

# EN ARMÉ AV BLODSUGARE

*Det finns inget så tålmodigt, vare sig i den här världen  
eller i någon annan, som ett virus som söker en värd.*

Mira Grant: *Countdown* (2011)





**DU VILL ALLTSÅ SKAPA EN EGEN ZOMBIEARMÉ.** Kanske har du satt ihop ett hjärnimplantat av Delgadomodell med hjälp av ett par grillspett och några AA-batterier. Eller så har du kanske utvecklat förmågan att ta kontroll över grannarna enbart med hjälp av ljudet av din myndiga röst. Eller så har du upptäckt ett lömskt protein som kan frisättas direkt i hjärnan på dina objekt och få dem att företa en nattlig simtur, mot sin vilja. Tyvärr är inget av de här knepen lämpat för mental styrning i riktigt stor skala. Att blockera medvetandet hos bara en eller ett par personer via telefon fordrar grundlig och kontinuerlig manipulation som måste utföras personligen. Och även om du skulle lyckas förmå en hel hop människor att öppna sina hjärnor för beteendepåverkande chip eller proteiner, skulle logistiken för att styra dem med precision driva dig till vansinne, eller rentav visa sig omöjlig. Människan är så komplicerad att det mesta av hjärnkraften går åt till att kontrollera våra egna kroppar – att åstadkomma mer än så vore faktiskt en bragd.

För att få fart på din zombiearmé krävs därmed ett *distribuerat system* – en svärm av odöda som kan dra sig fram och även organisera sig på egen hand, utan direkt inblandning från din sida.

Skulle det gå att åstadkomma något sådant utan överinseende av ett mänskligt intellekt? Det visar sig faktiskt att naturen har utvecklat egna zombiearméer som drar nytta av fördelarna med distribuerade system, och de är betydligt mer komplexa och avancerade än något som människan haft befäl över. Som vi konstaterade i förra kapitlet kan parasiter hemsöka varelser av alla slag – och de minsta kan bete sig nedrigast av alla. Det upptäcker man framför allt när man tar en titt i mikroskopet och får se protozoer gömma sig i kå-

por som de tillverkat av våra celler, eller virus som skriver in sig själva i vårt DNA.

## DÖDENS KYSS

Om vi skulle ge oss ut i världen som en patrull galna forskare på jakt efter zombieinsekten framför alla, var skulle vi då åka först? Kanske skulle vi låta vårt plan ta mark nere i Sydamerika, i Brasilien eller Chile, för ett möte med mördarbaggen. De här små skalbaggar lever i hålor och reden – eller var som helst där det finns varmblodigt sällskap på relativt nära håll. På natten kryper de fram för att suga blod från den sovande värden, och deras mjuka, platta kroppar sväller upp efter varje måltid. Baggar som lever bland människor suger ofta blod från offrets ansikte, ett nattligt beteende som gett dem ytterligare ett namn – kyssbaggar.

Men det är inte kyssbaggar som utgör kandidater till de galna forskarnas zombiearmé – i själva verket är vi intresserade av något som lever inuti de här insekterna. På samma sätt som baggar livnär sig på oss livnär sig små maskliknande varelser, trypanosomer, på dem. Den encelliga parasiten inuti kyssbaggar heter *Trypanosoma cruzi*, och den smittar såväl människor som insekter. Kyssbaggar använder ett ansikte inte bara som mattallrik utan också som toalettstol, och exkrementerna de lämnar efter sig innehåller mikroskopiska sporer av parasiten. När sporerna sedan råkar gnuggas in i ett öga eller ett litet sår uppstår en infektion som i sin tur leder till Chagas sjukdom – ett långvarigt försvagande tillstånd som ger hjärtat och matspjälkningsapparaten obotliga skador. Baggar som bär på *Trypanosoma cruzi* bits dubbelt så mycket och lämnar exkrementer oftare än sådana som saknar parasiten, vilket bidrar till att sprida den sjukdomsalstrande mikroben. Parasiten drar med andra ord

inte bara fördel av insektens blodsugande livsstil när den sprider sig från ett offer till nästa – de smittade baggarna förvandlas dessutom till extra glupska ätmaskiner.

