



Bakterier som använder ljus

Introduktion Fotosyntesen är kanske den viktigaste reaktionen som sker i naturen. I livets barndom, när organismer utvecklades som kunde ta vara på energin från solen, innebar det en stor urvals fördel för dessa organismer. Fotosyntes finns inte bara hos de gröna växterna, även cyanobakterier genomför fotosyntes på samma sätt som de gröna växterna. Andra former av fotosyntes förekommer hos purpurbakterier, gröna svavelbakterier och gröna icke-svavelbakterier.

Ett enkelt och illustrativt försök är att tillverka en Winogradskykolonn, ett miniatyr-ekosystem där ett brett spektrum av bakterier kan leva under lång tid. Winogradskykolonner kan användas för att visa olika slag av fotoautotrofa bakterier och för att illustrera svavelomsättning i aeroba och anaeroba miljöer.

Kolonnerna ovan har utvecklats olika beroende på skillnader i grundmaterial och tillsatser. Den vänstra kolonnens röda färg visar att det finns purpurbakterier, sannolikt av typen fotoautotrofa purpursvavelbakterier. Den gröna färgen i kolonnen till höger indikerar fotoautotrofa gröna svavelbakterier troligen tillsammans med cyanobakterier. Den svarta färgen i nedre delarna av kolonnerna visar på anaerob miljö med sulfat- och svavelreducerande bakterier och bildning av järnsulfid.

När en kolonn ska göras iordning hämtas sediment och vatten från exempelvis en dyg sjö eller havsvik. Testa gärna material från olika miljöer för att kunna göra jämförelser. Sedimentet blandas med papper, ammoniumklorid, kaliumdivätefosfat, kalciumsulfat och eventuellt kalciumkarbonat. Ett mätglas eller en smal glasburk fylls till hälften med blandningen och vatten tillsätts från samma miljö. Kolonnen får sedan stå belyst av en vanlig glödlampa under några veckor.

Säkerhet Inga farliga kemikalier används. När du tömmer kolonnen, använd handskar och sörj för god luftväxling.

Material

- genomskinlig kolonn (t.ex. mätglas 500-1000 cm³, genomskinlig plastflaska eller glasburk),
- gyttja (ca 3 dm³) samt vatten från samma söt-, brack- eller saltvattensmiljö
- 10 g finklippt filtrerpapper eller toalettpapper
- 10 g kalciumsulfat, CaSO₄
- (10 g kalciumkarbonat, CaCO₃, vid behov om gyttjan är kalkfattig)
- (1 g ammoniumklorid, NH₄Cl, ej nödvändigt)
- (1 g kaliumdivätefosfat, KH₂PO₄, ej nödvändigt)
- parafilm
- lampa med vanlig glödlampa
- objektglas
- täckglas
- mikroskop

Utförande

1. Blanda gyttjan med kemikalierna och pappret.
2. Fyll kolonnen med 200-300 cm³ gyttja inklusive kemikalier och papper.
3. Tillsätt vatten upp till 1000 cm³ i kolonnen. Vattnet hämtas från samma miljö som gyttjan.
4. Täck kolonnen med parafilm och blanda om materialet.
5. Placera kolonnen mörkt i rumstemperatur under två dygn. Därefter belyses kolonnen med måttligt starkt, långvågigt ljus (40-60 cm från en 60-75 W skrivbordslampa) i ett för övrigt mörkt rum. Se till att kolonnen hela tiden har samma sida vänd mot lampan.
6. Studera kolonnen med jämna mellanrum under cirka sex veckor. Notera färgändringar, gasbubblor och lukt. Ta prov från olika zoner med en pipett och studera i mikroskop.

Uppgifter

- Ge några exempel på bakterier som kan finnas i kolonnen med ledning av färgnyanserna. Studera bakterierna i mikroskop. Kanske hittar du jätten *Thiospirillum*, nästan 40 mikrometer lång
- Vilka bakterier, som kan förekomma i en Winogradskykolonn, har någon form av fotosyntes?
- Vilka bakterier, som kan förekomma i en Winogradskykolonn, medverkar i omsättningen av svavel? Beskriv svavlets kretslopp i kolonnen.
- Jämför förhållandena i kolonnen med naturliga miljöer.
- Gör olika varianter på kolonner med gyttja hämtad från olika miljöer och med olika tillsatser av kemikalier. OBS! Ändra endast en variabel på kolonn.

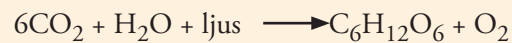
Faktaruta

Sergei Winogradsky var en rysk mikrobiolog som levde mellan 1856 och 1953. Han var den förste som beskrev hur kemoautotrofa och kvävefixerande bakterier lever. Den s.k. Winogradskykolonnen utvecklades av Sergei Winogradsky för att han skulle kunna studera organismer med speciella miljö- och näringskrav som var svåra att renodla.

I kolonnens övre del är miljön syrerik, medan miljön successivt blir allt mer anaerob nedåt i kolonnen beroende på att bakterier förbrukar det syre som från början fanns i sedimentet.

De anaeroba bakterierna i nedre delen av kolonnen reducerar sulfat till den giftiga och illaluktande gasen divätesulfid. Divätesulfid kan i sin tur användas av fotosyntetiserande bakterier (purpurbakterier och gröna svavelbakterier) som elektrondonator vid tillverkning av kolhydrat från koldioxid. Gytjtjan innehåller cellulosa och karbonat som kan utnyttjas som kolkällor av mikroorganismer.

Reaktionsformeln nedan visar fotosyntesen hos cyanobakterier, alger och växter:



Fotosyntesen hos purpurbakterier och gröna svavelbakteriern avviker på så sätt att divätesulfid är elektrondonator och svavel bildas i reaktionen, jämfört med att vatten är elektrondonator hos växter och syre bildas. Reaktionen ger möjlighet för bakterierna att reducera koldioxid till användbart cellmaterial.

Olika arter av bakterier kommer att återfinnas på olika nivåer i kolonnen beroende på hur bra de tål divätesulfid. Överst i kolonnen och längs den sida som är vänd mot ljuset lever fotosyntetiserande organismer. Från kolonnens övre del och nedåt kan ofta följande färgskiftningar och organismer återfinnas:

- Blågrön-grön zon: alger, cyanobakterier
- Röd zon: purpurbakterier
- Grön zon: gröna svavelbakterer
- Svart zon (med utfälld järnsulfid): sulfat- och svavelreducerande bakterier

Referens:

Carlsson, Karin. univ. lekt. Institutionen för cell- och molekylärbiologi, Uppsala universitet. Laboration i kursen Mikrobiologi 1BG307, Winogradsky-pelare.