Forskningslab for studenter: Spektroskopi og bioraffineri

Denne siden inneholder en beskrivelse av en forskningslab for studenter. For å lese mer om forskningslaber for studenter, klikk her.

Introduksjon

Konvertering av restråstoff til verdifulle produkter, inkludert mat, fôr og farmasøytiske ingredienser, polymerer, biomaterialer, plattformkjemikalier og drivstoff er kjernen av kjemisk industri og bioprosessindustri. I løpet av de siste ti årene har fossile ressurser vært brukt som det viktigste råstoffet i utviklingen av kjemiske prosesser og transformasjoner. I dag er bærekraft og miljøvennlighet et viktig tema grunnet de betydelige klimaendringene og uttømming av fossile ressurser. Dette har oppmuntret paradigmet "Bioraffinerier" som respons på bærekraftig vekst. Bioraffinerikonseptet inkluderer produksjon av kjemikalier og biodrivstoff ved å inkorporere bioprosesser av biomasseomforming. De viktigste fordelene med bioraffinerier er variasjoner i biomassekomponenter og sidestrømmer som kan maksimere verdien av biomasseråstoff. Bioraffinerier kan produsere et lavt volum av høyverdige kjemiske produkter og / eller et høyt volum med lav verdi.

Bioraffinerier er basert på biokjemisk transformasjon av biomasseråstoff til lav- og høyverdige bioprodukter ved å benytte mikrobielle cellefabrikker - bakterier, gjær, muggsopp og alger. Mikrobiell transformasjon av biomasse er basert på gjæringsprosesser og kan benytte et bredt spekter av råstoff - jordbruks- og trevirke, mat- og akvakulturavfall, biprodukter og restmaterialer, industrielt avfall som glyserol fra biodieselproduksjon,

Det er flere eksempler på en slik bioraffineringsprosess som valoriserer forskjellige restråstoff og avfall:

(i) produksjon av mikrobielle oljer som omega-6 og omega-3 av oljeholdige mikroorganismer fra lignocellulose og matavfallsmaterialer;
(ii) produksjon av biopolymerer som kitin / kitosan og polyhydroksyalkanater (PHA) av muggsopp og bakterier;
(iii) produksjon av mikrobiell biomasse for dyre- og fiskefôr;
(iv) utvinning av fosfor fra akvakulturavfall;

Utvikling av bioraffineri-produksjonsprosesser basert på mikrobielle cellefabrikker inkluderer en oppstrøms- og nedstrømsprosess. Oppstrømsprosessen utføres ved screening gjennom mange mikrobielle cellefabrikker og substrater, samt utvikling av gjæringsprosesser for den valgte cellefabrikken fra mikrovolum til shake flasks og videre til bioreaktorer. Nedstrøms prosessutvikling er relatert til separasjon og ekstraksjon av sluttproduktkomponenter. Både opp- og nedstrøms-prosesser involverer bruk av avanserte vibrasjonsspektroskopiske teknikker for analyse av kjemisk sammensetning av mikrobiell biomasse, substratforbruk, produktdannelse og effektivitet av produksjonsseparasjon. Bruk av vibrasjonsspektroskopi kan gjøres både at-line og on-line og på forskjellige skalaer - fra cellepopulasjon→ enkeltcelle→ enkeltorganeller (Fig 1).

BioSpec-gruppen på NMBU har et avansert laboratorium for vibrasjonsspektroskopi, utstyrt med infrarøde- og Raman-spektrometre for målinger at-line og on-line. I tillegg har BioSpec et automatisert robotsystem koblet til et Fourier transformasjon infrarødt spektroskop for high throughput analyse.

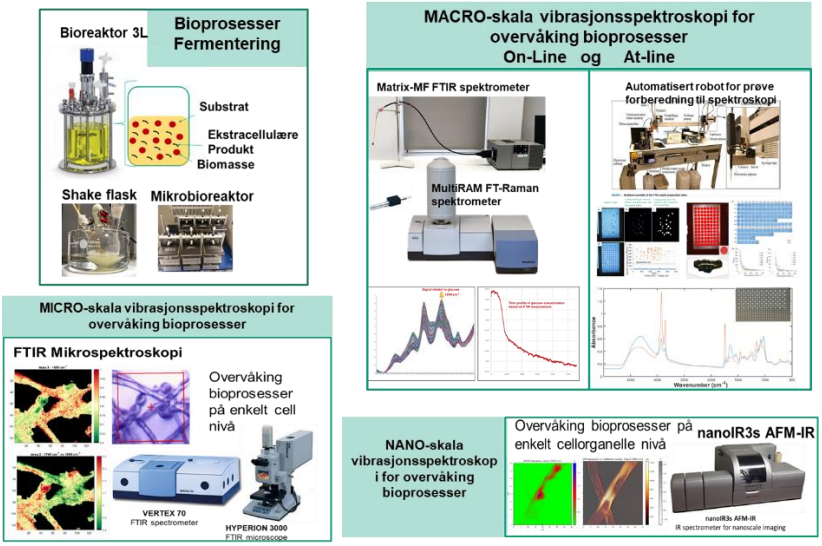

Fig. 1 Bruk av vibrasjonsspektroskopi i Bioprosesser

Eksempler på forskningsoppgaver:

Alle forskningsoppgaver relater til dette SRL-prosjektet vil være relatert til utvikling og overvåkning av mikrobielle fermenterings- og ekstraksjonsprosesser ved bruk av IR og Raman at-line og on-line spektroskopi. Alle arbeidsoppgaver vil knyttes opp mot pågående prosjekter i BioSpec gruppen. En detaljert beskrivelse av de pågående prosjektene kan finnes her.

