

Väitöstiedote

Väitös 02.09.2022

Biohajoavien muovien tuotto leivinihiivalla

Väitöskirjan nimi

Polyhydroxyalkanoate production in yeast *Saccharomyces cerevisiae*

Väitöskirjan sisältö

Polyhydroksyalkanoaatit (PHA:t) ovat mikrobien tuottamia täysin biohajoavia ja biopohjaisia muovimateriaaleja. Useat niistä ovat täysin vedenpitäviä ja lämpömuokattavia perinteisten maaöljypohjaisten muovien tapaan. Siksi ne voisivatkin soveltua etenkin käyttökohteisiin, joissa muovien talteenottoa ja kierrätystä ei voida täysin taata.

Monet maaperässä ja vesistöissä esiintyvät bakteerilajit tuottavat PHA:ta luonnostaan. Ne keräävät ylimääräisen hiilipitoisen ravinnon sisälleen muovimaiseksi PHA-polymeeriketjuksi ja pilkkovat sen tarvittaessa takaisin käyttökelpoisiksi yhdisteiksi. Tähän pilkkoutumiseen perustuu myös PHA:n biohajoaminen luonnossa.

PHA:ta eristettiin bakteereista ensimmäisen kerran jo 1920-luvulla ja teollistakin tuotantoa löytyy jo noin 1980-luvulta alkaen. Jokaisen kuluttajan kotiin PHA-materiaalit eivät kuitenkaan ole vielä päätyneet niiden suhteellisen korkean hinnan ja rajallisten mekaanisten ominaisuuksien vuoksi. Anna Ylisen väitöskirjassa etsittiin ratkaisuja näihin molempiin ongelmiin.

Työssä tutkittiin miten PHA:ta voisi tuottaa bakteerien sijaan hiivasoluilla. Hiivasolut kestävät bakteereja paremmin mm. matalaa pH:ta ja voisivat siten toimia paremmin erilaisten edullisten ja kestävien teollisten sivuvirtojen hyödyntämisessä. Esimerkiksi paperiteollisuuden mustalipeä sisältää paljon erilaisia PHA:n tuottoon kelpaavia orgaanisia happoja, mm. maitohappoa. PHA:n tuottoa hiivasoluilla on kuitenkin tutkittu aiemmin vain vähän. Ylisen väitöskirjassa osoitettiin ensimmäisen kerran, että muokatulla leivinihiivalla voidaan tuottaa maitohappoa sisältäviä PHA-muoveja. Lisäksi työssä kehitettiin tarkka menetelmä maitohapon osuuden säätelyyn yhdistelmäpolymeereissä (kopolymeereissä). Sen avulla uusista PHA-muoveista voidaan tehdä jatkossa mm. aiempaa joustavampia ja helpommin prosessoitavia.

Väitöskirjatyössä muokattiin hiivasoluja myös niin, että ne pystyivät hyödyntämään PHA:n tuotossa selluloosapohjaista sellobioosi-sokeria. Työn tulokset edesauttavat sellobioosin käyttöä niin PHA:n tuotossa kuin muissakin bioteknisissä prosesseissa.

Väitöskirjan ala

Bioteknikka

Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot

Diplomi-insinööri Anna Ylinen
Anna.ylinen@vtt.fi

Väitöksen ajankohta

2.9.2022 klo 13

Etäväitöksen osoite

<https://aalto.zoom.us/j/63717840744>

Paikka

Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, luentosali Ke2 (Komppa-sali),
Kemistintie 1, (sisäänkäynti Biologinkujan puolelta pääovesta), Espoo

Vastaväittäjä(t)

Professori Rajni Hatti-Kaul, Lund University, Ruotsi

Valvoja

Professori Merja Penttilä, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu

Väitöskirjan verkko-osoite

<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51>

Avainsanat

Bioteknikka, Polyhydroksialkanoaatti, PHA, Biomuovi, Leivinihiiva, Hiiva, Geeniteknikka, Kopolymeeri, Biohajoaminen

Press release

Public Defence on 2nd September 2022

Baker's yeast producing biodegradable plastics

Title of the doctoral thesis	Polyhydroxyalkanoate production in yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Content of the doctoral thesis	Polyhydroxyalkanoates (PHAs) are a group of microbially made fully biobased and biodegradable plastic materials. They include promising thermoformable and watertight alternatives for traditional petrochemical plastics. Thus, they could be used e.g., when proper plastic collection and recycling cannot be ensured. Many bacterial species present in soil and water areas produce PHAs. They store excess carbon compounds inside them as long PHA chains, which can be later degraded into important nutrients. This degradation explains why PHAs are fully biodegradable in many different environments. First PHAs were extracted from bacterial strains already in 1920s and there has been some industrial production already from 1980s. However, PHAs have not found their way to our everyday lives yet mainly due to their high price and rather limited mechanical properties. The doctoral thesis of Anna Ylinen aimed to find solutions for both of these issues. Thesis focused on PHA production in yeast instead of bacteria. Yeasts tolerate low pH better than bacteria and could thus exploit better some cheap and sustainable industrial side streams. For example, black liquor from paper and pulp industry contains a lot of organic acids, including lactic acid. However, PHA production with yeast cells has not yet been widely studied. Doctoral thesis of Ylinen shows for the first time the production of lactic acid based PHAs in baker's yeast. In addition, it describes a method for controlling of lactic acid content in copolymers. This method can be used later e.g., for increasing flexibility and processability of novel PHA-grades. Doctoral thesis describes also how yeast cells can be modified to utilize cellulose derived cellobiose sugar as sole a carbon source. Obtained results benefit cellobiose utilization in PHA production and other biotechnical processes in future.
Field of the doctoral thesis	Biotechnology
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. (Tech.) Anna Ylinen Anna.ylinen@vtt.fi
Public defence date and time	2 nd September 2022 at 13 o'clock (in Finnish time)
Remote defence	https://aalto.zoom.us/j/63717840744
Place of public defence	Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall Ke2 (Komppa-Sali), Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) Espoo
Opponent(s)	Professor Rajni Hatti-Kaul, Lund University, Sweden
Custos	Professor Merja Penttilä, Aalto University School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Keywords	Biotechnology, Polyhydroxyalkanoate, PHA, Bioplastic, Baker's yeast, Yeast, Copolymer, Biodegradation