



DEN LEVANDE VÄRLDEN

# 5. Små men många

Har du tänkt på hur gott det luktar ute när det har varit en värmebölja och det kommer en uppfriskande regnskur? Doften av regn alltså. Antagligen kan du framkalla doften i minnet när du läser det här. Vad du kanske inte visste är att det här doftfenomenet faktiskt har ett vetenskapligt namn: *petrichor* (uttalas "pettrikårr", med betoning på första stavelsen). Namnet

kommer av *petra* som betyder sten eller klippa och *ichor* som betyder gudablod. Regndoften orsakas av ett ämne som heter *geosmin*, och doften är så tilltalande för oss människor att den till och med används i parfym. Ämnet utsöndras av en grupp bakterier som kallas *aktinomycceter* som lever på och i marken. Det är också de som utsöndrar den typiska lukten av jord.

Även små insekter som är vanliga i jord, så kallade hoppstjärtar, attraheras av doften. De äter de spindelvävsliknande bakteriekolonierna och bakteriernas vilsporor går rakt igenom tarmkanalen på de små djuren och hamnar så småningom i deras små bajspelletsar. På det viset bidrar hoppstjärtarna till att aktinomyceterna sprids vidare.

Annars är väl ordet bakterier för de flesta av oss förknippat med magsjuka, infektioner, lidande och död. Det är inte så konstigt, eftersom det är i sådana sammanhang som de brukar göra väsen av sig. Men det är egentligen högst orättvist, för bara några få procent av kända bakteriearter är skadliga. För det mesta för de en väldigt diskret tillvaro som vi som regel inte brukar ägna så mycket uppmärksamhet åt. Men det borde vi göra, och i den här artikeln ska vi lyfta fram några av deras viktiga funktioner i naturen.

#### OM RUBRIKEN

Först ska sägas att det finns en anledning till att vi inte satt rubriken till "prokaryoter" eller "bakterier och arkéer", vilket någon naturkunnig kanske skulle kunna tycka vore en systematiskt mer korrekt beskrivning av dessa de minsta av jordens levande varelser.

Men ordet prokaryoter betyder "före kärna" och har den evolutionära innebörden att dessa organismer existerade innan det hunnit utvecklats organismer med cellkärna (eukaryoter – "äkta kärna"). Arkéerna räknades förr till bakterierna och kallades arkebakterier, men är sedan ett antal år placerade i en separat grupp på grund av att de har ett antal egenskaper som skiljer dem från egentliga bakterier. Även det namnet har evolutionära anspelningar eftersom grekiskans *arche* betyder "början" eller "ursprung".

Båda dessa beteckningar speglar alltså den evolutionära föreställningen att dessa små organismer är de mest ursprungliga av jordens livsformer som sedan allt annat liv har sin härstamning ifrån. I den här artikeln presenterar vi skäl för att det är en mindre lyckad historieskrivning, och därför valde vi en annan men i sig helt korrekt rubrik.

#### ETT MODERNT PERSPEKTIV PÅ BAKTERIER

Bakterier är verkligen många. Galet många. Man uppskattar att det finns en biljon (tusen miljarder) gånger fler bakterier på jorden än det finns stjärnor i universum! Man räknar med att det kan finnas 10 miljoner arter varav färre än 10 000 finns beskrivna i den vetenskapliga litteraturen (alltså mindre än en promille). Det betyder i praktiken att andelen sjukdomsalstrare bara lär vara någon bråkdel av en promille. Av kategorin arkéer känner man bara till knappt 300 arter, och de återfinns framför allt på platser med "onaturliga" förhållanden, som till exempel överhettat 120-gradigt (!) vatten eller extremt salta el-

ler sura miljöer.

I en tesked matjord finns det i storleksordningen en miljard bakterier och tusentals olika arter som tillsammans är fullt sysselsatta med att bryta ner dött växt- och djurmaterial. Deras antal hålls i balans av virus och de mikroskopiskt små djur (som till exempel de nämnda hoppstjärtarna) som äter dem. Då frigörs kol i form av koldioxid och närsalter som växterna kan återanvända. De möjliggör därigenom – tillsammans med svamparna – jordens kretslopp av näringsämnen och därmed allt annat liv på jorden. Tro't eller ej, men vissa bakterier kan till och med äta rent berg, så kallade *litotrofer* (vilket betyder just det).<sup>1</sup>

