

# FLERFRONTSKRIG MOT MYGGEN

Över 20 000 medel mot 2 000 arter

**De olika stadierna i myggans livscykel är utsatta för flera sjukdomsorsakande agens som reducerar myggantalet. De som blir kvar är ändå tillräckligt många för att människan ska uppfatta dem som ett gissel, och man har försökt att skydda sig på många olika sätt. Alla sätt har dock inte enbart varit av godo. En del kan göra mer skada än nytta.**

**Hur ett modernt myggmedel utvecklas beskrivs samt vilka myggmedel som finns i Sverige idag.**

I världen finns det idag mer än 2 000 olika myggarter, men av dem finns endast ett fyrtiotal i Sverige [1]. De tropiska arterna kan sprida svåra sjukdomar som malaria, gula febern och denguefeber, men även de svenska myggorna kan överföra olika sjukdomagens.

I Norden handlar det mest om harpestbakterier, *Francisella tularensis*, och en del virus såsom Ockelbovirus, som är ett Sindbis-virus [2]. Malaria eller frossa förekom i Sverige så sent som vid seklets början. I Carl von Linnés doktorsavhandling *Hypotesis nova de Febrium Intermittensium Causa* (Ny hypotes om orsaken till intermittent feber [= malaria]) beskriver han att i stort sett varje student led av denna sjukdom.

## Angrepp i olika livsstadier

Myggorna är inte bara irriterande med sitt surrande och sina kliande stick. Myggsticken, »betten», kan bli infekterade sår när man kliar på dem, och även allergiska reaktioner kan uppstå. Det är

## Författare

HÅKAN TUNÓN

farmacie doktor, avdelningen för farmakognosi, Uppsala universitet

WALBORG THORSELL

docent, institutionen för zoologi, Stockholms universitet.

därför motiverat att kontrollera och skydda sig mot mygg.

Kontroll av mygg bör ske på flera olika sätt, s k integrerad kontroll, då man angriper olika stadier i myggans livscykel (Se Integrerad myggkontroll) [3].

Utvecklingen från ägg till larv, puppa och flygande insekt kräver vatten. Dränering är därför en möjlig väg att begränsa myggpopulationen. (Att myggelarver utför ett muddringsarbete i vattensamlingarnas bottenlager är kanske en mindre känd företeelse, som kan ha sin biologiska betydelse.)

Man har även nyttjat insektsgifter av olika slag för att eliminera såväl ägg som larver, puppor och insekter. Dessa ämnen har dock ej varit selektiva, och de har haft ogynnsamma effekter i vidare biologiska kedjor. Exempel är det klorerade kolvätaet DDT, som sedan början av 1970-talet är förbjudet att användas i Sverige. Även andra oselektiva bekämpningsmedel har varit i bruk, t ex organiska fosforföreningar och karbamater.

Under de senaste decennierna har pyretrumföreningar dominerat. Grundsubstanserna återfinns i en prästkragsliknande växt, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, och dessa har sedan modifierats i laboratoriet för att optimera effekterna.

De nämnda ämnena har dock flera nackdelar utöver att de är oselektiva. Insekter kan till exempel utveckla resistens mot medlen.

## Larvutvecklingen kan hindras

För att hindra larvutvecklingen har även andra åtgärder vidtagits. Då många myggarters larver söker sig till vattenytan för att hämta luft har man sökt kväva larverna genom att sprida ut olja, som lägger sig som en hinna på ytan. Ibland har dieselolja använts. Dieselolja är dock svår att bryta ned i naturen och kan för långa tider kontaminera grundvattnet. Därför har i stället lättare nedbrytbara oljor, till exempel rapsolja, nyttjats.

Även biologiska metoder förekommer. Ur en larvdödande bakterie, *Bacillus thuringiensis*, har toxiner isolerats. Dessa toxiner är dock ej helt mygg-larvspecifika, varför deras användning

i större skala för närvarande diskuteras.

Myggor ingår också i biologiska kedjor, där insektsätande växter såsom vattenbläddra återfinns. Ett flertal djur livnär sig också på myggelarver. Exempel är dykarlarver, trollsländor och deras larver, fiskar, grodor och fåglar.

## Flygande myggor bekämpas

Den flygande myggan har också sina fiender, t ex andra insekter som getingar och trollsländor men också spindlar, grodor, fiskar, fladdermöss och fåglar. Även insektsfångande växter, såsom tätört och sileshår, kan reducera myggantalet.

