

Väitöstiedote

Väitös 05.05.2022

Nanoselluloosan hyödyntäminen biopohjaisissa sensoreissa

Väitöskirjan nimi	Nanocellulose Interactions with Protein and Water in Advanced Sensing Systems
Väitöskirjan sisältö	<p>Sensoreita voidaan käyttää tartuntatautien havaitsemiseen tai herkkien tuotteiden säilytysolosuhteiden valvontaan. Näihin sovelluksiin tarvitaan erityisesti sensoreita, jotka eivät vaadi koulutettua henkilökuntaa tai kalliita analyysilaitteita. Tällaisia ovat esim. kotikäyttöiset diagnostiikkatestit tai älypakkauksissa käytettävät etiketit. Sensoriteknologiat perustuvat tällä hetkellä pääosin uusiutumattomiin materiaaleihin, kuten muoveihin ja metalleihin, jotka kasvattavat tuotteiden ympäristökuormaa. Tämän takia biopohjaiset, korkean suorituskyvyn ratkaisut ovat kiinnostavia uusien sensorien kehityksessä.</p> <p>Tässä väitöskirjassa selluloosan nanomateriaaleja käytettiin sensorien komponentteina. Selluloosan vuorovaikutuksia veden ja proteiinin kanssa tutkittiin, jotta ymmärrettäisiin, kuinka niitä voidaan hallita tiettyjen toimintojen saavuttamiseksi. Pakkauksissa käytettävän kosteusensorin kehittämiseksi nanoselluloosan turpoamista hyödynnettiin ja mahdollistettiin nopeiden ilmankosteuden vaihteluiden mittaaminen. Diagnostiikan sovelluksia varten kehitettiin sekä uudentyypisiä substraatteja että pintakäsittelymenetelmiä. Kationiset selluloosananopartikkelit osoittivat merkittävää proteiinien sitomiskykyä, ilmentäen soveltuvuutta sensorelementtien immobilisoivana aineena. Anioniset nanopartikkelit puolestaan osoittivat hyvää suorituskykyä pintojen passivoinnissa. Lisäksi nanoselluloosaan perustuvia nestevirtauskanavia valmistettiin printtausmenetelmin ja näistä valmistettiin biosensoreita glukoosin ja erilaisten proteiinien havaitsemiseen.</p>
Väitöskirjan ala	Biotuotetekniikka
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	Diplomi-insinööri Katariina Solin katariina.solin@vtt.fi
Väitöksen ajankohta	5.5.2022 klo 12
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/67593740995
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Ke2-sali, Kemistintie 1, (sisäänkäynti Biologinkujan puolelta pääovesta), Espoo
Vastaväittäjä(t)	Dr. Bernard Cathala, French National Institute for Agricultural Research, Ranska
Valvoja	Professori Orlando Rojas, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Avainsanat	Nanoselluloosa, proteiinien vuorovaikutukset, veden vuorovaikutukset, sensorit

Press release

Defence on 05 May 2022

Use of nanocellulose in biobased sensing

Title of the doctoral thesis	Nanocellulose Interactions with Protein and Water in Advanced Sensing Systems
Content of the doctoral thesis	<p>Various sensors are used every day to detect infectious diseases or to monitor storage conditions of sensitive products. There is an especially high need for sensors that do not require trained personnel or expensive equipment in analysis. These include among others smart labels used in packaging and point-of-care diagnostic tests. The current technologies are mainly based on non-renewable materials, such as plastics and metals, which have a high environmental impact upon production and end-of-life. Therefore, biobased solutions that can maintain good sensitivity are highly desired for sensor development.</p> <p>In this thesis, cellulosic nanomaterials were utilized in fluidic and sensing platforms, relevant for humidity sensing, biosensor, and immunoassay applications. A systematic study was done to investigate cellulose interactions with water and protein to gain a deep understanding of how they can be controlled to gain specific functions. Explicitly, to develop a humidity sensor for packaging, the swelling capability of nanocellulose-based films was used to monitor rapid variations in air humidity level. For diagnostics applications, both new types of sensor substrates and surface treatments were developed. For instance, cationic cellulose nanoparticles showed substantial accessibility to proteins and indicated suitability as an immobilizing agent for biomolecular sensing, while anionic nanoparticles showed good performance in surface passivation. Moreover, fluid wicking systems based on nanocellulose were obtained via printing methods and demonstrated for lateral flow assays. Glucose, non-specific protein, and antigen detection were established with the developed biosensors.</p>
Field of the doctoral thesis	Bioproduct Technology
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. (Tech.) Katariina Solin katariina.solin@vtt.fi
Defence date and time	05 May 2022 at 12 o'clock
Remote defence	https://aalto.zoom.us/j/67593740995
Place of defence	Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall Ke2, Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) Espoo
Opponent(s)	Dr. Bernard Cathala, French National Institute for Agricultural Research, France
Custos	Professor Orlando Rojas, Aalto University School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Keywords	Nanocellulose, protein interactions, water interactions, sensing