Metoder

Forskningsoppgavene vil involvere bruk av standard instrumenter innen biologi, kjemi og spektroskopi.

Biologi: mikrotiter plate-systemer, Erlenmeyerkolbe og bioreaktor (3L), frysetørker.

Kjemi: gasskromatografi, supercritical fluid extractor.

Spektroskopi: FTIR-HTS/ATR, FT-Raman, IR/Raman fiberoptiske prober, FTIR-FPA og Raman mikroskop

Litteratur

1. S. Dzurendova, B. Zimmermann, A. Kohler, V. Tafintseva, O. Slany, M. Certik, V. Shapaval. Microcultivation and FTIR spectroscopy-based screening revealed a nutrient-induced co-production of

high-value metabolites in oleaginous Mucoromycota fungi. 2020. PLoS ONE 15(6): e0234870. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234870.

2. V. Meyer, E. Y. Basenko, J. P. Benz, G. H. Braus, M. X. Caddick, M. Csukai, R. P. de Vries, D. Endy, J. Frisvad, N. Gunde–Cimerman, T. Haarmann, Y. Hadar, K. Hansen, R. I. Johnson, N. P. Keller, N. Kraševec, U. H. Mortensen, R. Perez, A. F.J. Ram, E. Record, P. Ross, V. Shapaval, C. Steiniger, H. van den Brink, J. van Münster, O. Yarden, H.A.B. Wösten. Growing a circular economy with fungal biotechnology: a white paper. 2020. Fungal Biology and Biotechnology, 7:5, DOI: https://doi.org/10.1186/s40694-020-00095-z.

3. S. Dzurendova, B. Zimmermann, V. Tafintseva, A. Kohler, D. Ekeberg, V. Shapaval. The influence of phosphorus and the nature of nitrogen on the biomass production and lipid accumulation in oleaginous Mucoromycota fungi. Applied Microbiology and Biotechnology.

https://doi.org/10.1007/s00253-020-10821-7

4. D. Byrtusová, V. Shapaval, J. Holub, S. Šimanský, M. Rapta, M. Szotkowski, A. Kohler, I. Márová. Revealing the Potential of Lipid and β-Glucans Coproduction in Basidiomycetes Yeast. Microorganisms, 8(7) 1034, https://doi.org/10.3390/microorganisms8071034.

5. V. Shapaval, J. Brandenburg, J. Blomqvist, V. Tafintseva, V. Passoth, M. Sandgren & A. Kohler. Biochemical profiling, prediction of total lipid content and fatty acid profile in oleaginous yeasts by FTIR spectroscopy. 2019. Biotechnology for Biofuels, 12:140,

https://doi.org/10.1186/s13068-019-1481-0

6. Y. Xiong, V. Shapaval, A. Kohler, PJ. From. A Laboratory-Built Fully Automated Ultrasonication Robot for Filamentous Fungi Homogenization. 2019. SLAS Technology, 1-13 10.1177/2472630319861361

7. Y. Xiong, V. Shapaval, A. Kohler, J. Li, PJ. From. A Fully Automated Robot for the Preparation of Fungal Samples for FTIR Spectroscopy Using Deep Learning. 2019. IEEE Access, 7(1): 132763-132774. DOI 10.1109/ACCESS.2019.2941704

8. D. Tzimorotas, N. K. Afseth, D. Lindberg, O. Kjørlaug, L. Axelsson, V. Shapaval Pretreatment of different food rest materials for bioconversion into fungal lipid-rich biomass. 2018. Journal of Bioprocess and Biosystems Engineering. https://doi.org/10.1007/s00449-018-1933-0.

9. G. Kosa, K. Vuoristo, S.J. Horn, B. Zimmermann, N.K. Afseth, A. Kohler, V. Shapaval. Assessment of the scalability of a microtiter plate system for screening of oleaginous microorganisms. 2018. Applied Microbiology and Biotechnology.

https://doi.org/10.1007/s00253-018-8920-x.

10. G. Kosa, B. Zimmermann, A. Kohler, D. Ekeberg, N.K. Afseth, J. Mounier, V. Shapaval. High-throughput screening of Mucoromycota fungi for production of low- and high value lipids. 2018. Biotechnology for Biofuels. 14;11: 66. doi: 10.1186/s13068-018-1070-7.

Kontakt

Olga Shapaval