Blir skalbaggsarna verkligen zombifierade till viljelösa redskap, eller äter de helt enkelt mer för att kompensera förlusten av näringen som parasiterna inuti dem suger åt sig? För att få svar på det kan vi vända oss till en trypanosomsläkting, *Trypanosoma brucei*, som bär skulden till den afrikanska sömnjukan och använder tsetseflugan för att sprida sig från ett offer till ett annat. Utvecklingsforskare verkamma vid universitetet i Montpellier ville veta mer om hur den här parasiten påverkar tsetseflugans beteende. När forskarna undersökte proteinerna som hittats i huvudet hos smittade flugor fann de att 24 olika proteiner hade slagits på eller stängts av, däribland några som hade med kontrollen av centrala nervsystemet att göra. Man skulle kunna säga att forskarna hade hittat parasitens hela verktygslåda uppslagen inne i flugans hjärna. En mikroorganism som kan förvandla en skalbagge till en rovlysten ätmaskin – det sparar vi galna forskare undan för framtida bruk.

## DÅLIG LUFT I STILTJEBÄLTET

Nästa anhalt på vår resa jorden runt är en liten tropisk ö som inte är mycket mer än en grön prick i det oändliga blå Stilla havet. Här ligger en kvinna fången i malarians fasta grepp. Det rum där hon isolerats från resten av familjen är tomt bortsett från en stor hög filter. Knappt synligt under dem finns kvinnans ansikte, glansigt av feber. Munnen hänger slappt i ett långsamt flåsande; ögonen är vidöppna men dimmiga av delirium. Kvinnans blod är tjockt av djurlika, encelliga parasitiska protozoer av släktet *Plasmodium* som sprutats in i henne av en liten *Anopheles*-mygga, som själv bär på parasiten.

När myggan satte sin kanyllliknande snabel i kvinnans hud för att suga hennes blod frigjorde den dussintals mikroskopiska sporozoit-er. Kvinnans immunförsvar har tagit lång tid på sig att reagera på faran – medan myggan sög blod sprutade den också in en blandning av substanser som hindrade öppningen från att klibba igen, och de här ämnena har dövat nervändarna som borde ha gjort kroppen uppmärksam på att något brutit igenom dess försvar. När kvinnan väl kände den välbekanta klådan av ett myggbett var förövaren redan långt borta och sporozoiterna på god väg mot hennes lever. Inom loppet av en halvtimme hade de gömt sig där och inlett en könlös förökning där varje sporozoit delade sig i två nya celler, vilket fick populationen att fördubblas, generation för generation, ungefär vartannat dygn.

Några veckor senare vidareutvecklades sporozoiterna till nästa stadium – merozoiter – och trängde ut i kvinnans blod. De gjorde det insvepta i kåpor tillverkade av membran från hennes leverceller, som skyddade dem från kroppens immunförsvar. Merozoiterna gav sig på de röda blodkropparna och glufsade i sig hemoglobinmolekylerna inuti för att sedan föröka sig på nytt. Då och då trängde de ut ur en cell och in i en annan. Först nu, i samband med den här attacken, ger parasitens invasion till slut märkbara symtom: feber, svaghet, ledsmärtor, anemi, kräkningar, kramper – malaria. Även om kvinnan överlever sjukdomen den här gången är risken stor att parasiten kommer tillbaka, ibland efter så lång tid som 30 år.

Men den smittade zombien i den här berättelsen är inte kvinnan som ligger under högen av filter, utan *Anopheles*-myggan som gav henne malaria. Vi kan helt säkert säga att brottslingen var av honkön, eftersom det bara är honmyggor som livnär sig på blod. Även om alla arter inom släktet *Anopheles* frossar på nektar behövs ibland ett mellanmål i form av blod för att bygga upp ett protein som krävs

för att producera ägg. Vi kan också vara säkra på att det handlade om en gammal mygga, eftersom *Plasmodium*-parasiter behöver så gott som myggans hela livstid för att utvecklas.

