetaan sen paras hyöty. Tutkimuksessa esitetään, että työtä voitaisiin soveltaa myös muihin entsyymaattisiin ruokaprosesseihin, kuten imelletyn perunalaatikon prosessin nopeuttamiseen.

Tutkimus tuo mahdollisuuksia teollisuuden sovelluksiin

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös muita mittausmenetelmiä, kuten jodiväryästä ja mikroaaltotekniikkaa, mutta ne eivät olleet yhtä luotettavia kuin refraktometria. Tutkimuksessa kehitetty mittausmenetelmä tarjoaa teollisuudelle mahdollisuuden varmistaa mämmin tasalaatuinen valmistus. Ellen suosittelee refraktometrin kehittämistä inline-mittausjärjestelmäksi, joka voisi parantaa prosessin seurantaan ja optimoida tuotantoa entisestään. Jatkossa olisi myös syytä tutkia NIR-tekniikan mahdollisuuksia, vaikka sitä ei voitu testata tämän tutkimuksen puitteissa.

"Uusi mittausmenetelmä tuo tarkkuutta ja ennakoitavuutta mämmin valmistusprosessiin, ja tuloksilla voi olla laajempia sovelluksia elintarviketeollisuudessa. Entsyymien käyttö on lupaava alue ja se avaa uusia mahdollisuuksia elintarviketeollisuuden kehittämiseen," toteaa Ellen Vikman, tutkimuksen tekijä.

Solunulkoiset rakkularakenteet aiheuttavat monimuotoisia vaikutuksia imusolmukesyöpäsoluissa

Diffuusi suurisoluinen B-solulymfooma on aggressiivinen imusolmukesyöpä ja yleisin kaikista lymfoomien alamuodoista. Turun Yliopiston solubiologian opiskelija Anni Virtanen selvittää Pro Gradu -tutkielmassaan, miten näiden imusolmukesyöpien solut kommunikoivat keskenään erittamiensä rakkularakenteiden avulla. Alustavien tulosten mukaan nämä rakenteet kulkeutuvat eri alueille solun sisällä ja aiheuttavat monipuolisia muutoksia syöpäsolujen pinnalla, jolla voi olla vaikutusta esimerkiksi solujen tarttumiseen ympäristöönsä.

Anni Virtanen

Ohjaaja: FT Saara Hämälistö

SOLUBIOLOGIA

Lähes jokainen solu erittää monimuotoista informaatiota sisältäviä pieniä rakkuloita, joita kutsutaan myös ”EV”:iksi (eng. *extracellular vesicle*). Näiden pienten rakenteiden tiedetään olevan tärkeitä solujen välisessä kommunikaatiossa, mutta niiden yksityiskohtaisesta toiminnasta lymfoomissa tiedetään vielä paljoa. Virtasen käynnissä oleva pro gradu -työ alustavasti havainnoi, että imusolmukesyöpäsolujen EV:t pystytään näkemään syöpäsolujen välisissä liitoksissa, ja ne aiheuttavat solujen pinnalla muutoksia.

— Erikoistyö keskittyy tutkimaan miten pahanlaatuisten imusolmukesyöpien (suuri diffuusi B-solulymfooma) solut kommunikoivat toistensa kanssa näiden rakkularakenteiden avulla. Useat syöpäsolut erittävät enemmän EV:itä solun ulkopuolelle ja niiden on huomattu muun muassa vaikuttavan ympäröiviin kudoksiin. Tähän mennessä Virtanen on huomannut, että imusolmukesolujen ottaessa nämä rakkularakenteet sisäänsä, ne eivät päädy suoraan hajotukseen happamiin rakkuloihin kuten on useasti näytetty. Sen sijaan, EV:itä huomataan solujen toistensa välille muodostamissa rihmamaisissa yhteyksissä. Virtasen mukaan tämä saattaisi kertoa siitä, että näiden rakkuloitten sisältämää informaatiota jaetaan muiden solujen välillä.

Syöpälääkkeiden salakuljetustaktiikka?

