

Bi-lagan

INSPIRATION OCH INFORMATION FÖR LÄRARE I SKOLAN • BI-LAGAN NR 1 MARS 2016



Utmaningen
2016: Sortering **3**

Matsmältning
med Digestiva **4**

TEMA: Arktis
och klimat **6**

Syntetisk
biologi **15**

Evolutionär
immunologi **18**

För nyanlända
22

Nationellt resurscentrum
för biologi och bioteknik

Vid Uppsala universitet i samarbete
med SLU, Biogiläraernas förening
och Skolverket.

Box 592, 751 24 Uppsala
tel 018-471 50 66
fax 018-55 52 17
info@bioresurs.uu.se
www.bioresurs.uu.se



Bi-lagan

Bi-lagan ges ut av Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik. Tidningen utkommer med tre nummer per år och riktar sig till alla som arbetar med uteverksamhet, naturorienterande ämnen och biologi, från skolans tidiga år upp till gymnasium/vuxenutbildning.

Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik har som uppdrag att stödja och inspirera lärare från förskola till gymnasium/vuxenutbildning bland annat genom att

- främja diskussion och utbyte av idéer mellan lärare,
- arbeta med kompetensutveckling för lärare,
- ge råd om experiment och fältmetodik,
- arbeta för en helhetssyn på naturvetenskap och för en integration av biologiska frågeställningar i skolan och
- främja kontakter mellan forskning, skola och näringsliv.

Ansvarig utgivare:
Britt-Marie Lidesten

Redaktion:
Lisa Reimegård (redaktör och layout)
Britt-Marie Lidesten
Kerstin Westberg
Ida Solum

Omslagsbild:
Blåsippor
Foto: Lisa Reimegård

Övriga foton:
Redaktionen om inget annat anges.

Prenumeration och fler ex:
Prenumeration på Bi-lagan som pappersexemplar eller elektronisk version är kostnadsfri. För att anmäla dig som prenumerant, gå in på www.bioresurs.uu.se, välj Bi-lagan och sedan Prenumerera. Lärare, arbetslag på en skola, privatpersoner och andra intresserade kan på detta sätt beställa ett eget ex. Det går även bra att (i mån av tillgång) få fler ex av ett visst nummer av Bi-lagan. Kontakta redaktionen på: info@bioresurs.uu.se

Annonsering:
Vill du annonsera i Bi-lagan? Se www.bioresurs.uu.se eller kontakta Lisa Reimegård; 018-471 64 07 eller info@bioresurs.uu.se

Upplaga: 13 500 ex

ISSN 2000-8139

Tryck: DanagårdLiTHO AB
Produktionen av tidningen är Svanen- och FSC-märkt.



Naturvetenskap i fokus!

Som vanligt vänder sig artiklarna i tidningen till lärare på alla nivåer i skolan. Vi fortsätter också med Utmaningen för förskola och grundskola F-6. Temat är sortera och gruppera. Läs mer på motstående sida. Under våren fortsätter vi arbetet med att förnya Bioresurs webbsida. Det är ett tidskrävande arbete att omarbete, komplettera och flytta över allt material, men vi hoppas att en första version av webbsidan ska ligga ute till hösten.

Har vetenskapen svaret på de stora frågorna om hur klimatet kommer att förändras och vilka konsekvenserna blir? Vi börjar förstå allt mer av den mänskliga inverkan på klimatet och beslutsunderlaget blir allt bättre, men till sist är det politiska beslut som måste till för att vända utvecklingen. Klimatmötet i Paris slutade i positiv anda, men nu gäller det att förverkliga intentionerna. Detta nummer av Bi-lagan är till stora delar ett temanummer med artiklar om klimatfrågan med koppling till förändringar i Arktis miljö. En enkel dataövning eller ett experiment kan väcka intresse hos eleverna och fungera som utgångspunkt för diskussion om vad som kan göras i större och mindre skala för att påverka utvecklingen. Samhällsperspektivet kan göra naturvetenskap angelägen för elever som kanske inte från början har ett stort intresse för naturvetenskap.

Artiklarna i tidningen knyter an till den lista i tidskriften Nature (17 december 2015, nature.com/news/365-days-nature-s-10-1.19018) där tio personer tagits upp som har gjort särskilt viktiga insatser under 2015. Först bland dessa står Christiana Figueres, generalsekreterare för FN:s klimatkonvention och en nyckelperson för den positiva utgången av klimatkonferensen i Paris. Därefter nämns Junjiu Huang från Sun Yat-sen University i Guangzhou, Södra Kina. Han har under året publicerat den första vetenskapliga artikel som beskriver hur CRISPR-Cas9-tekniken har använts för att åstadkomma en genetisk förändring i humana embryon. Artikeln visar också på de stora riskerna med att genetiskt förändra mänskliga embryon. Ytterligare en forskare, som nämns bland de tio, är Christina Smolke, från Stanford University i Kalifornien. Hon arbetar med syntetisk biologi och har lyckats tillverka syntetiska opiater i jästceller genom den mest komplicerade syntesvägen hittills där 23 gener från växter, däggdjur, bakterier och jäst fogats samman. Syntetisk biologi låter avancerat och är ett begrepp som kanske inte brukar tas upp i skolan, men om elever, som i artikeln på sidan 16, får använda LEGO-bitar för att bygga ihop ett djur med helt nya egenskaper kan det bli mer begripligt. Spetsforskningen ovan och artiklarna om syntetisk biologi i denna tidning ger också en bra utgångspunkt för diskussioner med elever om etiska frågor.

En artikel i tidningen handlar om immunologi i ett evolutionärt perspektiv, ett tema som togs upp under Bioresursdagarna 2015 (se sidorna 18-21). Det går inte att förstå biologi utan att använda evolutionen som raster. Det gäller även immunologi där man finner många vackra exempel på hur det komplicerade immunsystemet har utvecklats.





Sortera och gruppera

Var med i Utmaningen

2016–2017 från Bioresurs!

Vi vill inspirera lärare att ta med barn och yngre elever ut i naturen för att upptäcka allt intressant som finns att se. Som ett led i detta erbjuder vi förskolor och årkurs F–6 att vara med i Utmaningen från Bioresurs.

Enligt önskemål från lärare kommer Utmaningen från Bioresurs i fortsättningen att följa läsåret. Nästa Utmaning börjar därför hösten 2016 och avslutas i början av vårterminen, i god tid för att rapporterna från skolor/förskolor ska komma med i nr 1 av Bi-lagan 2017. Vi vill redan nu presentera Utmaningen för nästa läsår för att ge utrymme för planering och lägga samtidigt ut mer anvisningar på vår webb tillsammans med anmälningsformulär. Det går därför bra att börja med Utmaningen redan i vår. Utmaningen knyts till mål för förskolan och till kursplanen för biologi:

Förskolan ska sträva efter att varje barn

– utvecklar sin förståelse för naturvetenskap och samband i naturen, liksom sitt kunnande om växter, djur...

Årskurs 1–3 Året runt i naturen:

– Djur och växter i närmiljön och hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas samt namn på några vanligt förekommande arter.

Årskurs 4–6 Biologins metoder och arbetssätt:

– Hur djur, växter och andra organismer kan identifieras, sorteras och grupperas.

Mer eller mindre omedvetet sorterar vi och kategoriserar. Skedar, knivar och gafflar läggs i olika fack i kökslådan och kläder sorteras efter olika ändamål. Ordning gör att vi får bättre överblick och gör det lättare att hitta.

Centralt inom biologi är att observera det vi ser i naturen och registrera variationen. Kursplanens text ovan om att sortera och gruppera beskriver en grundläggande metod inom naturvetenskap. I kommentarmaterialet till kursplanen, årskurs 1–3, uttrycks det så här:

"Sorteringen och grupperingen kan göras utifrån likheter och skillnader i egenskaper. Den kan också göras utifrån elevernas egna grupperingar, till exempel efter vilka djur som de tycker är söta och fula."

Börja med att prata med barnen/eleverna om kriterier för att sortera och gruppera växter och djur och låt dem sedan testa. Men hur går man vidare för att barnens/elevernas förståelse för naturvetenskap ska fördjupas? Kommentarmaterialet lämnar lärare utan stöd för det som är det mest väsentliga. Om eleverna ska träna på att arbeta vetenskapligt behöver man diskutera vilka kriterier som är generella och fungerar om någon annan ska upprepa samma undersökning. Varför fungerar det inte från naturvetenskaplig synpunkt att sortera i söta och fula djur? Vilka exempel finns på objektiva kriterier?

Linné valde att gruppera växter efter ståndare och pistiller, en metod som är generell och i allmänhet ger samma resultat oberoende av person. Det är ett artificiellt system som inte är grundat i växternas släktskap och evolution, men på Linnés tid var det viktigt att kategorisera växterna för kunna att registrera nya arter. Idag vill man sortera organismer efter släktskap, vilket samtidigt innebär att man sorterar utifrån den evolutionära utvecklingen.

Som också anges i kommentarerna till biologins kursplan blir övningar med att sortera och gruppera organismer en bra start för evolutionsundervisning. Utgångspunkt för det urval som sker genom evolutionära processer är variationen i egenskaper. Börja därför med att titta på hur individer inom en art varierar. Exempelvis skiljer sig olika hundraser stort men hör ändå till samma art. Andra exempel är vitsippor och blåsippor där blommor inom arterna kan ha olika antal kronblad, med varierande färg och form, se Bioresurs hemsida, Bi-lagan nr 2 2013, månadsuppslaget för mars.

Som logga för Utmaningen har vi valt löv från olika arter. Vilka är arterna? Läs mer på www.bioresurs.uu.se, Utmaningen 2016, om övningar i att sortera och gruppera. ■



Möt Digestiva!

Text och foto: Erik Vikstrand, Navet science center
E-post: erik.vikstrand@navet.com
Hemsida: www.navet.com

Navet, Sjuhäradsbygdens science center i Borås, vill ge alla möjlighet att uppleva naturvetenskap och har ofta besök av elever samt erbjuder kompetensutbildning för lärare. Under de senaste 15 åren har Digestiva varit en del av varje terminsprogram. Digestiva är en lång och ihållig tygmodell av mag-tarmsystemet, som börjar med en mun och slutar med en ändtarm. Under en demonstration får deltagarna hjälpa till att låta en låtsasköttbulle vandra genom de olika delarna, vilket ger underlag till många intressanta diskussioner.

Vi på Navet arbetar mycket med korta dramatiseringar och i temat om matsmältningen är Digestiva huvudperson. Direkt när elever kommer till oss för att delta i detta tema berättar vi att de ska få möta Digestiva. Men vi avslöjar inte vem hon är förrän vi har samlats i en ring på golvet i den avdelning för temabesök som handlar om just människokroppen.

Ofta inleder vi presentationen med att ta fram en korg där en stor tygmun hänger fram. Vi drar därefter ut munnen med vidhängande tarmkanal, också av tyg, och skickar iväg munnen till närmaste elev i ringen, som skickar den vidare till nästa, och så vidare. Till slut har munnen skickats hela varvet runt och Digestiva är då utsträckt i hela sin längd, från mun till ändtarm.

Nu kommer frågan till eleverna: Vem tror ni Digestiva är? Jo, de är ofta helt överens om att det handlar om matens väg genom kroppen. Inte sällan får man också kommentarer om hur lång hon är. "Är det verkligen så här långt på riktigt?" Då svarar vi att Digestiva är gjord i samma skala som vi själva. Tänk att hon får plats i alla oss! Grundidén till Digestiva kommer från företa Hälsoäventyret Oasen i Vara.

Det börjar i munnen

Eleverna får en liten bit knäckebröd som de tuggar så många gånger de kan. Vad händer egentligen med maten vi tuggar? Den delas upp mekaniskt men eleverna noterar andra saker också. Vi tar upp vad saliven är bra för och

att det nu är sista gången på länge som vi kan bestämma själva över maten.