Sedan lång tid har människan sökt hålla mygg på avstånd med hjälp av rök. Samerna skyddade sig och sina renar med pyrande eld från björktickor och fuktig torv. Röken täpper till myggans fina andningskanaler, trakéer, vilket gör

## Integrerad myggkontroll

### Ägg

- torka
- ovicider

### Larv/puppa

- torka
- yttäckande ämnen
- mikroorganismer/toxiner
- växter, t ex vattenbläddra
- andra djur: insekter och larver  
fiskar  
grodor  
fåglar

- larvicider

### Insekt

- rök
- fläktar
- ljusfällor
- tät, ljus klädsel
- myggnät
- andra djur: insekter  
spindlar  
grodor  
fiskar  
fladdermöss  
fåglar

- insektsmedel:  
repellerter  
insekticider

att de söker sig bort. Tobaksrök och rök från pyretrumblommor är ännu effektivare, då partiklarna även innehåller de dödade ämnena nikotin respektive pyretrumföreningar. Marknadens myggspiraler är pyretrumprodukter. På senare tid har ytterligare varianter med elektrisk upphettning av pyretroidimpregnerade plattor framtagits.

Många insekter söker sig till ljus när skymningen faller, så även myggan. Därför finns ljusfällor av olika våglängd. Lampan är omgiven av ett högspänningsnät dit bland annat mygg kan lockas och dödas. Andra sätt att hålla mygg på avstånd är kraftiga fläktar.

Man kan göra sig ren från mygglockande svett genom att duscha/bada kallt, då kroppsytan även avkyls och blir mindre attraktiv. Vidare kan man skydda sig med ljus, tät klädsel (tropikkädder), då ljusa kläder adsorberar mindre värme än mörka. Myggor dras nämligen till varma ytor. Andra sätt att skydda sig mot mygg är att använda nät. Sådana kan utformas för fönster, dörrar, tältöppningar, som sovnät och som aniktsskydd (mygghuva).

Ytterligare skydd ger myggmedel eller myggavvisande/repellerande medel, som dock måste täcka hela den yta man vill skydda. Myggorna hittar lätt luckor.

### Redan de gamla grekerna...

Myggmedel har använts långt tillbaka i tiden, bland annat i faraonernas Egypten och i det antika Grekland. De utgjordes då av doftande ämnen från kryddnejlika, kanel, timjan, lavendel och en del barrträd. Samerna använde myggmedel i form av torrdestillat av gran eller björk, s k beckolja. Under 1600-talet tillkom extrakt av hampa, lök och tomat [4, 5]. Ytterligare naturprodukter som kom till användning var exempelvis citronella-, eukalyptus-, geranium-, liljekonvalj-, pepparmint- och rosenolja.

Under 1930-talet vaknade intresset för syntetiska medel, och under de följande åren testades tusentals ämnen, främst enligt »trial and error»-metoden [6]. Dessa studier intensifierades av amerikanska forskare under Asienkrigen på 1950-talet. Ett av de syntetiserade ämnena var N,N-dietyl-m-toluamid, även kallad DEET, ett ämne som fortfarande ingår i dagens myggmedel. Detta ämne är fettlösligt, vilket gör att det upptas och lagras i bland annat huden, levern och en del andra organ [7, 8].

Att ett myggmedel är godkänt i Sverige innebär att det är klassat som relativt harmlöst vid normal användning. Men det betyder inte att det är helt ofarligt. DEET har framför allt i höga doser visat sig vara både ögon- och hudirriterande och kan dessutom orsaka dermatit. Man har i djurexperiment påvisat reproduktionsstörningar och mutationer vid hudapplikation. Även fall med störningar på centrala nervsystemet på grund av DEET finns dokumenterade [9].

Försök har därför gjorts att framställa mindre fettlösliga myggavvisande ämnen, repellenter. Ett sådant ämne är N,N-dietyl-mandelsyraamid, DEM [10, 11]. Vid tiden för DEM-studien fanns ca 20 000 myggrepellenter beskrivna i litteraturen. Det visade sig att ett stort antal verksamma repellenter återfanns bland amider, inkluderande DEET. Problemet var att syntetisera en mer hydrofil repellent än DEET.

### Vägen till en kommersiell produkt

Valet föll först på alifatiska föreningar av mjölksyrakarakter. Mjölksyra är en harmlös förening, som i låg koncentration kan locka till sig men som i högre koncentrationer avskräcker mygg. Syntetiserade enkla mjölksyraamider visade viss repellentverkan men var alltför vattenlösliga och sköljdes bort från hudytan vid svettning. Genom ersättning av metylgruppen i mjölksyraamiderna med en aromatisk ring erhöles mandelsyraamider. Dessa visade gynnsamma löslighets- och myggavvisande egenskaper. Vägen till en kommersiell produkt hade börjat.

