

Väitöstiedote

Väitös 08.01.2021

Puuperäisten nanoselluloosakuitujen käytön edistäminen lääketieteellisiin sovelluksiin

Väitöskirjan nimi	Interactions between Cells and Bio-based Materials: from Quantitative Analysis to 3D-printed Scaffolds
Väitöskirjan sisältö	<p>Kolmiulotteisten (3D) soluja sisältävien kudosteknologinen kehikko käyttö on pätevä strategia kudosteknologiassa. Soluja sisältävät biopohjaiset 3D matriisit toimivat myös erinomaisina <i>in vitro</i> malleina lääkkeiden myrkyllisyysteesteissä. Ne pystyisivät tällöin vähentämään perinteisiä, eettisesti kyseenalaisia, eläinkokeita. Nanoselluloosakuiduilla on valtava potentiaali biolääketieteessä, varsinkin kudosteknologiassa.</p> <p>Laatiakseen optimaalisen nanoselluloosakuitupohjaisen tukimateriaalin lääketieteelliseen käyttöön, tarvitaan syvällistä ymmärrystä solujen ja nanoselluloosakuitujen välisistä vuorovaikutuksista.</p> <p>Tässä väitöskirjassa kehitettiin joukko hyvin tarkkoja menetelmiä, joita käytettiin määrittelemään solujen adheesio nanoselluloosakuituihin ja analysoimaan eri proteiinien ja muiden tekijöiden vaikutusta solujen kiinnittymiseen nanoselluloosakuitunäytteisiin. Näiden tietojen perusteella valmistettiin erilaisia nanoselluloosakuitupohjaisia kehikkoja 3D-tulostamalla. Tulostetut materiaalit, jotka sisälsivät myös muita polymeerejä (alginaattia, ligniini-nanopartikkeleita, tai hemiselluloosaperäisiä aineita) olivat tutkimusten perusteella myrkyttömiä soluille. Uutta teknologiaa voidaan tulevaisuudessa hyödyntää 3D soluviljelmissä ja kudostekniikan käyttökohteisissa.</p> <p>Tämä väitöskirja edistää luonnollisten ja edullisten materiaalien, varsinkin nanoselluloosakuitujen, käyttöä lääketieteen alalla, jonka vaikutus Suomen talouteen arvellaan olevan merkityksellinen.</p>
Väitöskirjan ala	Biotuotetekniikka
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	M.Sc. XUE ZHANG xue.2.zhang@aalto.fi
Väitöksen ajankohta	08.01.2021 klo 12
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/7413205370
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Komppa-sali, Kemistintie 1, (sisäänkäynti Biologinkujan puolelta pääovesta), Espoo
Vastaväittäjä(t)	Professori Anette Larsson, Chalmersin teknillinen korkeakoulu, Ruotsi
Valvoja	Professori Monika Österberg, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Avainsanat	Biopohjaisia materiaaleja, vuorovaikutuksia, nanoselluloosakuituja, eläviä soluja, atomivoimamikroskoopi, pinnan plasmoniresonanssi, 3D kehikkoja

Press release

Defence on 08 January 2021

“Advancing in the use of cellulose nanofibrils from wood for biomedical applications”

Title of the doctoral thesis Interactions between Cells and Bio-based Materials: from Quantitative Analysis to 3D-printed Scaffolds

Content of the doctoral thesis Using three-dimensional (3D) scaffolds of natural materials incorporated with living cells is a valid strategy for tissue regeneration. In addition, these natural-material sourced 3D scaffolds with living cells can also serve as excellent *in vitro* models for drug toxicity tests, reducing the traditional –and ethically questionable– use of animals. Cellulose nanofibrils (CNF) from wood are a natural and abundant material with huge potential for biomedical applications, in particular for tissue engineering and 3D cell model cultures.

A fundamental understanding of the interactions between cells and CNF is needed in order to design optimal CNF-based scaffolds for biomedical applications. In this doctoral thesis, a set of highly sensitive techniques were developed and applied to quantify the adhesion of cells to CNF, and to analyze how different proteins and other factors affect the attachment of cells to CNF substrates. Based on that information, different CNF-based scaffolds were fabricated by 3D-printing. The CNF scaffolds, which also included other natural polymers in their composition (alginate, lignin in the form of spherical nanoparticles, or hemicellulose derivatives), were observed to be non-toxic for cells, and thus, could potentially be used for 3D cell cultures and tissue engineering applications.

This thesis pushes forward the utilization of natural and affordable resources, in particular CNF, in the biomedical sector, which is expected to have a positive impact on the Finnish bioeconomy.

Field of the doctoral thesis Bioproduct Technology

Doctoral candidate and contact information M.Sc. XUE ZHANG
xue.2.zhang@aalto.fi

Defence date and time 08 January 2021 at 12 o'clock

Remote defence <https://aalto.zoom.us/j/7413205370>

Place of defence Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall Ke2 (Komppa-Sali), Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) Espoo

Opponent(s) Professor Anette Larsson, Chalmers University of Technology, Sweden

Custos Professor Monika Österberg, Aalto University School of Chemical Engineering

Link to electronic thesis <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51>

Keywords

bio-based materials, interaction, cellulose nanofibrils, living cells, atomic force microscopy, surface plasmon resonance, 3D scaffolds