Eleverna sväljer sin extremt vältuggade brödbit och då frågar vi: Kan man äta och dricka upp och ner? Vi tar fram ett glas vatten med sugrör och låter någon testa att dricka ståendes på huvudet. Det går! Nu är det dags för musklerna som sitter runt Digestiva, det vill säga eleverna själva, att ta vid och hjälpa till med transporten. Vi stoppar in en låtsasköttbulle i form av en tråkula eller kastanj och följer den.

När "köttbullen" passerar övre magmunnen, magsäcken, tolvfingertarmen och så vidare stannar vi upp och diskuterar hur och varför det ser ut på detta sätt. Kan man verkligen "spy galla"? Varför heter det tolvfingertarmen? Och inte minst, varför är tunntarmen så fruktansvärt lång?

Badrumsmatta till hjälp

När vi är i tunntarmen tar vi fram en luddig badrumsmatta som vi jämför med utseendet på insidan av tunntarmen. Vi påpekar att det är här som den mesta näringen tas upp för att transporteras vidare till andra ställen i kroppen, där byggestenar och ämnen som kan ge oss energi behövs. Här betonar vi att näringsämnen ska ut till de enskilda cellerna, att de inte förbränns som en liten brasa i magsäcken. Vi tar även upp att tunntarmens längd behövs för att vi ska kunna ta upp så mycket näringsämnen som möjligt.

För att bryta av berättandet brukar vi här också lyssna på tarmarna. Det gör vi genom ett vanligt stetoskop, som vi placerar runt naveln på oss själva och också ibland på en klasskompis. Det är inte helt lätt att höra så övningen kräver att det är tyst och stilla. Väl tillbaka i Digestiva-ringen frågar vi hur tarmarna lät och ofta liknas ljuden vid vattenfall, åska eller något annat bullrigt. Då brukar vi berätta att all saliv, magsaft, bukspott och självklart allt vi har ätit tillsammans kan göra att det passerar tio liter genom tunntarmen under ett dygn.

När blindtarmen passeras tar vi ofta upp att hästar har en stor blindtarm och lejon en liten, alltså att djur som äter växter har en stor och djur som äter kött har en liten. När det gäller tjocktarmen brukar vi mest prata om hur all vätska åter ska sugas upp för vi kan ju inte bajsas ut tio liter varje dygn. Hur mycket vatten som sugs upp beror bland annat på hur fort det går genom tjocktarmen. Med andra ord, snabbt är lika med lös i magen och långsamt är lika med hård i magen.

När "köttbullen" kommer ner i ändtarmen är det första gången sedan vi svalde som vi kan styra över vad som ska hända. Vi kan knipa. Men vad kan hända då? Gör man det upprepede gånger under en dag kan man känna sig

lite vissen på kvällen och ha väldigt svårt för att bajsas. I värsta fall kan man få förstoppning.

I samband med prat om toalettbesök startar ganska ofta olika diskussioner om hur det är på skoltoaletterna. Vi lyfter fram att den som är på toaletten ska få sitta i fred och inte bli störd av bankningar eller ryck i handtaget.

Varierar innehåll efter målgrupp

Beroende på ålder, förkunskaper och önskemål från läraren anpassar vi Digestiva-temat. Viktigt är också att ta tillvara eleverna egna funderingar, även de frågor som inte är helt lätta att besvara.

Temat är främst avsett för årskurs ett till sex men kan även uppskattas av högstadieelever. För högstadiet låter vi exempelvis små multilink-kuber, ett slags byggklossar, symbolisera olika näringsämnen. Vi inleder med att visa att kolhydrater börjar brytas ner/spjälkas i munnen med hjälp av saliv till exempelvis disackarider. Att lägga in en progression i Digestiva-temat är inte svårt.

En genomgång av Digestiva tar ungefär 40 minuter och därefter får eleverna röra lite på sig bland experimentstationerna i vår avdelning om människokroppen. Många klasser väljer att låna med sig en Digestiva hem till skolan, där de kan repetera matens väg för varandra eller köra sin egen Digestiva-föreläsning för några yngre skolkamrater.



Tillverka en egen Digestiva

Använd informationen nedan för att sy en egen modell av mag-tarmsystemet:

- Hela mag-tarmkanalen är ungefär 7 meter lång.
- Matstrupen är 25 centimeter lång.
- Magsäcken rymmer ungefär 1,5 liter.
- Tunntarmen är 3–5 meter lång.
- Första delen av tunntarmen, tolvfingertarmen, är ungefär 25 centimeter lång.
- Tjocktarmen är nästan 1,5 meter lång och dubbelt så tjock som tunntarmen.
- Tjocktarmens första del kallas blindtarmen och har ett maskformigt bihang.
- Ändtarmen är knappt 15 centimeter lång.

Källa: www.1177.se, se "Matsmältningsorganen"



Oden vid nordvästra
Grönland.

På polarexpedition till Grönland

Genom Polarforskningssekretariatets stipendium fick läraren Christina Fröjd möjlighet att i juli 2015 följa med isbrytaren Oden på en internationell expedition till Petermannglaciären, på nordvästra Grönland. På nära håll kunde hon därigenom följa olika forskningsprojekt som syftade till att studera effekter av klimatförändringar.

Text och foto: Christina Fröjd, biologi- och naturkunskapslärare på Bruksgymnasiet i Gimo, Östhammars kommun
E-post: christina.froj@edu.osthammar.se

Så fantastiskt att få resa till en plats där ytterst få personer varit! Min uppgift på expeditionen var att lära mig så mycket som möjligt för att sedan kunna dela med mig av mina erfarenheter. Som lärare vet vi alla att det självupplevda är oslagbart när det gäller att entusiasmera våra elever.

Forskningen ombord på Oden var av olika slag. Lera från havsbotten undersöktes, isens tjocklek mättes, havsströmmar analyserades, ett så kallat flerstråligt ekolod användes för att kartlägga havsbotten och radioaktivt beryllium mättes på blottlagda stenblock för att fastställa hur länge de varit exponerade i luften sedan den senaste nedisningen. Dessa och flera andra mätningar gjordes för att förstå mekanismerna för glaciärernas bildning, åldrande och avsmältning.

Den givna frågan från många jag träffat efter expeditionen är: "Såg du isbjörn?" Och javisst, det gjorde vi. Men jag vill gärna även lyfta fram det fantastiska i att vi också hittade foraminiferer, små encelliga djur, under glaciären, 1 000 meter ner genom vattnet, på två meters djup i lersedimentet.

Själv arbetade jag med en forskargrupp som skulle ta vattenprover. Som biologi- och naturkunskapslärare är jag van vid vattenhämtare men att skicka dem tusentals meter ner på botten i Arktis var något extraordinärt. Tack och lov sköttes detta med elektronik. Varje provtagning tog cirka en timme och gjordes oftast nattetid när Oden stod stilla. Längst ner mot botten var vattnet mycket salt och temperaturen högre än vid ytan.

Min största upplevelse under resan var att få följa med biologerna ut på tundran och undersöka det arktiska ekosystemet, som består av endast sju olika däggdjur. Det är nästintill obegripligt att något överhuvudtaget kan leva i detta karga klimat. Det här ekosystemet är enkelt att prata om med eleverna och de förstår problematiken om temperaturen ökar. Vilka arter kommer då att invandra eller utrotas? Om fler arter kan överleva längre norrut i framtiden; vart ska då polarharen, fjällräven och lämmeln ta vägen vid konkurrens? För dem finns inget "längre norrut".

Inventering av livet på tundran

Aldrig tidigare har det genomförts ett landbase-rat projekt under en Odenexpedition. Men 2015 följde ett gäng biologer med som skulle studera det arktiska ekosystemet på tundran – ett storslaget landskap med berg och dalgångar. Två områden på Grönland och ett område på Ellesmere Island i Kanada undersöktes för första gången.

Ur ett biologiskt perspektiv är det intressant att se vilka arter som klarar av det tuffa klimatet och också vem som äter vem. Det blåser nästan jämt, kylan är påtaglig, fuktigheten gör att kylan känns ända in i märgen och ingenstans kan man hitta skydd.

Det mest spektakulära för en besökare i allmänhet är oftast däggdjuren. Och visst är det ofattbart att stora myskoxar kan leva här. De helt vita polarharna var också ett populärt inslag invid vår campingplats. De rörde sig i formationer liknande fåglar i grupp där de hela tiden försökte hamna i mitten för att undgå att bli attackerade av rovdjur. Så mycket fler djur såg vi inte utan vi fick nöja oss med spår i olika former.

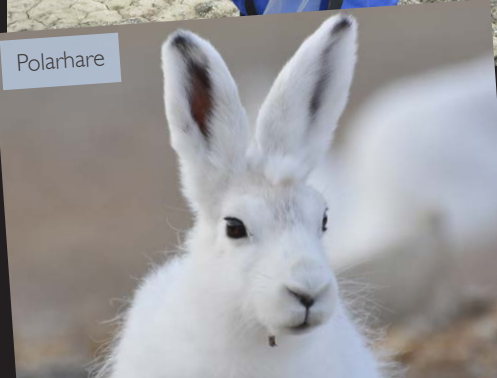
Fredrik Dalerum, docent i ekologi vid Stockholms universitet och forskare vid University of Oviedo, Spanien, var forskningsledare för gruppen och satte med hjälp av satellitbilder ut provstationer för vår inventering. Varje station bestod av fem platser med 250 meters avstånd och varje plats bestod i sin tur av fem rutor i storleken en kvadratmeter. Rutorna skulle vara riktade mot norr vilket blev ett problem då vi befann oss norr om den magnetiska nordpolen och kompasserna följaktligen inte fungerade. Fältstudier kan vara oväntat komplicerade.

På varje område togs prover på spillning, fåglar studerades och insekter fångades i små burkar. Växterna inventerades efter ett standardiserat system där en ruta med rutnät utgjorde mallen och stickprov gjordes för att se vilka växter som fanns; arter, höjd och täckningsgrad. Inte helt olika de ekologiska provrutor vi gör med våra elever i skolan. Det förvånade mig att det fanns så många olika växtarter när man tittade närmare, till exempel representanter för släktena glim och draba, isranunkel och olika bräckor, samtliga med släktingar i de svenska fjällen.

Växtprover, spillning och benrester samlades in för vidare analys på hemmaplan. Med DNA-tester och isotopmätningar kan man ganska tydligt se vem som äter vad i flera led. Redan nu, innan resultaten har analyserats, kan biologerna konstatera att ekosystemen i Kanada och Grönland är tydligt åtskilda, arterna förflyttar sig knappast över sundet. Efter hand ska forskarna ta reda på om artsammansättningen kommer att förändras när klimatet blir varmare.



Christina Fröjd samlar spillning från polarvarg.



Polarhare



En ruta med rutnät, för växtinventering



Skalle från myskoxe



Christina Fröjd inventerar växter i en ruta på en kvadratmeter.

Läs mer om polarexpeditionen i Christina Fröjds blogg: polarfrojd.wordpress.com och i bloggen från Alan Mix, co-chief scientist på expeditionen: petermanns-glacialhistory.wordpress.com



Vad händer efter klimatomötet i Paris? Mötet slutade i en anda av enighet med löften från jordens länder att bidra till att minska klimatpåverkan. Det ger en helt annan utgångspunkt än den klimatångest och uppgivenhet som många har upplevt. Klimatförändringarna kommer att påverka samhället på olika sätt och gör det angeläget att ta upp frågor om klimatet i skolan.

Generella metoder för att arbeta med *Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll*, SNI (SocioScientific Issues, SSI) beskrivs i artikeln *Kom igång med SNI*, se Bi-lagan nr 3 2013. Se även det material som Bioresurs tidigare har tagit fram om genmodifierade växter (www.bioresurs.uu.se/gmo) för att få tips om hur man kan lägga upp olika typer av elevaktiviteter.

Material från SMHI

På klimatanpassningsportalen (klimatanpassning.se) visas effekter inom områdena *Energi, Fysisk planering och bebyggelse, Kutturarv, Lantbruk och skogsbruk, Mark och jord, Naturmiljö och ekosystem, Vatten och avlopp* samt *Vård och hälsa*. Här finns ett omfattande material att utgå från för elever som arbetar med samhälls-aspekter på klimatförändringar.