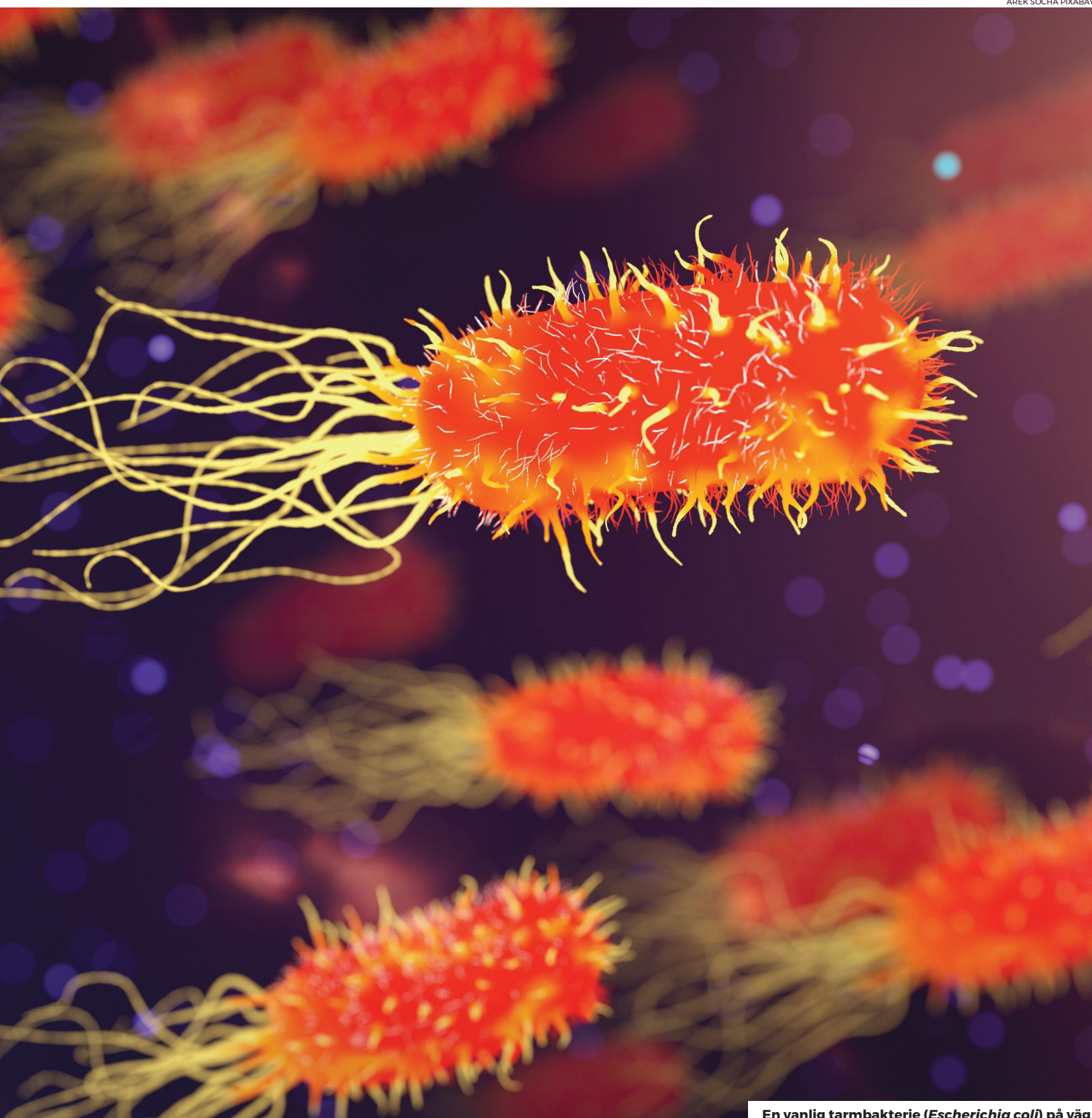
En speciell grupp av bakterier kallas *blågröna bakterier*, naturligtvis på grund av sin färg. De finns i stora mängder i våra oceaner och har precis som de gröna växterna klorofyll med vars hjälp de kan bedriva fotosyntes (de kallades därför förr i tiden för blågröna alger). Man tror att de producerar lika mycket syre som alla gröna växter tillsammans!

En annan grupp bakterier, kvävefixerarna, har förmågan att ta upp atmosfärens kvävgas och omvandla det till nitrat som är ett av växternas viktigaste näringsämnen och en bristvara i naturen. De lever bland annat i symbios med växter och återfinns i knölar på rötterna hos alar och ärtväxter som till exempel klöver.

Bioluminiscenta, det vill säga självlysande, bakterier har vi redan berättat om i artikeln om djur. I artikeln För lärare på sidan 70 beskriver vi hur man kan odla dem. Ytterligare en grupp bakterier tror man fungerar som "kondensationskärnor" i molnen och på det sättet bidrar till att det bildas regn och snö.<sup>2</sup> Men det är inte slut än...

Modern forskning tyder på att *alla* djur och växter lever i symbiosförhållanden med bakterier på ett eller annat, eller flera sätt. Och människan är inget undantag. Vid en undersökning kunde man påvisa nästan 200 olika bakteriearter på mänsklig hud. Tillsammans utgör de ett organismsamhälle som bidrar till vårt immunförsvar, det vill säga skyddar oss från infektioner av sjukdomsalstrande bakterier. I våra tarmar finns 500 - 1000 arter av bakterier som tillsammans med ännu fler virus utgör den så kallade tarmfloran som hjälper oss att utvinna näringen ur maten vi äter och som tillverkar viktiga vitaminer för oss. Det finns faktiskt tio gånger fler bakterieceller i vår kropp än vi har egna celler, så ur det perspektivet är vi faktiskt mer bakterier än människor! Eftersom vi är helt beroende för bakterierna för vår överlevnad menar en del forskare till och med att det är fel att begränsa människans genom (arvs massa) till det DNA som finns i våra egna celler – även bakteriernas borde räknas in. I så fall skulle vi ha 20 miljoner gener i stället för 20 000. ▶

AREK SOCHA PIXABAY



En vanlig tarmbakterie (*Escherichia coli*) på väg.