*Plasmodium* kan inte förflytta sig från en människa till en annan på egen hand utan behöver få lifta med en passerande insekt. De använder myggan som smittspridare för att ta sig från en person till nästa. I ungdomens dagar tog sig vår honmygga ett skrovsmål blod från någon som redan var malariasmittad. Det skedde inte helt och hållet av en slump – den unga honmyggan uppfattade att vederbörande lukade underbart. *Plasmodium*-parasiterna som personen i fråga bar på hade, med hjälp av en mekanism som vi ännu inte förstår, åstadkommit subtila förändringar av kroppslukten genom att justera den kemiska sammansättningen i svetten, eller kanske andedräkten, så att den blev maximalt attraktiv för förbipasserande myggor.

Parasiterna, som svaldes hela när myggan sög blod, borrade sig igenom myggans tarmvägg och inneslöt sig själva i cystor. Sedan hände något märkligt. Normalt ser myggan till att suga blod och nektar regelbundet för att kunna lägga så många ägg som möjligt under sitt två veckor långa liv, men myggor som smittats av *Plasmodium* tappat aptiten. Och det är parasitens verk: de är inte redo att föras vidare till nästa människa, och de är inte beredda att äventyra fortsättningen på sin egen livscykel. Varje gång myggan sticker en människa riskerar den att få en smäll och bli till mos. För myggan är risken att dö ett pris värt att betala för att förse avkomman med näring. Men parasiterna som finns ombord håller inte med, och därför hämmar de myggans aptit till dess att de har delat sig och vidareutvecklats till sporozoiter – som är skickliga simmare och kan invadera den mänskliga värdens leverceller. Tusentals sådana smittsamma organismer förflyttar sig till myggans spottkörtlar där de placerar sig som kulorna i magasinet på en revolver, redo att avfyras in

i en ny mänsklig värd. Först då tillåter parasiterna myggan att bryta sin fasta.

När den smittade myggan hittade vår patient hände en annan märklig sak. En osmittad mygga intar sin måltid så snabbt som möjligt och slår sedan kvickt till reträtt – ju längre den sitter kvar på en människa, desto större är risken att krossas till döds. Men myggan som stack vår patient agerade mer obekymrat och sög blod längre än vanligt. Även det var *Plasmodiums* verk. När parasiterna har kommit så här långt har de inte längre något långsiktigt intresse av myggans överlevnad – det här sticket kan vara den enda chans som ges att hitta en mänsklig värd. Parasiterna utnyttjar ett slags molekylärt knep som gör myggan lugn. Exakt hur det fungerar vet biologerna ännu inte, men på något sätt förmås myggan att riskera sitt eget liv för att tillgodose parasiternas behov, genom att sitta kvar på värden längre. De här knepen gör att *Plasmodium* ökar sina möjligheter att sprida sig och frodas, vilket de är riktigt bra på: dessa encelliga protozoer smittar 225 miljoner nya offer varje år, varav 800 000 kommer att dö av den malaria som blir följden.

Med myggor som smittspridare kan en enda människa som smittats av *Plasmodium* lätt föra malarian vidare till 30 andra, som var och en i sin tur smittar ytterligare 30. Mot den bakgrunden blir det begripligt att ett enstaka stick kan utlösa en epidemi. Det förklarar också hur det kommer sig att malarian fortsätter att gäcka de bästa vacciner som människan kan ta fram: det enorma antalet individer som exponeras för smittan innebär att den hittar blottorna i vaccinationsprogrammen – de som missat att vaccinera sig eller inte svarat på vaccinet – och passerar igenom dem som vatten genom en sil. I själva verket har *Plasmodium* skapat ett eget ympningsprogram, och där tjänstgör miljarder hängivna frivilliga i ett distribuerat system som omfattar hela jorden.