På SMHI:s hemsida, www.smhi.se/klimat, beskrivs det nya klimatavtalet. Här finns också fyra avdelningar med rubrikerna *Lär dig om klimatet: Varför ändras klimatet? Framtidens klimat, Klimatet då och nu* och *Medvind – Klimatspecial*.

Under *Framtidens klimat* finns kartor, diagram och data som ger möjlighet att låta elever skapa klimatscenarioer utifrån olika variabler. Välj till exempel att studera temperaturändring och nederbörd i en region vid en viss årstid utifrån olika scenarier, se figur 1 nedan.

I avdelningen *Klimatet då och nu* redovisas förändringar av olika klimatindikatorer under 100–150 år. Här finns ett omfattande material

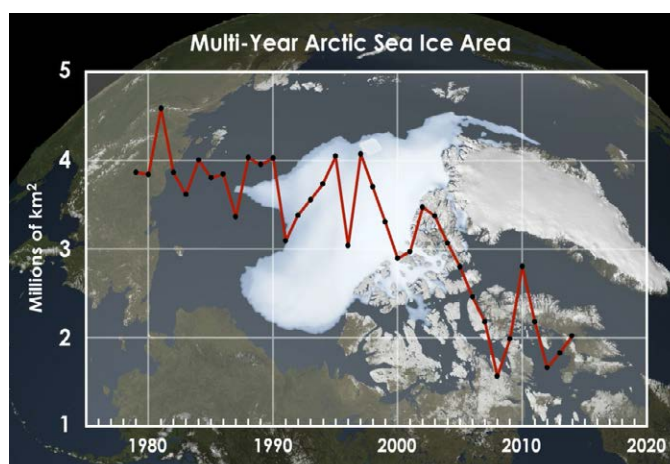


Fig 3 NASA: svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=4251
Visualization Credits: Trent L. Schindler (USRA) (Lead Animator), Cindy Starr (GST) (Animator), Josefino Comiso (NASA/GSFC) (Lead Scientist), NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio

som elever kan arbeta med för att förstå mer av de förändringar som redan har skett i en viss region. Exempelvis visas antal dagar med snödjup, vinterns största snödjup, mängd nederbörd och temperatur. Se figur 2 som visar medelvärden av årsmedeltemperaturer vid 35 svenska stationer.

Bildmaterial från NASA

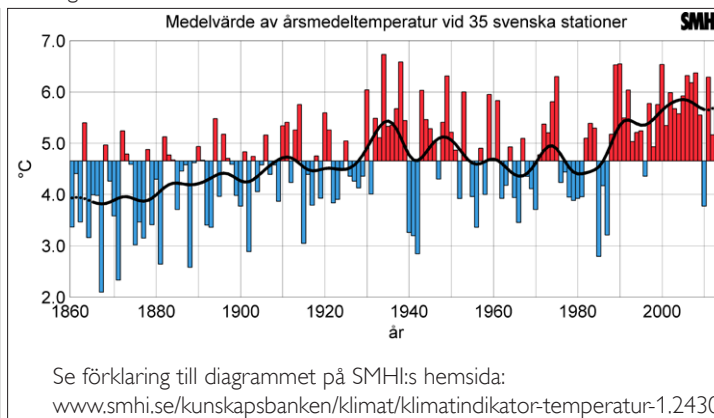
Ett omfattande bildmaterial från polarområdena finns på NASA:s hemsida, se *NASA's Scientific Visualization Studio*: svs.gsfc.nasa.gov. Exempelvis finns en animation som visar hur istäckets utbredning i Arktis varierar under åren 1979–2014 (sök på "multi-year arctic sea ice"), se figur 3 ovan. Ytterligare animationer rörande polarområdena hittas genom att exempelvis söka på "arctic ice".

Testa din klimatpåverkan

Beräkna ditt personliga klimatavtryck baserat på din livsstil genom att använda programmet Klimatkontot (klimatkontot.se), som har tagits fram av IVL Svenska Miljöinstitutet, www.ivl.se.

Fig 1

Fig 2



Näringsvävar i Arktis

Marint ekosystem i Arktis

Isbjörnen är toppredator i ett ekosystem som bygger på marina organismer. Rubbas balansen mellan isbjörnen och dess främsta bytesdjur, sälar av olika slag, kan det få stora konsekvenser. Figuren till höger visar ett normalt ekosystem, men vad händer om isen i Arktis försvinner? Har isbjörnen någon chans till överlevnad om den inte längre kan jaga säl från isen?

De arter av valar som är bäst anpassade till den arktiska miljön är narval, vitval och gröndlandsval, vilka alla saknar ryggbena och det gör dem bättre anpassade till att vistas under isen i Arktis. Späckhuggare har däremot en stor ryggbena. När istäcket i Arktis minskar kan späckhuggare söka sig längre norrut och både jaga arktiska valar och konkurrera med isbjörnen om säl. En annan effekt av minskat istäcke är att produktionen av växtalger kan minska.

Låt eleverna diskutera utifrån bilden på näringsväven till höger och nedanstående referenser vilken inverkan förändringar i populationsstorleken av olika organismer får på ekosystemet.

Se även artikeln på sidorna 10–11 som beskriver isbjörnens evolution och sambandet med klimatförändringar.

Referenser:

1. Polar Bears / Documentary, (www.youtube.com/watch?v=5ITc3Uclb40)
2. WWF (www.wwf.se):
WWF Eko nummer 4 2015, s. 8.
Artikeln finns på WWFs hemsida, på sidan Arktis.
Sök även på isbjörn för att hitta artefakta.
3. EPA, United States Environmental Protection Agency, www3.epa.gov/climatechange/impacts/ecosystems.html#ref4

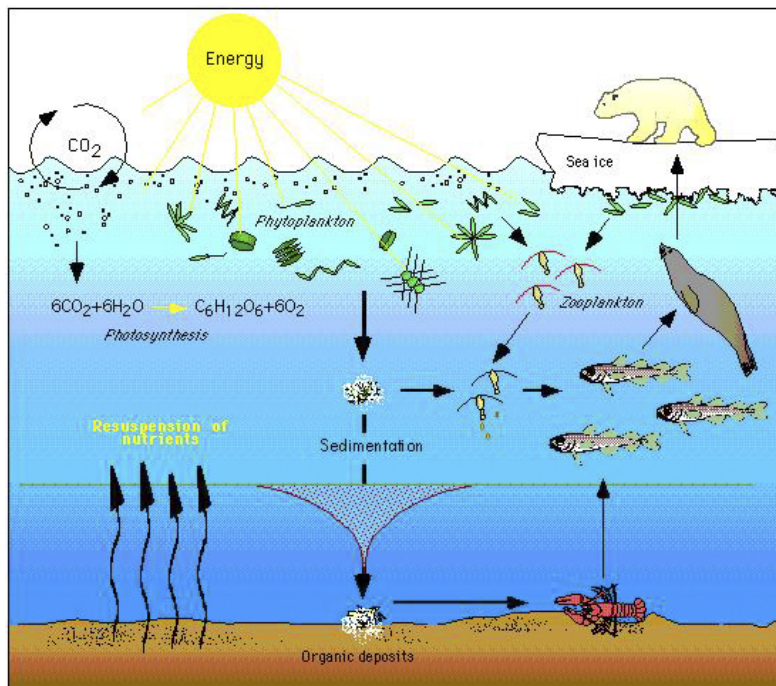
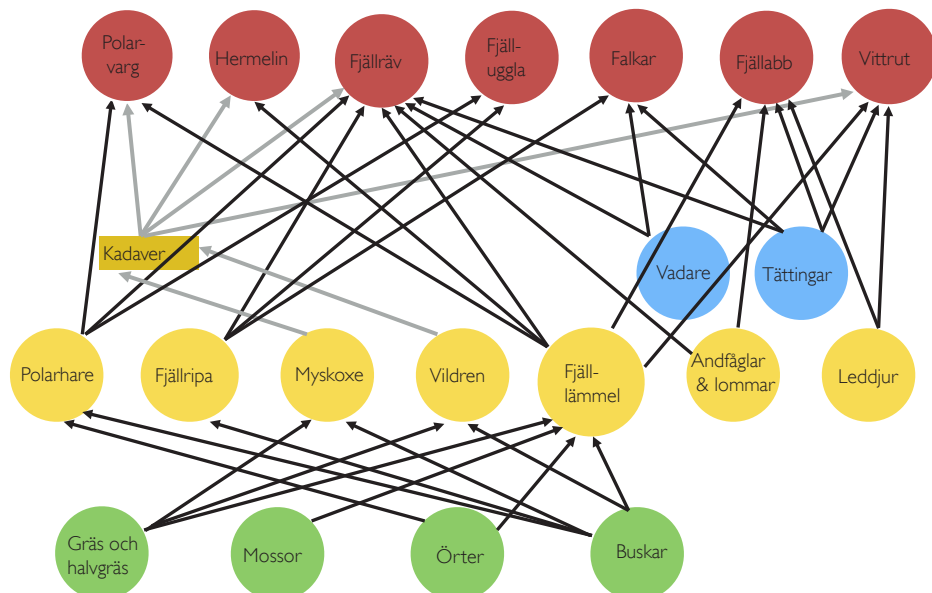


Illustration av Christopher Krembs. Publicerad med tillstånd av United States Environmental Protection Agency, se referens nedan.

Landekosystem i Arktis

Fjälllämmel har en central roll i arktiska landekosystem. Populationsstorleken varierar med jämna intervall och om lämmelpopulationen minskar kraftigt blir det ont om mat för exempelvis fjällräv och rovfåglar. Enligt Naturhistoriska riksmuseet var 2015 ett mycket bra lämmelår i svenska fjällen, men av någon anledning minskade populationen kraftigt mitt i sommaren.

Figuren nedan visar en näringsväv i ett arktiskt ekosystem (Kanada) och man ser att fjälllämmel har en central roll. Endast sju arter av däggdjur finns med. Få arter gör att balansen i ett sådant ekosystem lätt rubbas. Diskutera tillsammans med eleverna vad som händer om lämmelpopulationen minskar.



Näringsväv i ett arktiskt ekosystem (Kanada). Lägg särskilt märke till fjälllämmels centrala betydelse för många rovdjur. Illustrationen finns även på Bioresurs hemsida i anslutning till denna tidning.

Illustration omarbetad efter original av Nicolas Lecomte

Övningar till de båda ekosystemen finns på Bioresurs hemsida i anslutning till detta nummer.



Hur påverkas arterna i Arktis?

Polarforskningen i Arktis handlar i stor utsträckning om att mäta effekter av klimatförändringarna och förstå konsekvenserna av dessa. Studier av ekosystem och populationer ger förståelse för de storskaliga förändringarna av klimatet. Här tittar vi närmare på två djurarter som blivit symboler för den arktiska miljön; isbjörn och fjällräv.

Isbjörn och brunbjörn

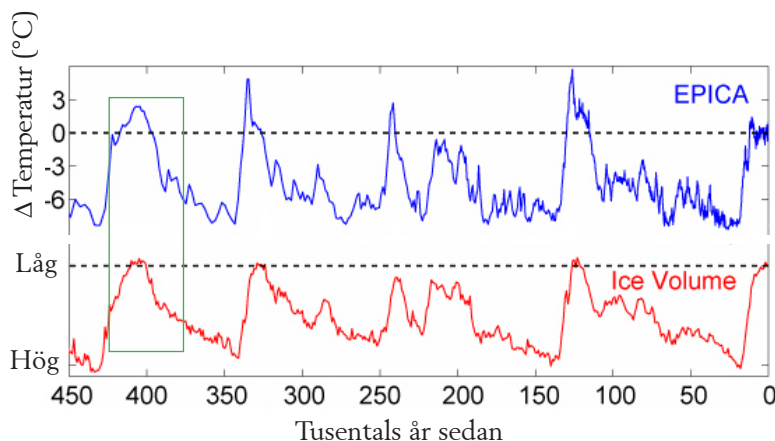
Evolutionen av isbjörn är ett utmärkt exempel som visar hur snabbt en art kan utvecklas när den utsätts för miljöförändringar. I en vetenskaplig rapport från 2014 diskuteras hur en population av brunbjörn, med början för mindre än 500 000 år sedan, anpassades till att leva i ett arktiskt klimat och utvecklades till isbjörnen. En kort tidsperiod i ett evolutionärt perspektiv.