Det där är naturligtvis något långsökt. Det är människan som är Guds avbild och inte bakterierna. Men det illustrerar hur beroende vi och allt annat levande är av varandra.

Bibeltroende biologer har föreslagit en indelning av bakterierna i två grupper beroende på deras levnadssätt – dels sådana som är frilevande och utför sitt uppdrag att frigöra näringsämnen för växterna (alltså ”gränssnittet” mellan den livlösa och den levande världen) och sedan sådana som lever på och i växter och djur med uppdraget att samverka med dem till deras – och vårt – bästa.

### NÄR SAKER GÅR SNETT

Hur ska man då som bibeltroende förklara att det likväl finns hundratals (man brukar räkna med ungefär 400) bakteriearter som förorsakar så mycket sjukdom och lidande i världen? Bibeltroende biologer menar för det första att det inte förhöll sig så i Guds ursprungliga skapelse – då var alla bakteriearter nyttiga. Sedan syndafallet har ett antal bakterier förändrats till det sämre. Man menar att det finns åtminstone tre tänkbara orsaker till det:

**1. Bakterier som bytt miljö** från ett sammanhang som de ursprungligen var avsedda för till ett annat där de ställer till skada. Rätt bacill på fel plats, helt enkelt. Det finns evidens som tyder på att kolerabakterien (*Vibrio cholera*) kan höra till den kategorin.

**2. Bakterier som modifierats**, det vill säga kommit att förändras genom mutationer, till att bli *patogena* (sjukdomsalstrande). Det finns en variant (”stam”) av den vanliga tarmbakterien hos människan, *E.coli*, som har en liten bit extra DNA som får den att bilda ett toxin (gift) som gör att den kan förorsaka matförgiftning. En hypotes är att DNA-biten har överförts av en bakteriofag (ett virus som angriper bakterier).

**3. Okontrollerad tillväxt.** Den balans som normalt råder mellan olika bakterie- och virusarter kan rubbas av olika anledningar och leda till att vissa arter massförökas och kan avge så mycket av vissa substanser att det skadar värdorganismen. Om man gått på en längre antibiotikabehandling kan magen komma i olag, beroende på att medicinen inte bara slår ut sjukdomsalstrande bakterier, utan även många av de nyttiga bakterierna. Det finns vissa undersökningar som tyder på att man kan slippa en del obehag om man äter fil eller yoghurt med mjölksyrabakterien *Lactobacillus*.

**4. Försvagade eller defekta immunförsvarssystem.** Om inte organismers immunförsvar fungerar normalt kan det leda till att harmlösa mikroorganismer kan ställa till oreda. An-

tingen genom att de får tillfälle att föröka sig onormalt och infektera kroppen, eller att immunförsvaret som sådant felreagerar.

2002 publicerades också en undersökning<sup>3</sup> som visade barn som växer upp i lantbruksmiljöer och exponeras tidigt för många olika slag av bakterier löper avsevärt lägre risk än andra barn att drabbas av olika former av allergier. De ”tränar” på det sättet sitt immunförsvar inför vuxenlivet. När man vet hur nyttiga bakterier överlag är kan man förstå att det inte alltid är av godo att leva i miljöer med bakteriedödande rengöringsmedel. Svårläkta sår som man ådrar sig under sjukhusvistelser (sjukhussjukan) läker också ofta förvånansvärt snabbt när man kommer hem till en mindre steril miljö än den som råder på sjukhusen. De antibiotikaresistenta bakterierna konkurreras helt enkelt ut av de naturliga ”vilda” bakterierna i hemmiljön.

### SLUTORD

Vi har nu konstaterat att betydligt mer än 99,9 procent av alla bakteriearter är nyttiga och mer eller mindre nödvändiga för allt annat liv på jorden och för att vi ska må bra, och till och med kunna njuta av någonting så till synes banalt som doften efter ett vårregn. Från början var den siffran 100 procent. Sjukdomsalstrande bakterier är ytterst en konsekvens av människans historiska syndafall som fick till konsekvens att Guds goda skapelseordning rubbades. Proportionerna är förstås sådana att Guds omsorg om oss och skapelsen trots allt är uppenbar. Vi ska glädja oss och vara aktsamma även om universums allra minsta levande organismer!

#### NOTER

- <https://blogs.scientificamerican.com/artful-amoeba/scientists-waited-two-and-a-half-years-to-see-whether-bacteria-can-eat-rock/> (kortare: [krymp.nu/2Vg](https://krymp.nu/2Vg))
- <https://www.nature.com/articles/news.2008.632> (kortare: [krymp.nu/2Vh](https://krymp.nu/2Vh))
- [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(02\)09641-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(02)09641-1/fulltext) (kortare: [krymp.nu/2Vi](https://krymp.nu/2Vi))