Opinnäytetyön alustavat tulokset viittaisivat myös siihen, että imusolmukesyöpäsolujen erittämät EV:t hakeutuisivat ominaisuuksiltaan samanlaisiin syöpäsoluihin muiden solujen sijasta. Tämä nostaisi esille strategian, jossa syövän omia EV:itä voitaisiin käyttää salakuljettamaan syöpälääkkeitä takaisin syöpään.

—”Jos syöpäsolujen omat EV:t pystyisivät kulkeutumaan suoraan halutun kasvaimen keskelle, voitaisiin syöpälääkkeitä annostella mahdollisesti pienempinä pitoisuuksina, joka voisi toimia hyvänä strategiana syövän hoidossa. Muun muassa EV:iden kulkeutumista tiheissä solukeskittymissä pitäisi kuitenkin tutkia syvemmin”, Virtanen tuumailee.

Jatkossa Virtanen keskittyy tutkimaan opinnäytetyössään sitä, miten EV:t vaikuttavat siihen, miten solut voivat tarttua ympäristöönsä, ja miten ne kulkeutuvat soluihin kolmiulotteisissa solukasvatuksissa.

Turun yliopistossa kehitteillä uusi menetelmä RNA-proteiinikompleksien tutkimiseksi

Tumallisten solujen lähetti-RNA sitoutuu proteiinien kanssa muodostaen mRNP-partikkeleja, mikä on tärkeä geenien säätelymekanismi. Turun yliopistossa opiskeleva Aada Välisaari on erikoistyössään kehittänyt uutta menetelmää, jolla voitaisiin tutkia mRNP:iden muodostumisen vaiheita.

Aada Välisaari

Ohjaaja: FT Matti Turtola
SOLUBIOLOGIA

Lähetti-RNA (mRNA) on DNA:n kopio, jota käytetään ohjeena proteiinien synteesille. Sitä ennen se täytyy kuitenkin pakata kompaktiin muotoon, jotta se voidaan kuljettaa ulos tumasta solulimaan. Tämän pakkaamisen aikana lukuisat tuman proteiinit vuorovaikuttavat mRNA:n kanssa. Syntyy mRNP:itä, eli mRNA:n ja siihen sitoutuneiden proteiinien muodostamia partikkeleita.

mRNP:t vaikuttavat mRNA:n kuljetukseen, stabilointiin ja hajoamiseen, ja niiden toiminta on oleellista geenien oikeanlaiselle ilmenemiselle. mRNP:iden muodostumisen tutkimus valottaa muun muassa erilaisten sairauksien, kuten syöpien ja neurodegeneratiivisten tautien syntymekanismeja.

Yleinen mRNP-tutkimuksen ongelma on ollut eritellä, kuinka mRNP-partikkelien kokoamisprosessi koordinoituu yhdessä mRNA:n syntymisen ja sitä muokkaavien vaiheiden kanssa. Kehitteillä on menetelmä, jolla pystyy tarkastelemaan, missä vaiheessa mikäkin proteiini sitoutuu tai irtoaa mRNP-partikkelista.

—Tähän asti saamani tulokset ovat olleet lupaavia, koska ne viittaavat siihen, että yksittäisen mRNP:n muodostumista voisi seurata aikaerotteisesti ja kytkettynä mRNA:n synteesiin ja prosessointiin, Välisaari sanoo.

Elävän solun olosuhteita jäljitellään käyttämällä tumasta eristettyjä proteiineja

Tutkimusmenetelmässä hyödynnetään tumaekstraktia, joka valmistetaan rikkomalla hiivasolu ja eristämällä sen tuman proteiinit. Ekstrakti sisältää proteiinien lisäksi muita tuman molekyyliä.

—Siten ei tarvitse työskennellä kokonaisen elävän solun kanssa, mikä on paljon monimutkaisempaa, mutta analyysissa saa silti huomioitua mahdollisimman moni tumassa vaikuttava tekijä, Välisaari selittää. —Se on tavallaan kuin siirtäisi tuman koeputkeen.