Isbjörn skiljer sig från brunbjörn beträffande ekologi, beteende, utseende och fysiologi – skillnader som gör det möjligt för isbjörnen att leva i en extremt ogästvänlig miljö. Gener som påverkar utvecklingen av fettvävnad och hjärta, samt har betydelse för blodets koagulation och sarkomerernas organisation har genomgått en positiv

selektion hos isbjörn. Men det är fortfarande en gåta hur isbjörnen kan leva på en sådan extremt fettrik diet, vilket medför skyhöga kolesterolvärden i blodet, utan att drabbas av hjärt-kärlsjukdomar. Hos människor skulle det ofelbart leda till sjukdom. Kanske kan vi förstå mer av de mekanismer som gör att många människor drabbas av välbefinnadssjukdomar genom att studera isbjörnen.

Isbjörnens utveckling sammanfaller med förändringar i isens utbredning i Arktis. En hypotes är att en grupp brunbjörnar vandrade norrut under den värmeperiod som inträffade för 424 000–374 000 år sedan. Under denna interglacial anser man att skogar av barrträd bredde ut sig på södra Grönland. När sedan klimatet ändrades så att det blev betydligt kallare igen och isen i Arktis åter bredde ut sig isolerades gruppen av brunbjörnar. I en mindre grupp individer som lever i en extrem miljö, får ärftliga förändringar som ger ett positivt selektionsvärde snabbt genomslag och evolutionen av brunbjörn mot isbjörn gick snabbt.

1. På svtplay.se finns korta filmer om glaciärerna i Jämtland och på Kebnekaise, samt en intervju med Martin Jakobsson, professor i maringeologi



Diagrammen till vänster visar beräknad temperatur och isvolym på en plats i Antarktis. Man kan anta att det är fråga om globala förändringar som även gäller Arktis. Den ovan nämnda värmeperioden är markerad med grönt.

Referens (bearbetad figur):
commons.wikimedia.org/wiki/File:Ice_Age_Temperature.png



Foto: www.pixabay.com

och geofysik, svensk forskningsledare på Petermannexpeditionen. (Filmerna finns en begränsad tid på svtplay.) Diskutera filmerna utifrån frågor med koppling till klimatförändringar.

2. Låt eleverna läsa en populärvetenskaplig sammanfattning (1) av den vetenskapliga originalartikeln (2), se referenser nedan. Några kommentarer till uppgifterna nedan finns på Bioresurs webbsida i anslutning till detta nummer av tidningen:

1. Utvecklingen av isbjörnen anses ha börjat för mellan 579 000–343 000 år sedan, vilket gör isbjörnen till en relativt ung art. En förklaring till att isbjörnen utvecklades från brunbjörnen är de klimatförändringar som skedde runt den tiden. Studera diagrammen på föregående sida och ge en förklaring till hur klimatförändringarna bidrog till att isbjörnen utvecklades.
2. Hur definierar man en art? Vilka olika artbegrepp finns?
3. Är dagens brunbjörn och isbjörn skilda arter? Kan isbjörnar få ungar tillsammans med andra björnar?
4. Hur har isbjörnens fysiologi och utseende förändrats i jämförelse med brunbjörnen? På vilket sätt är dessa förändringar betydelsefulla för att överleva i ett arktiskt klimat?
5. Artikeln (2) redovisar 20 gener som visar en positiv selektion hos isbjörn. Vilka är dessa gener och vilka effekter har de?

Referenser:

1. Polar bear genome gives new insight into adaptations to high-fat diet, Robert Sanders. Berkeley News. Lättillgänglig populärvetenskaplig resumé i Berkeley news. Den vetenskapliga originalrapporten nås via länk i resumén. news.berkeley.edu/2014/05/08/polar-bear-genome-gives-new-insight-into-adaptations-to-high-fat-diet
2. Population Genomics Reveal Recent Speciation and Rapid Evolutionary Adaptation in Polar Bears. Shipping Liu et.al. Cell. Volume 157. Number 4, s 785–794, May 8, 2014. (fritt tillgänglig via nätet.)

Fjällräv

De arter som lever i arktiska miljöer utsätts för stora påfrestningar och förhållandet mellan rovdjur och bytesdjur kan lätt rubbas beroende på de klimatförändringar man förväntar sig.

Fjällräven placeras av ArtDatabanken i kategorin ”Starkt hotad”, även om 2015 var ett ovanligt lyckosamt år med många valpkullar. Den positiva utvecklingen under senare år beror i stor utsträckning på att man utfordrar fjällräven och minskar stammen av rödräv genom avskjutning. Risken är att rödräven på sikt kan komma att konkurrera ut fjällräven om man inte på olika sätt stödjer fjällräven. En hypotes är att om medeltemperaturen ökar kan rödräven leva på högre nivåer i fjällen. Eftersom den är större och kraftigare än fjällräven vinner den kampen om boplatser och bytesdjur och kan även bita ihjäl fjällrävsungar. Fjällräven tvingas därför flytta till områden med sämre förutsättningar.

En metod för att studera relationen mellan fjällräv och rödräv är att samla in spillning och analysera innehållet av DNA i cellerna från djurens tarmar. På motsvarande sätt samlades till exempel vargspillning in under Petermannexpeditionen, se sidan 7.

På Bioresurs hemsida, i anslutning till detta nummer av Bi-lagan, finns en övning som bygger på forskningsstudien nedan, där DNA-analyser används för att skilja på spillning från rödräv, fjällräv och järv.

Referenser:

1. Identifying species from pieces of faeces. Love Dalén, Anders Götherström, Anders Angerbjörn. Department of Zoology, Stockholm University. Conservation Genetics. 5:109–111, 2004
2. Om fjällrävsprojektet på Stockholms universitet: www.zoologi.su.se/research/alopez/index.php
3. ArtDatabanken, artfakta om fjällräv: artfakta.artdatabanken.se/taxon/100005
4. Spillningsinventering av fjällräv i Norrbottens län 2009. Länsstyrelsen Norrbotten.



Foto: Patrik Nilsson

Han undervisar om miljön

För 15 år sedan återvände Patrik Nilsson som NO-lärare till Brattebergsskolan i Öckerö kommun, där han tidigare själv varit elev. En av de första utmaningar han mötte gällde hur han skulle kunna fördjupa elevernas kunskaper i Bohusläns miljö. Sedan dess har han utvecklat flera egna koncept för miljöundervisning, som kan användas inom många olika ämnesområden.

Text: Patrik Nilsson, NO-lärare på Brattebergsskolan i Öckerö kommun
E-post: patrik.nilsson@ockero.se

Brattebergsskolans stora stolthet och symbol var sedan många år skolegelfartyget Hawila. Varje klass skulle minst en gång under högstadiet bege sig ut på en veckas segling i den bohuslänska skärgården. Lärarna förberedde seglingen ambitiöst. Språklärarna lät eleverna läsa litteratur om Bohuslän och SO-lärarna lät eleverna fördjupa sig i Bohusläns historia och geografi. Det låg på NO-lärarnas ansvar att ge eleverna fördjupade kunskaper i Bohusläns miljö. Bland annat skulle NO-lärarna planera exkursioner som kunde utföras i hamnar som anlöptes under seglatsen.

När jag började som NO-lärare på Brattebergsskolan hade de flesta lärarna som varit med om att utveckla seglingarna gått i pension och jag kände mig väldigt ensam. Lärarhögskolan hade inte förberett mig på den här uppgiften. Trots att jag själv är uppvuxen på en ö och kände att havet och skärgården var bland de tryggaste områdena på jorden, hade jag ingen aning om hur jag skulle klara uppgif-

ten. Jag blev tvungen att utveckla egna koncept och med åren har detta lett fram till ett brinnande intresse för hur miljö kan kopplas till de flesta ämnesområden i skolan.

Hawila är borta sedan flera år tillbaka, men undervisningen om havet och naturen som omger oss är mer aktuell än någonsin. Tidsresan har lett fram till att jag nu försöker dra igång ett marint forskningscenter, *Marinan*, på Öckerö, för barn från förskola till årskurs nio. Syftet är att eleverna, genom ett upplevelsebaserat lärande, ska lära sig mer om havet och dess betydelse, men även att de genom egen forskning själva ska kunna vara med och påverka sin framtida miljö. På sikt hoppas jag att vi kommer att läsa rapporter om havsmiljön, skrivna av barn och ungdomar, som får betydelse för samhället.

Här följer två exempel på undersökningar som mina elever gör. Ingen avancerad utrustning krävs för att genomföra dem, inte heller tillgång till havet. Olika ämnesområden kan beröras och undersökningarna kan anpassas till olika åldrar.

Polarisens minskning

De senaste åren har den arktiska havsisens utbredningsområde ständigt minskat. När havsisarna försvinner påverkas jordytans förmåga att reflektera solljus, vilket kan leda till att mer värme absorberas och att klimatförändringarna snabbas på. Färgen på jordens yta varierar beroende av landskapstyp och därmed absorberas också olika mycket solenergi. I den här övningen fick elever i årskurs 7–9 göra en undersökning om hur jordens temperatur kan komma att påverkas när färgen på jordytan förändras.

Elevernas uppgift var att ta reda på om, och i så fall hur, färgen på jordens yta påverkar temperaturen i atmosfären. Eleverna fick tillgång till färdiggjorda "landscapsmodeller"; plastburkar med ett lock av plastfolie och hål på sidan för en termometer. Burkarnas insidor var belagda med olika färgade papper, för att på så sätt föreställa olika typer av marktyper (is, snö, hav, skog, öken, åker). För att simulera solen hade eleverna tillgång till overheadapparater, där lampan lyser ovanifrån, eller en stark arbetslampa. Undersökningen gjordes utifrån en arbetsmodell som eleverna är vana att arbeta efter, med bland annat syfte, hypotes, slutsats och diskussion.

Undersökningen genomfördes under två lektionstillfällen. Vid den första lektionen såg eleverna en film om hur färgen på jordens yta varierar, beroende av landskapet, och en om hur den arktiska havsisens utbredningsområde förändrats de senaste åren. Därefter diskuterade vi anledningar till varför klimatet blir varmare och vilka påföljder det kan komma att bli för oss. Flera elever tog upp att våra öar i Öckerö kommun kommer att bli mindre och att många av oss blir tvungna att flytta om havsnivån stiger. Därefter delades eleverna in i grupper om 3–4 personer och uppgiften presenterades.

Det första momentet för eleverna var att komma på ett syfte med att göra undersökningen. En grupp skrev så här "Med denna undersökning kan vi visa alla världsledare hur vår värld kommer att bli och hur den kommer att förändras".

När väl syftet var angett började grupperna planera hur de skulle utföra undersökningen och sedan formulera en hypotes. Flera grupper valde att samarbeta och placerade alla burkarna samtidigt under en lampa medan andra grupper valde att ha en burk i taget under lampan. Vid det andra lektionstillfället analyserade eleverna sina mätresultat, som presenterades i tabeller och diagram, och drog slutsatser. De skrev också hur de kunde förbättra och utveckla undersökningen.

En slutsats löd enligt följande: "Vi kom alltså fram till att den svarta var varmest precis som våran hypotes. Att den svarta ökade mest beror



Bioresurs testade försöket med plastglas, invändigt klädda med färgat papper eller folie. Störst temperaturskillnader fick vi med en arbetslampa på 500 W. Foto: Bioresurs

Uppgift: Undersök hur temperaturen på jorden kan komma att påverkas om snö och is minskar och andra färger på jordytan framträder:

Materiel: Modeller av jordytan (plastburkar/ plastmuggar på cirka 200 ml, med färgat papper på insidan, hål för en termometer och plastfolie ovanpå), termometrar, stark lampa

Hypotes: Skriv hur du tror att färger påverkar temperaturen.

Utförande: Gör egna modeller eller använd de som redan finns. Beskriv hur du ska gå tillväga.

