

## Fra Darwin til bioteknologi

Eleverne vil i dette projekt lære om evolution og diversitet.

Undervisningsmaterialet indbefatter en omfattende teoretisk del om netop evolution og diversitet, samt en eksperimentel del, hvorigennem eleverne opnår forståelse for teorien ved at udføre højteknologiske forsøg.

Gennem deres arbejde med dette undervisningsmateriale er målet, at eleverne vil opnå et udfordrende og spændende indblik i anvendt højteknologi i den danske bioteknologiske industri. Undervisningsmaterialet vil bidrage med følgende til opfyldelsen af de faglige mål i biologi:

<b>Kernestof</b>	Evolutionsteori Genetikens molekylære og cellulære grundlag Biodiversitet Eksempler på anvendt bioteknologi Eksempler på undersøgelses- og analysemetoder indenfor evolution
<b>Supplerende stof</b>	Biologi som videnskabsfag. Herunder molekylærbiologi og bioteknologi.
<b>Emner</b>	Hvordan kan man ud fra nutidens kendskab til molekylærbiologi få indsigt i evolutionshistorien? Hvordan kan bakterier udvikle sig, når deres afkom er en klon af den oprindelige bakterie? Hvordan hænger diversitet og evolution sammen? Hvorfor er diversitet vigtig i bioteknologiindustrien? Hvordan kan bioinformatiske redskaber illustrere evolutionære forhold?

Den eksperimentelle del består af følgende to øvelser:

<b>Øvelse 1</b>	<b>Evolutionseksperiment</b>
<b>Niveau:</b>	Biologi A

<b>Elevtimer:</b>	1 time (som lektier/forberedelse)
<b>Klassetimer:</b>	2 gange á 2 timer til at lave øvelsen
<b>Rapportering:</b>	I rapporten indgår svar på de spørgsmål, der stilles i øvelsesvejledningen.
<b>Øvelsen:</b>	Øvelsen går ud på at illustrere evolution af jordbakterien <i>Pseudomonas fluorescens</i> , hvor <i>P. fluorescens</i> dyrkes op i et statisk medie. Et statisk medie fører til, at der opstår et heterogent miljø med forskellige oxygenkoncentrationer (høj oxygenkoncentration ved overfladen og lav oxygenkoncentration ved bunden). Der vil derved opstå mutanter med forskellige niche-specificiteter. Dette kan observeres via kolonimorfologier forskellig fra vildtypen.
<b>Specielle materialer:</b>	Der skal benyttes en bakteriestamme af <i>Pseudomonas flourescens</i> som kan bestilles ved at sende en mail til Biotech Academy på mailadressen <a href="mailto:biotech@bio.dtu.dk">biotech@bio.dtu.dk</a> .  Øvrige materialer skal selv anskaffes.

<b>Øvelse 2</b>	<b>Isolering af cellulaseproducerende bakterier</b>
<b>Niveau:</b>	Biologi A
<b>Elevtimer:</b>	2-3 timer (som lektier/forberedelse)
<b>Klassetimer:</b>	6-8 gange á 2 timer til at lave øvelsen. Se en estimeret tidsplan i lærervejledningen, der kan downloades nedenfor.  BEMÆRK: Der gennemgås mange basale mikrobiologiske teknikker i forsøget, så hvis eleverne ikke har arbejdet med pipetter og renstrygninger før, kan det anbefales at eleverne benytter nogle timer på at lære disse teknikker.

<b>Øvelsen:</b>	<p>Øvelsen går ud på at opsamle en jordprøve eller lignende fra området omkring gymnasiet. Fra prøven isoleres herefter cellulaseproducerende bakterier ved hjælp af en screening. Bakteriernes DNA, der koder for 16S ribosomalt RNA opformeres ved "polymerase chain reaction" (PCR) og sendes derefter til sekventering hos Novozymes A/S. Ved hjælp af et online software-program vil eleverne herefter kunne opbygge fylogenetiske træer. Idet der foreligger en database med bakterier, hvis 16S ribosomalt RNA allerede er sekventeret, vil det være muligt at se, hvor de fundne bakterier er placeret i forhold til andre, og dermed bestemme, hvilken art, der er tale om.</p> <p>Dette eksperiment vil illustrere en stor del af teorien, idet der ved isoleringen benyttes en screening for bestemte bakterier, og der opbygges fylogenetiske træer vha. 16S ribosomalt RNA.</p>
<b>Specielle materialer:</b>	<p><i>Novozymes har sponsoreret 1 million kr til køb af udstyr til dette eksperiment. Det er derfor muligt at booke en kasse med højteknologisk udstyr.</i></p> <p>Kasserne vil for fremtiden hvert forår kunne bookes for en periode i det efterfølgende skoleår. Mere info vil komme ud på Biotech Academys nyhedsmail.</p>
<b>Lærer-vejledning:</b>	<p>Der er udviklet en lærervejledning til dette eksperiment.</p>

Kommentarer og spørgsmål til de tre eksperimenter, kan sendes til Biotech Academy på mailadressen [biotech@bio.dtu.dk](mailto:biotech@bio.dtu.dk).

Udover lærer- og elevvejledninger, er der blevet udviklet en databasevejledning samt en powerpoint præsentation med grafik fra projektet.