Välisaari on projektinsa aikana onnistunut valmistamaan tumaekstrakteja, joiden sisältämät proteiinit kykenevät valmistamaan mRNA:n, irrottamaan mRNP-partikkelin DNA-nauhasta ja lisäämään mRNA:n loppuun ketjun adeniiniemäksiä.

—Nämä ovat kaikki elävässä solussa tapahtuvia asioita. Tulokset antavat luotettavuutta sille, että tumaekstraktia voi käyttää analysoimaan mRNP:iden koostumusta näiden tapahtumien aikana.

Uusi menetelmä vapaan testosteronin mittaamiseen

Uusi testosteronimääritys mahdollistaa vapaan testosteronin mittaamisen aiempia määryksiä luotettavammin ja tehokkaammin. Amanda Yli-Talonen kehitti diplomityössään Turun yliopistossa uudenlaisen immunokomplekseja hyödyntävän immunomäärityksen vapaan testosteronin mittaamiseen.

Amanda Yli-Talonen

Ohjaajat: M.Sc. Ida Bäckström, Dos. Janne Leivo
BIOTEKNISET JÄRJESTELMÄT (DI)

Yli-Talonen on tutkimuksessaan kehittänyt uudenlaisen testin testosteronin tehokkaampaan mittaamiseen. Kehitetyn määrytyksen tulokset ovat olleet lupaavia, ja testosteroni on pystytty havaitsemaan jopa 0,28 nanomoolin pitoisuudessa.

—Tutkimus on todistanut tämänkaltaisen testin toimivuuden testosteronin havaitsemisessa. Saavutetut tulokset ovat olleet hyvin lupaavia, ja jatkokehityksellä määrytyksellä on mahdollista mitata jopa alhaisempia, kliinisesti merkittäviä vapaan testosteronin pitoisuuksia suoraan seerumi- tai sylkinäytteestä, Yli-Talonen toteaa.

Testi perustuu TR-FRET-teknologiaan ja toimii ilman monimutkaisia laboratoriovaiheita. Menetelmä voi tulevaisuudessa helpottaa esimerkiksi androgeenisiin häiriöihin liittyvää diagnostiikkaa.

Immunokompleksiin sitoutuva vasta-aine kumoaa testosteronimäärityksen haasteet

Vapaa testosteroni on testosteronin biologisesti aktiivinen muoto, mutta sen osuus on hyvin pieni veren testosteronin kokonaismäärästä. Markkinoilla ei tällä hetkellä ole luotettavaa vapaan testosteronin määrää mittaavaa määrytystä. Lisäksi testosteronimääritysten haasteena on ollut testosteronimolekyylin pieni koko. Nykyiset menetelmät perustuvat leimatun analyytin ja vapaan testosteronin väliseen kilpailuun vasta-aineeseen sitoutumisessa, mikä vähentää niiden tarkkuutta ja luotettavuutta.

Uudessa menetelmässä on hyödynnetty erityistä Turun yliopistossa valmistettua vasta-ainetta, joka tunnistaa testosteronin muodostaman immunokompleksin. Tämä mahdollistaa ns. sandwich-määrytyksen, joka parantaa merkittävästi testin tarkkuutta. Signaalin tuottamiseen menetelmässä hyödynnetään TR-FRET-teknologiaa eli aikaerotteista fluoresenssiresonanssienergian siirtoa, joka mahdollistaa voimakkaamman signaalin ja korkeamman signaali-taustasuhteen.

Testi toimii homogeenisesti eli ilman pesuvaiheita tai monimutkaisia käsittelyjä, mikä tekee siitä erityisen käyttökelpoisen kliinisessä laboratoriotyössä ja suurten näytemäärien käsittelyssä.

—Tavoitteena on kehittää määrytyksestä vielä herkempi ja testata sitä sylki- ja seeruminäytteillä. Lisäksi tutkimme mahdollisuutta käyttää kehittyneempiä leimausteknologioita, kuten nanopartikkeleita, Yli-Talonen kertoo.

Jatkossa määrytys voi mahdollistaa jopa aiempaa pienempien testosteronipitoisuuksien havaitsemisen.