Resultat: Redovisa dina resultat i tabeller och gärna diagram.

Diskussion: Kunde du gjort på något annat sätt? Hur kan du utveckla undersökningen? Ett sätt är att göra modeller med "riktig" natur, till exempel gräs, jord och stenar.

på att svart färg inte reflekterar solens strålar så bra. Svarta ytor drar åt sig mycket ljus som sedan omvandlas till värme vilket gör att temperaturen ökar både mer och snabbare. Vita ytor absorberar inte lika mycket ljus, alltså så finns det inte så mycket energi som kan omvandlas till värme. Vita och ljusa ytor reflekterar istället sitt ljus vilket gör att det inte blir lika varmt. Alltså så blir vissa ytor på jorden varmare än andra på grund av sin färg. Röd/orange sand på stränder blir jätte varma på sommaren precis som asfalt också blir. Och på sommaren så blir det inte lika varmt om man har på sig en vit tröja istället för en svart. Allt beror på färgens förmåga att reflektera solens ljus".

Tips:

- Se filmer om ismätning på *NASA's Scientific Visualization Studio*: svs.gsfc.nasa.gov (sök på "arctic ice")
- Läs om Arktis på Världsnaturfonden WWF:s hemsida: www.wwf.se (sök på Arktis)

Havsförurning

Under de senaste åren har det uppmärksammats att även havens pH-värde påverkas av koldioxidutsläppen i atmosfären. Upptaget av koldioxid i haven ökar kolsyrahalten, vilket leder till att pH-värdet sänks. Forskningen om havens förurning har inte pågått så länge och det finns osäkerhet i vilka konsekvenser som förurningen ger upphov till. Många havslevande organismer har skal eller skelett av kalk och bara en liten sänkning av pH-värdet kan komma att påverka till exempel koraller, musslor, sjöstjärnor, sjöborrar och kräftdjur.

Den här övningen, där man gör i ordning "provburkar" med blåmusselskal i havsvatten med olika surhetsgrad, utfördes av elever i årskurs sju. Syftet var dels att vi under terminens gång skulle kunna följa vad som händer med skalen när vattnets pH-värde har sänkts, dels att

Uppgift: Undersök hur vatten med olika surhetsgrad påverkar havslevande djurs skal.

Materiel: Skal från olika djur (till exempel mussla, räkor; havstulpan), citronsyra, glasburkar, universalindikatorpapper

Hypotes: Vilka skal tror du är mest känsliga för förurning?

Utförande: Gör provburkar med olika pH-värde och lägg i ett skal i varje burk. Märk pH-värdet på burkarna. Låt stå under en längre period. Dokumentera vad som händer.

Bilden nedan visar ett blåmusselskal som placerats i en lösning med det ursprungliga pH-värdet 2,2 i en vecka.



Ytterligare en av Patrik Nilssons övningar, om skräp på stranden, finns på vår hemsida i anslutning till detta nummer.



vi skulle ha blåmusselskalen som utgångspunkt i diskussioner, när vi senare startade ett arbetsområde om hållbar utveckling.

Som stöd för försöket går det att läsa i kursplanen för kemi att eleverna ska ha kunskap om olika faktorer som gör att material bryts ner och hur nedbrytningen kan förhindras. Även flera andra avsnitt från kursplanerna i både biologi och kemi kan motivera ett arbetsområde om hållbar utveckling, som kan behandla konsekvenser av havets förurning.

Tidsmässigt krävdes en dubbellektion (80 minuter) för att sätta igång experimentet. Materialet som användes var glasburkar med lock, universalindikatorpapper, skal från blåmussla, citronsyra och havsvatten. Havsvattnet hämtade eleverna själva och övrigt materiel fanns redan i skolan. (Försöket kan även genomföras med vanligt kranvatten istället för havsvatten.) Skalen hade vi sparat från tidigare då vi dissekerat blåmusslor.

Lektionen startade med att eleverna fick se UR-filmen "Världshavets förurning". De fick sedan hämta havsvattnet och göra i ordning "provburkar" med olika pH-värden, allt ifrån neutralt till kraftigt försurat. Till sin hjälp fick de citronsyra. På varje burk antecknades pH-värdet och därefter lades ett blåmusselskal i varje.

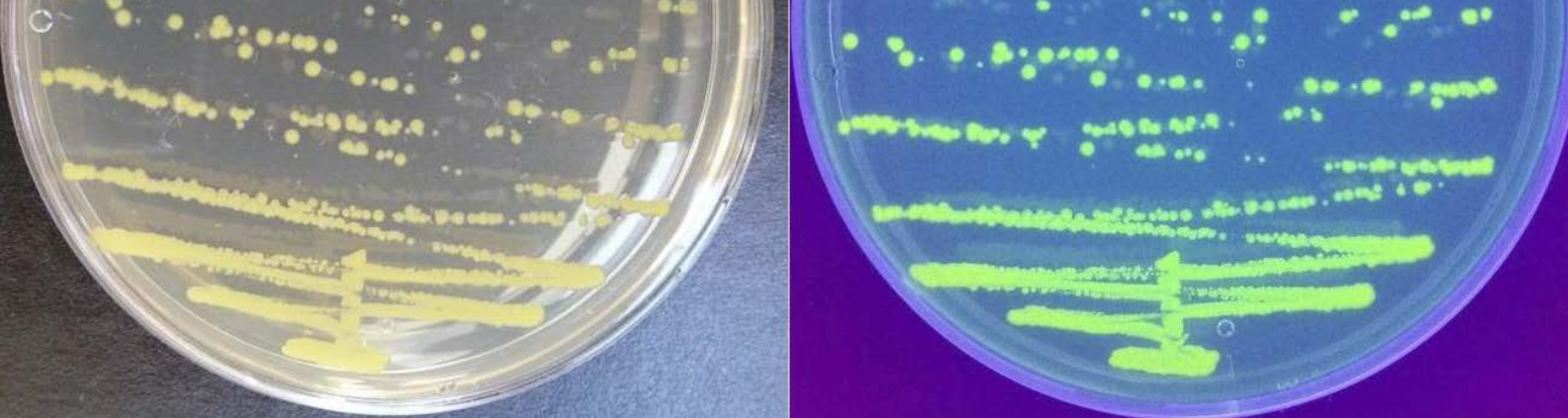
I slutet av lektionen fick eleverna berätta vad de trodde skulle hända. Gruppens samlade uppfattning var att skalen i olika grad skulle komma att lösas upp, men att det skulle ta väldigt lång tid.

Efter en vecka hade skalet i den mest försurade burken börjat lösas upp. När experimentet avslutades öppnades burkarna och pH-värdena antecknades och jämfördes med utgångsvärdena. Man kunde då se att kalken i musselskalen har en buffrande effekt och pH-värdena hade ökat jämfört med de ursprungliga värdena.

Till försöket behövs inga farliga kemikalier eller avancerad utrustning, så experimentet borde kunna utnyttjas långt ner i åldrarna. Samtidigt kan försöket göras ganska avancerat och eleverna kan till exempel rita diagram som visar hur pH-värdet i burkarna förändras över tid (buffertförmåga). Kanske fungerar det bra att istället för citronsyra använda läskedryck? Då går det ju även att koppla försöket till hälsa och tandvård.

Tips:

- Läs om havets förurning på SMHI:s hemsida: www.smhi.se/havetsforurning
- Läs om laborationen "Förurning i teori och praktik – Effekter på snäckskal när havens pH sjunker" i Kemilärarnas Resurscentrums Informationsbrev 76, som finns på www.krc.su.se under Material & kompendier och Informationsbrev. Där används istället för vatten med citronsyra olika buffertlösningar, för att hålla pH-värdet stabilt.



Med hjälp av BioBricks™ har man fått *E. coli* att uttrycka färgproteinet AmilGFP, som fluorescerar i UV-ljus (den högra bilden).
Foto: från kursen *Syntetisk biologi* på Uppsala universitet

Syntetisk biologi

Text: Josefine Liljeruhm och Anthony C. Forster, doktorand respektive professor vid institutionen för cell- och molekylärbiologi vid Uppsala universitet
E-post: josefine.liljeruhm@icm.uu.se, anthony.forster@icm.uu.se

Ny och förbättrad teknik för bland annat DNA-produktion och överföring av DNA till olika organismer har resulterat i ett nytt forskningsfält – syntetisk biologi. Området erbjuder enorma möjligheter när det gäller design och konstruktion av biologiska system för framställning av läkemedel, bioenergi, biomaterial, med mera.

Begreppet syntetisk biologi associeras med möjligheterna att skapa nya biologiska delar och system samt att förändra redan befintliga, på ett enkelt, kreativt och relativt billigt sätt. Än så länge förekommer syntetisk biologi främst i forskarvärlden, inom områden som rör allt från bioenergi och biomaterial till biosensorer. Men industriella tillämpningar finns. Till exempel har man med hjälp av syntetisk biologi utvecklat mikroorganismer som producerar malariamedicinen artemisinin samt syntetisk spindeltråd och flygbränsle.

En förutsättning för utvecklingen inom fältet har varit de tekniska framsteg som gjorts inom bland annat sekvensering, syntetisering och analys av DNA. Att till exempel beställa och få hem egendesignade DNA-fragment går idag snabbt. Men även standardiserade DNA-komponenter, så kallade bioklossar, har en viktig roll inom syntetisk biologi och gör forskningsresultaten mer förutsägbara.

Bioklossar kan bestå av endast exempelvis en promotor alternativt en DNA-sekvens med två eller flera sammansatta delar; kanske en promotor, en RBS (ribosomal binding site), en kodande sekvens och en terminator. Den som förslagsvis vill att en bakterie ska börja producera ett visst ämne under specifika förutsättningar kan beställa hem en eller flera bioklossar som ensamma eller tillsammans åstadkommer just detta när de transformeras in i bakterien. Det engelska begreppet BioBricks™ syftar på bioklossar och ett system för deras användning. På sidan 16 finns en

artikel om hur klassen kan använda LEGO som bioklossar och på sidan 17 skriver en student om iGEM, en stor internationell tävling i syntetisk biologi där deltagarna utnyttjar BioBricks™.

Syntetisk biologi är inte något som vanligtvis förekommer i undervisningen på grund- och gymnasieskolor. Men i iGEM ingår moment där de tävlande lagen på olika sätt ska informera allmänheten, inklusive skolelever, om syntetisk biologi. Högstadielärares och gymnasielärares kan därför ta kontakt med ett iGEM-lag för att få idéer eller ordna ett besök. Lag från Uppsala universitet, Linköpings universitet och Chalmers tekniska högskola deltog i iGEM 2015.

Syntetisk biologi väcker ofta funderingar kring etiska aspekter och oro för säkerhetsrelaterade problem. Men eftersom bland annat kloning och framställning av genmodifierade organismer redan har gett upphov till liknande debatter finns det många regelverk som styr vad som är tillåtet och ej. Exempelvis måste ett företag som fått en beställning på en DNA-sekvens jämföra denna mot existerande sekvenser i databaser för att identifiera och förhindra uppkomsten av potentiellt farliga sekvenser.

Tips:

- Läs mer om syntetisk biologi i boken "Synthetic Biology: A Lab Manual", World Scientific Publishing 2014, skriven av Josefine Liljeruhm, Erik Gullberg och Anthony C. Forster.
- Läs mer om iGEM på igem.org.

Här testas LEGO-övningen av elever på Rosendalsgymnasiet i Uppsala.

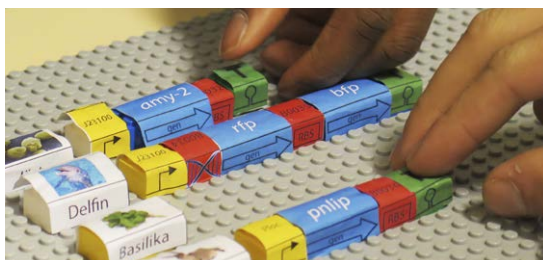


Gör ett lila djur!

Eller gör en bränsleproducerande bakterie. Eller en växt som signalerar närvaro av miljögifter. I denna övning på temat syntetisk biologi är det nästan bara fantasin som sätter gränsen för vad eleverna kan skapa med hjälp av LEGO.

