

Bakteriers Monsanto-proces

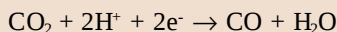
Den industrielle produktion af eddikesyre fra methanol og carbonmonoxid efterligner den naturlige proces hos bakterier. Industrien bruger rhodium katalyse, men bakterierne bruger nikkel-jern katalyse og som noget nyt også kobber

Af Carsten Christophersen, carsten@kiku.dk

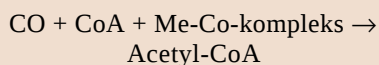
Årligt produceres der industrielt omkring 4 mio. tons eddikesyre. Langt over halvdelen produceres ved Monsanto-procesen, hvor carbonmonoxid og methanol katalytisk danner eddikesyre. Det kan eddikesyrebakterien *Moorella thermoacetica* let konkurrere med. Den har udviklet enzymer med Ni-Fe, og som noget nyt Cu, til at forvandle carbondioxid til acetylcoenzym A (acetyl-CoA), der er naturens acetylchlorid. Methylgruppen i acetyl-CoA, der også stammer fra reduktion af carbondioxid, leveres af en anden metalorganisk forbindelse, hvor methylgruppen er bundet til Co(III). Den omvendte proces - altså spaltningen af acetyl-CoA til methan og carbondioxid - er karakteristisk for de methanogene bakterier, der har samme type enzymkompleks.

Sådan sker det

Når et molekyle carbondioxid møder det første enzym, der er carbonmonoxid dehydrogenase (CODH), indfanges det og forsynes med yderligere to elektroner og to protoner. Resultatet er et molekyle CO og et molekyle vand.



Det giftige CO ledes via indre kanaler i enzymkomplekset til det næste reaktionssted, hvor acetyl-coenzym A syntase (ACS) er parat. Vel ankommet gribes CO i det aktive område og methyl-Co komplekset klistrer methylgruppen på CO, samtidig med at coenzym A hæfter sig på. Så frigives acetyl-CoA, der er klar til videre reaktion i cellens indre stofskifte.



Enzymkomplekset består af to adskilte katalytiske enheder, nemlig CODH og ACS. Det er sammensat af fire peptider, der to og to er ens. De metalholdige områder kaldes A, B, C og D og hele molevitten vejer 310 kD. I C-området sidder CODH-aktiviteten, og det er her, at carbondioxid reduceres. I A sidder ACS-aktiviteten, der katalyserer dannelsen af acetyl-CoA. B- og D-områderne tager sig af at overføre elektroner.

For at beskytte bakterien og dens vært, der kan være drøvtyggere eller mennesker, mod forgiftning med CO er hele komplekset gennemsat som en ost af indre kanaler, der er foret med vandskyende grupper. Her

Monsanto-processen

Eddikesyre dannes ved katalyse med rhodiumforbindelser og iodid ved omkring 180-200°C og 30-40 atmosfæres tryk. Udgangsstofferne er carbonmonoxid og methanol. De fremstilles ved syngasreaktionen, hvor methan og vand danner en blanding af CO og brint (syngas). Den efterfølgende Fischer-Tropsch-proces omdanner CO og brint til methanol. CO reagerer så ved Monsanto-processen med methanol og danner eddikesyre. Syngasreaktionen katalyseres af Ni, Fischer-Tropsch-processen af Fe og Monsanto-processen af Rh. Katalysatoren er ret dyr, da 100 g $\text{RhCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ koster ca. 5000 \$.

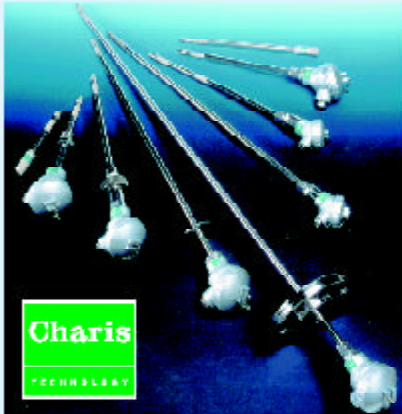
transporteres CO fra dannelsesstedet til reaktionsstedet uden på noget tidspunkt at frigives til omgivelserne. Hovedkanalen, der forbinder to A-områder, er 13,8 nm lang og har afstikkere til de andre områder.

Kilder:

T. I. Doukov, T. M. Iverson, J. Seravalli, S. W. Ragsdale, C. L. Drennan
Science Bind 298, 2002 side 567-572.
 A Ni-Fe-Cu Center in a Bifunctional Carbon Monoxide Dehydrogenase/
 Acetyl-CoA Synthase.
 U.S. Department of Energy - Office of Industrial Technologies and Oak Ridge
 National Laboratory, June 2001.
 A Pilot Study of Energy Performance Levels for the U.S. Chemical Industry.

2004.01

Ny intelligent Skumsensor



Effektiv skumkontrol i fermentorer

- Reducerer udgifter til antiskummidler
- Færre driftsstop og mindre tab af produkt
- Reducerer spild og forurening
- Hygiejniske damp-steriliserbare sensorstave
- FDA-godkendte materialer
- Unik IMA Sensing® teknologi
- Fastklistret skum på sensorstaven ignorerer



CONTECH Instrumentering ApS • Hans Edvard Teglers Vej 5 • DK-2920 Charlottenlund
 Tlf: +45 3990 3905 • Fax: +45 3990 3915 • www.contech.dk • e-mail: contech@contech.dk