Inom syntetisk biologi är det möjligt att med hjälp av färdiga DNA-sekvenser, så kallade bioklossar, genmodifiera organismer och därigenom påverka deras egenskaper, såsom deras färg och ämnesomsättning. I denna övning används LEGO-bitar istället för bioklossar. Allt material som behövs till övningen, förutom LEGO-bitar och plattor, finns att ladda hem som pdf-filer på vår hemsida, i anslutning till Bi-lagan nr 1 2016. Där finns också ett förslag till facit.

Innan övningen kan genomföras med eleverna måste ett antal LEGO-bitar förses med information som talar om vilken typ av DNA-sekvens de representerar (se exempel på bilden nedan). Att klistra lappar på LEGO-bitar kan vara ett tidskrävande arbete men är man några stycken går det snabbt och bitarna kan användas många gånger om! Ett alternativ kan vara att laminera papperslapparna och låta eleverna lägga ut dem direkt på bänkar istället för att bygga på plattor.



- Gul bit: en promotor, den plats som RNA-polymeraset binder till för att transkriptionen ska starta.
- Röd bit: en RBS (ribosomal binding site), den plats som ribosomen binder till för att translationen ska inledas.
- Blå bit: en proteinkodande sekvens.
- Grön bit: en terminator, den DNA-sekvens som avslutar transkriptionen.

Väldigt pedagogiskt och roligt! Riktigt bra övning för att få en grundläggande förståelse för genteknik.

David Sindelar, Na13C,
Rosendalsgymnasiet, Uppsala

Under övningen får eleverna en lista med uppgifter, några i stil med dem som nämns i rubriken och i ingressen och några mer fria. De får därefter välja ut och sätta ihop de bitar som behövs.

Promotorer väljs efter vilka yttre förutsättningar som ska starta transkriptionen, till exempel en pH-eller ljusförändring, RBS:er efter hur hårt ribosomen ska binda, det vill säga hur mycket protein som ska bildas, och proteinkodande sekvenser väljs efter vilka egenskaper de vill att organismen ska få.

Genom övningen kan eleverna få en bättre förståelse för hur gener är uppbyggda och hur genuttrycket kan påverkas av yttre signaler. Uppgiften ger också goda möjligheter till diskussion av etiska frågeställningar kring de möjligheter och risker som syntetisk biologi medför.

Övningen är framtagen av Elias Englund med kollegor på Institutionen för kemi vid Uppsala universitet.



Lagtävling i syntetisk biologi

International Genetically Engineered Machine, iGEM, är en årlig, internationell och multidisciplinär lagtävling i syntetisk biologi för gymnasieelever och universitetsstudenter. Här berättar en av studenterna i Uppsalas iGEM-lag 2015 om tävlingen och deras bidrag.

Text och foto: Louise Granlund, biologistudent vid Uppsala universitet och medlem i iGEM team Uppsala 2015

Varje år arrangerar Massachusetts Institute of Technology (MIT) i USA iGEM-tävlingen, där lag från hela världen söker smarta lösningar på reella problem med hjälp av syntetisk biologi. Förra året deltog 280 lag, varav ett kom från Uppsala. Det var sjunde året i rad som Uppsala medverkade och laget bestod av 24 studenter; biologer, biomedicinare, kemister, bioinformatiker och ingenjörer. Under hela sommaren slet vi i labbet på Biomedicinskt centrum vid Uppsala universitet, för att forma vårt bidrag: en bakterie som kan bryta ner miljögifter.

De specifika gifter som laget valde att fokusera på var polycykliska aromatiska kolväten (PAHs), högst stabila och mycket cancerogena ämnen som uppstår till följd av ofullständig förbränning. Eftersom PAHs är så stabila bryts de inte ner naturligt utan ackumuleras i miljön. Bilavgaser, cigarettfimpar och skogsbränder bidrar till ansamlingen av PAHs men framförallt bildas dessa miljögifter vid förbränning av sopor och avfall och förekommer som biprodukter i industrier. Genom iGEM-projektet, som fick namnet Decyclifier, ville vi ta fram ett billigt och effektivt system för att rena det slam som ansamlas i vatten- och avloppsreningsverk samt avfallsanläggningar från PAHs.

Målet var att bygga ett genetiskt modifierat system i bakterien *E. coli*, som känner av närvaron av PAHs och får bakterien att producera dels enzymer som bryter ned PAHs till mindre farli-

ga molekyler, dels ett rött protein som indikerar att systemet är igång. För att åstadkomma detta använde laget så kallade bioklossar innehållande de önskade DNA-sekvenserna, vilka placerades i plasmider som sedan transformerades in i bakterier (läs mer om bioklossar på sidan 15 och 16). Slutligen ville vi utforma en bioreaktor som skulle kunna vara en del av avfallssaneringsprocessen vid anläggningar som använder avfall som bränsle. Projektet nådde inte ända fram men ett sätt att föra det vidare skulle vara om ett nytt iGEM-lag väljer att fortsätta med samma idé.

iGEM-tävlingen 2015 avgjordes på MIT i Boston i slutet av september och var upplagd som en konferens där alla lag hade ett eget bås med en poster. Lagen höll också en presentation för en jury, som även övriga intresserade var välkomna att lyssna på. Alla iGEM-lag tilldelades endera en brons-, silver- eller guldmedalj beroende på hur många tävlingskriterier de lyckades uppfylla. Enskilda priser för det bästa projektet i en viss kategori, exempelvis energi eller miljö, delades också ut samt en mängd specialpriser. Uppsalas iGEM-lag 2015 lyckades uppfylla kriterierna för guldnivå och blev nominerade som ett av de fem bästa lagen i miljökategorierna, av totalt cirka 30 lag.

Läs mer om Uppsalas iGEM-lags projekt på webbsidan: 2015.igem.org/Team:Uppsala

Allmän information om iGEM finns på igem.org. ■



Foto: www.pixabay.com

Immunitet

– viktigt för alla,
från bakterier till
människor

Text: Lars Hellman, professor i molekylär och jämförande immunologi
vid Institutionen för cell- och molekylärbiologi, Uppsala universitet
E-post. lars.hellman@icm.uu.se

Varje dag har vi anledning att tacka vårt immunsystem för de aktiviteter som pågår, oftast i det tysta, för att försvara oss mot bakterier, virus och andra typer av parasiter. Vi är helt beroende av ett fungerande immunsystem då vi annars skulle avlida inom mindre än ett dygn till följd av massiva angrepp av olika infektiösa organismer. För att klara dessa uppgifter är vårt immunsystem mycket komplext och består av ett antal olika komponenter. Men komplexiteten är inte unik för ryggradsdjuren, som man länge trodde.

Vissa av immunsystemets komponenter har utvecklats sin specificitet under många miljoner år medan andra utvecklar specificiteten i individen efter att viruset eller bakterien kommit in i vår kropp. Vårt immunsystem brukar därför delas upp i två huvudgrenar för att vi enklare ska förstå hur det fungerar och regleras; *medfödd immunitet* och *adaptivt immunförsvar*.

Medfödd immunitet

Medfödd immunitet är ett system som saknar minne, går igång direkt vid kontakt med inkrätaren och har utvecklat sin specificitet under miljontals år. Denna del av immunsystemet består bland annat av ett antal lösliga molekyler. Några exempel är *lysozym*, ett enzym som bryter ned en peptidbindning i bakteriers cellvägg, *lactoferrin*, ett protein som binder järn med hög affinitet och därmed gör det mindre tillgängligt för bakterier, samt ett antal *antimikrobiella peptider*

som attackerar membran hos bakterier, virus och vissa parasiter. Dessa antibakteriella peptider är ofta 30–40 aminosyror långa och positivt laddade. När de binder till bakteriens cellmembran uppstår hål i membranet som ofta leder till bakteriens död. De antibakteriella peptiderna lämnar däremot vanligtvis våra cellmembran relativt intakta, eftersom våra membranytor till skillnad från de bakteriella inte är negativt laddade.

I det medfödda försvaret ingår också komplicerade system för igenkänning av främmande molekylära mönster. Här spelar så kallade *Toll-likareceptorer* en viktig roll. Dessa finns på ytan av olika celltyper som är inblandade i immunförsvaret. De Toll-likareceptorerna känner igen en mängd för oss främmande molekylära mönster. Det gäller till exempel cellväggskomponenter från bakterier och svampar, sockernehållande fetter, så kallade lipopolysackarider, från gramnegativa bakterier, fimbrier från bak-

terier, dubbelsträngat RNA och modifierat enkelsträngat RNA, som är karaktäristiskt för virus, samt många andra molekyler som vi under år miljoner lärt oss att de signalerar förekomst av främmande potentiellt infektiösa organismer.

Förutom de Toll-likare receptorer och flera andra, listan kan göras ganska lång, har vi ett antal cellgrupper som är viktiga komponenter i det medfödda försvaret. De viktigaste är två grupper av storätare, så kallade fagocyter: *makrofager* och *neutrofila granulocyter*. De senare är de mest talrika vita blodkropparna i vårt blod. Dessa två cellgrupper har förmågan att sluka bakterier, immunkomplex och sammanklumpade virus och därmed rensa dem ur cirkulationen genom att ta upp och innesluta dem i små bubblor i cellen för avdödning och nedbrytning.

Det adaptiva immunförsvaret

Det så kallade adaptiva immunförsvaret består framför allt av två huvudtyper av lymfocyter: *B-lymfocyter* och *T-lymfocyter*. B-lymfocytens främsta uppgift är att producera immunoglobuliner eller antikroppar, som de också kallas. T-lymfocyterna har mer skiftande uppgifter. Cytotoxiska T-lymfocyter (mördar-T-celler) ska till exempel döda celler som blivit infekterade med virus eller andra intracellulära parasiter medan hjälpar-T-celler ska hjälpa B-celler och mördar-T-celler att aktiveras och dela sig. Hjälpar-T-cellen fungerar här som det adaptiva immunsystemets dirigent. Den styr utvecklingen av både vårt antikropps-försvaret och av mördarcellerna.

En mycket viktig egenskap hos det adaptiva försvaret är att det har minne. Kroppen kommer ihåg om vi har sett viruset, bakterien eller parasiten vid ett tidigare tillfälle och går till attack snabbare, med mycket större kraft och med högre specificitet än vid första infektionstillfället. Detta är också anledningen till att vaccinering lönar sig.

Alla däggdjur som studerats har visat sig ha ett immunsystem bestående av både ett adaptivt system, med B- och T-celler, och ett medfött försvaret.

Autoimmuna bakterier

Studier av immunitet har tidigare främst inriktats på oss människor och några få modellorganismer, till exempel mus och råtta. Intresset börjar nu också styras mot att försöka förstå hur det fungerar hos andra, oss mer avlägset besläktade, djurgrupper. Nyligen har det visats att även bakterier har ett relativt komplicerat immunförsvaret.

Vi ser främst bakterier som infektiösa organismer men de behöver också försvara sig. De lever ofta i miljöer fulla av virus, så kallade bakteriofager, som snabbt kan slå ut en hel population av bakterier om de får härja fritt. Ett försvars-

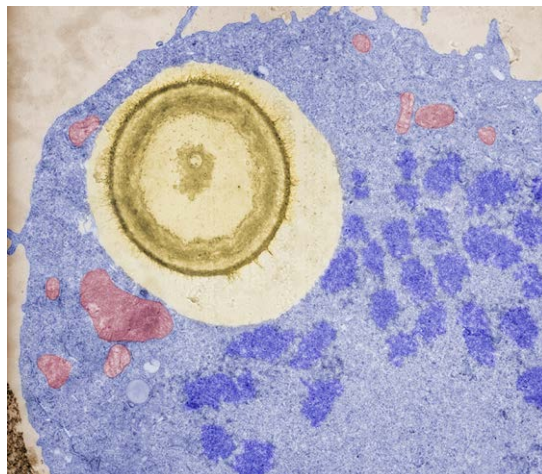


Foto: Carolina Coelho, Wikimedia Commons

En makrofag (ljusblå) har slukat jästsvampen *Cryptococcus neoformans* (gul).

system som bakterier använder sig av bygger på DNA-klyvande enzymer, så kallade restriktionsenzymer, vilka används flitigt inom rekombinant DNA-teknologi. Restriktionsenzymerna klipper inkommande fag-DNA sekvensspecifikt men lämnar värdcellens DNA intakt, då det skyddas genom metylering. Utöver detta system har nyligen ett antal andra system upptäckts som visar hur komplext även bakteriernas immunsystem är. Ett av dessa bygger på aktivering av toxiner i infekterade bakterieceller, vilket gör att de dör genom självmord, liknande apoptos hos virusinfekterade celler hos däggdjur.

Bakterier har dessutom något som kallas *CRISPR-Cas-systemet*, som kan liknas vid vårt adaptiva försvar. Detta system har minne och kan döda inkommande fager sekvensspecifikt. Systemet har fått mycket stor uppmärksamhet då det kan användas för att göra mycket specifika DNA-förändringar, som att slå ut eller korrigera gener, även i mycket komplexa och stora genom. Systemet bygger på att bakterien kopierar en bit av fagens DNA och sätter in den i en typ av minneskasset i sitt eget DNA. Bakterien gör sedan korta kopior av detta DNA i form av RNA som fungerar som målsökande robotar mot allt inkommande DNA. Hittar systemet dessa sekvenser rekryteras DNA-nedbrytande enzymer till platsen, så kallade nukleaser (Cas), som tuggar sönder det inkommande DNA:t. Problemet är bara att i cirka 20 procent av fallen klistrar bakterien in en del av sitt eget DNA i kassetten och bakterien blir då autoimmun: Nukleaserna kastar sig över cellens DNA och dödar cellen. Att även bakterier har ett adaptivt immunförsvaret och att de kan bli autoimmuna är något som för bara några år sedan skulle ha setts som science fiction.

Tusentals varianter

Man trodde alltså länge att bara ryggradsdjur har ett adaptivt immunförsvaret men så visade det sig ►

att det även finns hos bakterier, om än relativt primitivt. Mer eller mindre komplexa system för att skapa varianter av molekyler som känner igen främmande mönster, så kallad variabilitetsgenerering, har nyligen också upptäckts hos andra djurgrupper än ryggradsdjur. En molekyl som hos oss finns uttryckt i hjärnan, DSCAM, är i bananflugan använd som en högvariabel molekyl för igenkänning av främmande strukturer.

Vårt immunsystems antikroppar beräknas ha en variabilitet på cirka 10^{14} , vilket innebär att de kan anta 100 000 miljarder olika former, medan bananflugans DSCAM verkar kunna tillverkas i minst 38 000 olika varianter. I bananflugan sker variabilitetsskapande främst genom så kallad differentiell splicing, det vill säga på RNA-nivå, medan våra antikroppars variabilitet ligger på DNA-nivå, där omflyttningar av DNA-bitar ger en permanent förändring i B-cellens eller T-cellens DNA. Så skillnaden mellan vårt och bananflugans variabilitetsska-

pande är stor i både antalet och mekanismen men både vi och bananflugan har variabilitet.

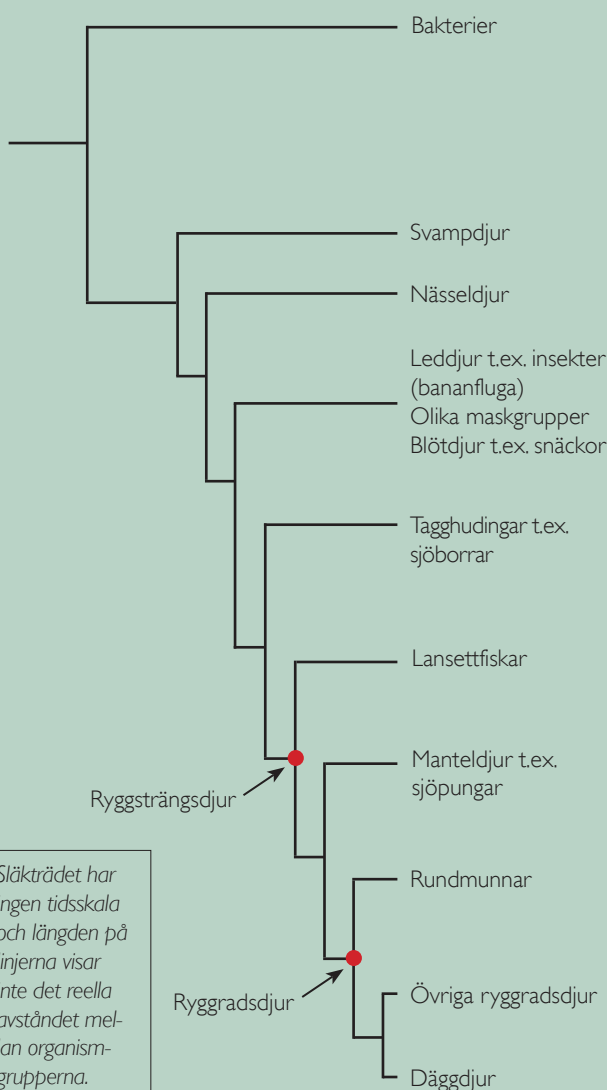
Variierande molekyler har även hittats i snäckor, där fibrinogen-liknande molekyler med relativt stor variabilitet har identifierats och karakteriserats. Sjöborrar har en annan typ av molekyl med stor variabilitet och lancettfisken ytterligare en.

Funktionsdriven evolution

Ett mycket intressant system, som åtminstone ytligt liknar vårt adaptiva immunsystem, har upptäckts hos rundmunnarna. Dessa fiskar, vilka saknar riktiga käkar, separerades under evolutionen från andra ryggradsdjur för cirka 550 miljoner år sedan, under tidig kambrium. Till rundmunnarna räknas till exempel nejonöga. Rundmunnarna har utvecklat ett adaptivt immunsystem med lymfocyter och antikroppar. Rundmunnarnas antikroppar har dock ett

Figuren nedan ger en översikt av det som tas upp i artikeln och kan fungera som stöd vid läsningen.

Urval av organismgrupper



Medfödd immunitet

Bakterier har:

Restriktionsenzymer som klipper sönder virus-DNA.

Toxiner som aktiveras och medför att infekterade bakterier dör genom självmord.

Många flercelliga organismer har:

Proteiner och peptider som skyddar mot virus, bakterier och parasiter; t. ex. lysozym, lactoferrin och antimikrobiella peptider.

Toll-lika receptorer för igenkänning av främmande molekylära mönster.

Fagocyterande celler liknande de makrofager och granulocyter som finns hos ryggradsdjur.

Adaptivt immunförsvar

Bakteriers anpassning:

CRISP-Cas-systemet finns hos bakterier. Bitar av virus-DNA som infekterat cellen sparas och motsvarande RNA-sekvenser bildas som fungerar som målsökande robotar mot virus-DNA. Virus-DNA, som identifierats, bryts ner av nukleaser.

Olika organismers anpassningar:

Variabla antikroppslänkande och antigenbindande molekyler för igenkänning av främmande strukturer finns hos:

- Bananflugan (DSCAM)
Variationen bildas på RNA-nivå.
- Snäckor
- Sjöborrar
- Lansettfiskar
- Rundmunnar (VLR)
VLR finns i olika varianter och liknar strukturmässigt Toll-lika receptorer. Funktionsmässigt liknar VLR-B våra antikroppar och VLR-A och VLR-C våra T-cellsreceptorer.
- Däggdjur (antikroppar)
Variationen bildas på DNA-nivå.

Alla ryggradsdjur har lymfocyter:

- T-lymfocyter (cytotoxiska T-celler; T-hjälparceller och T-minnesceller)
- B-lymfocyter bildar antikroppar.



Rundmun (havsnejonöga)
Foto: Drow male, Wikimedia Commons

ursprung i en helt annan molekyl än våra antikroppar och har fått namnet "Variable leukocyte receptors" (VLR). Dessa antigenbindande molekyler har en variabilitet som är nästan identisk med våra antikroppar, det vill säga cirka 10^{14} . De är däremot inte uppbyggda av immunoglobulin-liknande domäner utan av en struktur som bygger på repetitioner av aminosyran leucin.

Dessa VLR-molekyler liknar därigenom strukturmässigt en annan immunmolekyl, de Toll-likareceptorerna som nämndes tidigare.

Olika varianter av VLR-molekylerna har nu karakteriserats relativt ingående. VLR-A och VLR-C liknar funktionsmässigt våra T-cellsreceptorer. VLR-B liknar istället våra antikroppar, främst immunoglobulin M (IgM) då de båda bildar pentamerer, som kan klumpa ihop antigen för lättare upptag av fagocyter. Nyligen har en studie också visat att de strukturer på influensavirusets yta som känns igen av musens antikroppar och rundmunnens VLR-B är nästan identiska. Det här är kanske ett av de vackraste och mest tydliga exemplen på så kallad konvergent, funktionsdriven evolution. Rygggradsdjur med käkar och sådana utan käkar har uppenbarligen båda utvecklat mycket liknande system, som funktionellt visats sig vara näst intill identiska, men med helt olika molekyler som startmaterial. Sammanfattningsvis kan sägas att molekyler med variabilitet är betydligt mer spridda genom djurriket än man tidigare trott men att startmolekylerna för dessa system kan vara mycket olika.

Till skillnad från de antikropsliknande molekylära system, som utvecklats oberoende av

varandra och relativt sent under evolutionen, har vi vissa molekyler som är mycket kraftigt konserverade och finns representerade bland nästan alla multicellulära organismer. Det har till exempel visat sig att Toll-likareceptorer finns i nästan alla huvudgrupper av multicellulärt liv. Till dessa kan läggas flera intracellulära signalmolekyler som deltar i signalering från Toll-likareceptorer och funktionellt relaterade receptorer.

Antimikrobiella peptider är också närvarande i nästan alla multicellulära organismer, vilket tyder på att de dök upp mycket tidigt under evolutionen. De är dock korta och relativt olika i struktur och därför mer svåra att följa bioinformatiskt. Deras aminosyrasekvens förändras snabbt, vilket gör det svårare att spåra dem evolutionärt genom så kallad sekvenslikhet. Utifrån funktionen har man dock lyckats hitta dem i de flesta multicellulära organismer.

En pågående process

Vi behöver alla ett varierat och kraftfullt immunförsvar. Många molekyler inom det medfödda försvaret är mycket gamla och starkt konserverade och denna del av försvaret är också med största sannolikhet den äldsta grenen av vårt immunsystem. Det adaptiva försvaret har däremot troligtvis uppkommit många gånger och i väldigt skilda skepnader under evolutionens gång. Olika molekyler verkar här relativt oberoende av varandra ha drivits till att fungera som antikropsliknande molekyler. Ett tryck från infektiösa organismer genom ett konstant "arms race" har troligtvis varit en kraftigt bidragande orsak till utvecklandet av dessa antikropsliknande molekylära system. När de infektiösa organismerna utvecklar förmåga att överlista immunsystemet anpassas immunsystemet relativt snabbt för att möta nya modifierade patogener, en process som ständigt pågår, lika aktiv idag som under miljarder år av evolution.

Immunologilabbar nu på Bioresurs hemsida

En stor del av innehållet under Bioresursdagarna 2015 för gymnasielärare, som ägde rum i Uppsala i november förra året, handlade om immunologi. Lars Hellman föreläste och flera laborationer med koppling till immunologi genomfördes av deltagarna. Immunologiska begrepp diskuterades och sorterades, fagocytos av jäst studerades med egna granulocyter (se bild), den bakteriedödande effekten hos lysozym undersöktes och förekomsten av ägg i livsmedel spårades med hjälp av så kallad dubbel immunodiffusion, med mera.

Försöket med granulocyterna beskrivs i en artikel i Bi-lagan nr 3 2006 (se hemsidan) och en reviderad instruktion tillsammans med instruktioner till fler immunologilaborationer finns på hemsidan i anslutning till detta nummer, Bi-lagan nr 1 2016.



För nyanlända elever

Enligt Migrationsverkets statistik har mer än 35000 ensamkommande flyktingbarn anlänt till Sverige under 2015. Därutöver tillkommer barn som medföljer sin mamma och/eller pappa. Ungdomsskolan har ett stort ansvar i att så snabbt som möjligt placera in elever på rätt nivå och erbjuda relevant undervisning. Många vuxna vill också komplettera sin utbildning via kommunal vuxenutbildning. Hur kan skolan på bästa sätt ge en god utbildning till barn och vuxna?

Asylsökande från Syrien, Afghanistan och Irak dominerar, följt av flyktingar från Eritrea och Somalia. Det är länder med olika skolsystem och dessutom har många elever inte haft möjlighet att gå i skolan överhuvudtaget. När det gäller biologi känner vi inte till någon undersökning som visar hur undervisningen skiljer sig mellan de ovan nämnda länderna och Sverige, men vi kan på goda grunder anta att vissa biologiområden inte tas upp i lika stor utsträckning i de aktuella länderna. Detta ger anledning att fundera över hur biologiundervisningen kan kompletteras för att motsvara behoven hos nyanlända elever.

Material från Bioresurs

Bioresurs har under de senaste åren, i samarbete med Skolverket, arbetat med ett webbaserat undervisningsmaterial avsett för vuxenundervisning, både för kommunal vuxenutbildning och särskild utbildning för vuxna. Vi kompletterar nu

materialet för kommunal vuxenutbildning med en del för nyanlända svenskar och tror att den inte bara är användbar för vuxenundervisning utan också för ungdomsskolan. Se www.biore-surs.uu.se/vuxenwebben (Ämnesresurser, Kommunal vuxenutbildning, För nyanlända svenskar).

Nyanlända elever, oavsett ålder, känner självklart inte till svensk natur. I Sverige är undervisning om ekologi och om organismer som ingår i svenska ekosystem omfattande och kopplas ofta till hållbar utveckling och miljöfrågor, medan ekologiundervisningen får mindre utrymme i många andra länder. Ytterligare ett par områden som vi lägger stor vikt vid i biologiundervisningen i Sverige, men som elever från vissa andra länder inte alltid har så stora kunskaper om är evolution, samt sex- och samlevnad.

I det material Bioresurs har tagit fram fokuserar vi på svensk natur under rubrikerna: *Allemansrätten och skogens sociala värden, Arter och ekosystem, Naturen i litteraturen*, samt *Mer aktiviteter i naturen*. Här finns övningar av varierande slag med exempel på uteaktiviteter. Bilder på arter kan användas som introduktion och repetition. Länkar till myndigheter och organisationer som har material om allemansrätten på olika språk finns även. Vi tar gärna emot synpunkter från lärare som arbetar med nyanlända elever och bygger vidare och kompletterar med mer undervisningsmaterial.

Samma skog – olika upplevelser



Med en uppväxt i ett annat land och med andra erfarenheter bakom sig kan skogen upplevas som otrygg och skrämmande.

Förtrogenhet och trygghet när man vistas i naturen är förutsättning för att kunna ta till sig kunskaper och få ett intresse för natur- och miljöfrågor.

I skogen går jag tyst på mjuka mossmattor. Vinden susar svagt och för med sig doften av gran och tall. Blåbären och kantarellema, som växer halvt dolda bland riset, ger upptäckarglädje. Solstrålarna glittrar och värmer. Tystnaden bryts av en onröna som oväntat flyger upp alldeles intill. En gren knäcks och en älg skymtar på långt håll mellan granarna. Skogen ger mig upplevelser som fyller alla sinnen.



I skogen hör man inte stegen, mossmattorna dämpar alla ljud. Vem är det som rör sig så tyst? Ett plötsligt ljud av grenar som knäcks. Var det en människa eller ett djur? Och fåglarna. Inte låter fåglar så i landet jag kommer från. Dofterna är också främmande och hur skulle jag våga plocka bären och svamparna – inte ser de ut som hemma och kanske är de giftiga?

Den svåra konsten att leva
Berättelser om evolution, elände och
evigt liv
Ulf Ellervik

Fri Tanke Förlag 2015, 373 s
ISBN: 978-91-87513-41-1

Det här är en populär-
vetenskaplig bok om
människans försök att
uppskjuta döendet, il-
lustrerad med bilder på
konstverk av exempelvis
Edvard Munch, Vincent
van Gogh och Leonardo
da Vinci. Motiven kopplas på olika
sätt till de spännande historier som beskrivs,
om bland annat kampen mot bakterier, virus
och cancer. I ett kapitel som tar upp platser på
jorden där människor blir äldre än genomsnit-
tet nämns ett distrikt i Sardinien bergstrakter,
där många är herdar och därför rör på sig dag-
ligen. I anslutning till avsnittet finns en bild på
målningen "Herde och får" av Camille Pissarro.
Boken avslutas med en ordlista men även med
det sista draget i ett schackparti som pågått
genom hela boken, ett drag per kapitel, som
en symbol för kampen mellan liv och död.
Ulf Ellervik, som är professor i bioorganisk
kemi vid Lunds universitet, har tidigare skrivit
böckerna "Ond kemi", som kom 2010, och
"Njutning", som kom 2013.



Livet som minimonster

Hanna Halmén, John Halmén
Rabén & Sjögren 2015, 32 s
ISBN: 9789129695731

Här får vi följa poj-
ken Brunos upptäckter
och funderingar i mö-
tet med exempelvis
en vargspindel, en
grön sandjägare, en
guldstekel och en
stickmygga. Boken
innehåller detalje-
rade, fascinerande,
ofta färggranna
och ibland skrämmande närbilder
på dessa så kallade minimonster. I tillhörande
textavsnitt får läsaren till exempel veta att
en vargspindelmamma kan bära flera hundra
ungar på ryggen. För den som vill se fler bilder
på minimonster rekommenderas boken "Mini-
monster i naturen", som kom 2014.



Så ett frö

En odlingsbok från Rosendals trädgård
Annelie Johansson
Max Ström, 2015, 75 s
ISBN: 978-91-7126-336-0

Lilla grönsakslandet

odla, skörda, äta
Bella Linde, Vanja Sandgren
Alfabeta, 2015, 69 s
ISBN: 978-91-501-1703-5

"Så ett frö!" är en liten bok om odling med
vackra illustrationer och fotografier. Även en
beskrivning av hur man ordnar en boplats åt
pollinatörerna ingår. I en annan bok från Ro-
sendals Trädgård, "Lek Odlaväx!", utgiven
2015, berättas om olika pedagogiska verktyg
för att arbeta praktiskt med temat odling. I
"Lilla Grönsakslandet" tip-
sas om hur olika
grödor både odlas
och tillagas.



Björk

svart på vitt om myllrande mångfald
Bengt Ehnström, Martin Holmer
Centrum för biologisk mångfald 2015, 101 s
ISBN: 978-91-88083-00-5

Björken är viktig för
en mängd organismer,
som skalbaggar, fjä-
rilar och fåglar. Med
naturtrogna illustra-
tioner och faktarik
text beskrivs hur
dessa utnyttjar
trädet olika sta-
dier, från planta
och buske till dött träd.

Bland annat berättas att gråsiskan livnär sig på
björkfrön och att mer än 500 olika svampar
hittats på döende och döda björkar. Boken är
den tredje i en serie om träd. Den första, "Säl-
g: livets viktigaste frukost", kom 2009 och "Asp:
darrar min asp, myllrar min värld" kom 2012.



Att läsa

B



Avsändare:

Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik, Box 592, 751 24 Uppsala

Kalendariet



Sedan Polarforskningssekretariatets lärarprogram inleddes år 2000 har 16 svenska lärare deltagit i polarforskningsexpeditioner i Arktis och Antarktis. Lärarstipendiet utlyses inför större expeditioner och, i mån av plats, vid mindre expeditioner. Stipendiet vänder sig till högstadie- och gymnasielärare som gör betydelsefulla insatser för att främja naturvetenskap i skolan och som har ett intresse och engagemang för forskning i polarområdena. Ett viktigt urvalskriterium är hur läraren kommer att tillämpa vistelsen i sin undervisning och sprida information vidare till kollegor och allmänhet. Läs mer om lärarprogrammet på polar.se under fliken Forskning.

Polarforskningsportalen är en unik webbportal som följer forskningsexpeditionerna i Arktis och Antarktis. Den är ett visuellt inspirerande verktyg för nyfikna att upptäcka och lära sig mer om svensk polarforskning. Lär mer om polarforskning på polarforskningsportalen.se

I vårt senaste nyhetsbrev, Polarnytt, finns en notis om experiment och matematiska uppgifter för skolan. De ingår i en blogg skriven av Elin Darelus Chiche, se skolelab.uib.no/blogg/antarktis. Uppgifterna är samlade i en pdf-fil som lättast nås genom att googla "Räkna med is!".

Eva Grönlund,
kommunikationschef på Polarforskningssekretariatet

Dela era vårtecken!

För varje dag blir det lite ljusare och solen smälter sakta bort de sista resterna av vintern. Hur långt har våren kommit hos er? Dela bilder på vårtecken med oss på vår facebook sida! www.facebook.com/biologilrarforum.bioresurs



Särskild undervisning för vuxna

Ett omfattande undervisningsmaterial har tagits fram av Bioresurs inom tre områden:

- *Naturen och människan*
- *Livsstil, hälsa och kroppen*
- *Återvinning och kretslopp.*

Materialet knyts till kurser på både grundläggande och gymnasial nivå inom särskild utbildning för vuxna. Korta sammanhållande texter, som vänder sig till lärare, kombineras med ett stort antal övningar och ett omfattande bildmaterial. Välj utifrån det rikliga innehållet och anpassa till elevgruppen.

Se www.bioresurs.uu.se/vuxenwebben (Ämnesresurser, Särskild utbildning för vuxna).

Bedömningsstödet i biologi

I förra numret informerade vi om att Skolverket beslutat att bedömningsstödet ska tas bort för Biologi 1 på gymnasiet. Flera läsare har hört av sig till oss sedan dess och är bekymrade eftersom det är ett viktigt stöd för en rättvis och likvärdig bedömning och betygssättning. Vi har förmedlat de reaktioner vi har fått till Skolverket och Enheten för prov och bedömning svarar enligt nedan:

"Det är tyvärr alltid tråkigt att ta ställning till att inte kunna fortsätta utveckling av ett material. Bedömningsstöden är frivilliga och Skolverket har idag bara uppdrag att utveckla bedömningsstöd i engelska 7 och historia 1 på gymnasienivå. De resurser som finns tillgängliga för utveckling av bedömningsstöd är begränsade och Skolverket tvingades 2015 att ta beslut om att inte fortsätta utveckling av ett av bedömningsstöden på grund av resursbrist. Biologi 1 blev det bedömningsstöd där utvecklingen av kursprovet avslutades. Det var det kursprov som var minst använt. Idag finns det tre olika kursprov i Biologi 1 som kan användas fritt av lärare och dessa kan användas även framöver som stöd till lärare i deras bedömning av elevers kunskap. Skolverkets verksamhet styrs i stor utsträckning av regeringsuppdrag och budget kopplat till detta per år. Det är därför svårt att veta idag hur det kommer se ut i framtiden då det gäller utveckling av eventuella fler bedömningsstöd i biologi."

Det är vi som jobbar på

Nationellt resurscentrum
för biologi och bioteknik:



Britt-Marie Lidesten

Föreståndare
britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se
018-471 50 66



Kerstin Westberg

Inriktning gymnasium och
grundskola 7–9.
kerstin.westberg@bioresurs.uu.se
018-471 50 65



Lisa Reimegård

Redaktör för Bi-lagan,
annonsansvarig
lisa.reimegard@bioresurs.uu.se
018-471 64 07



Ida Solum

Utvecklar Bioresurs hemsida
ida.solum@bioresurs.uu.se
018-471 50 65



Lars Erik Lindell

Webbansvarig
lars-erik.lindell@slu.se
018-67 22 91



Vill du ha fler exemplar av Bi-lagan, kontakta oss på info@bioresurs.uu.se