Tids- och kostnadskrävande arbete inleddes med patentering och toxikologiska studier för att uppfylla de krav som ställs i Sverige på registrerade myggmedel. Den mödosamma vägen ledde slutligen till ett godkännande av registrerande myndighet (Kemikalieinspektionen). Återstod att finna en inressent, som kunde tillverka och marknadsföra produkten, DEM. Nutek (Närings- och Teknikutvecklingsverket),

före detta STU (Styrelsen för teknisk utveckling), som stött projektet, var även nu behjälpligt. Resultatet blev Demidex, som är kommersiellt tillgängligt bland annat på apotek.

De befintliga myggmedlen är inte helt optimala, så fortfarande pågår det studier världen över för att finna så effektiva repellenter som möjligt. Utöver »trial and error»-metoden söker man rationellt bland annat efter ämnen som kan kopplas till reaktioner på myggans sinnesorgan eller på annat sätt kan interferera med myggans strukturella byggnad (Figur 1) [12].

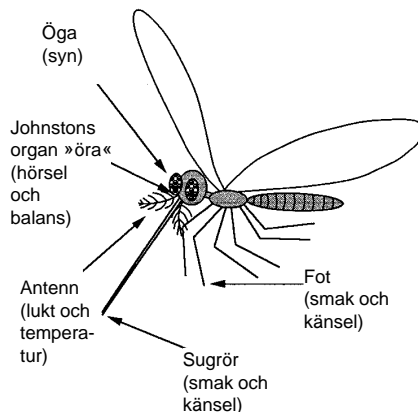
### Test av myggmedel

Den myggavvisande effekten hos presumtiva repellenter studeras vanligen i laboratoriet, på isolerade myggarter. En vanlig internationell testmygga är gula febern-myggan, *Aedes aegypti*, vilken är släkt med svenska skogsmyggor. Men även andra myggarter används, t ex malariamyggor, dvs Anopheles-arter. Detta är viktigt då olika arter reagerar olika på samma myggmedel.

I princip utförs testen i ett s k insektarium med definierat klimat avseende temperatur, luftfuktighet samt ljus. Mellan 100 och 1 000 svultna honmyggor förvaras i en nätbur där de efter bestämda tidsintervall exponeras för t ex en hudyta av bestämd storlek behandlad med provlösning (test) respektive en obehandlad (kontroll). Resultaten kan uttryckas i procent [ $100 \times (1 - t/c)$ ], där t är antal stickande myggor per minut i test och c motsvarande antal för kontrollen. Effekten kan anges i mg eller mmol/cm<sup>2</sup> efter exempelvis 4, 6 och 8 timmar [12, 13]. Försöksobjektet kan utgöras av människa eller av försöksdjur såsom marsvin.

### Antik förundran

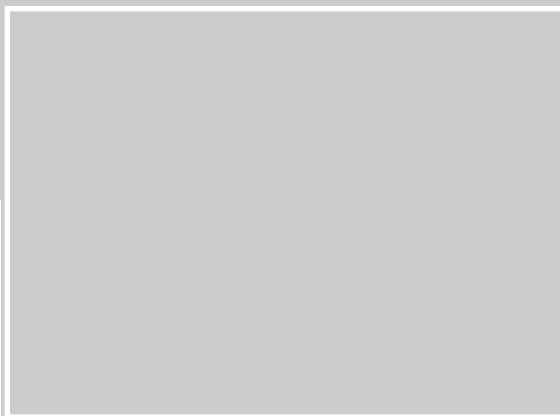
Plinius (23–79 e Kr): »Hvar har naturen i myggan förlagt så många sinnen – för att nu icke tala om andra, ännu mindre djur? Hvar har den insatt hennes syn, hennes smak, hennes lukt? Hvar denna ilska och jämförelsevis starka stämma, som är henne medfödd? Hur fint och noggrant har den inte fäst vingarna, gjort benen långa, inrättat den tomma hålan till buk, upptändt hennes efter blod, helst människans, snikna törst? Med hvilken konst har denna icke spetsat hennes gadd, för att genomborra huden! Och fastän gadden i själva verket är så liten, att den icke kan urskiljas, har dock naturen, liksom hade den haft god plats att tillgå, på dubbelt sätt däri visat sin växlande konst, i det den dånats såväl spetsig för att stinga, som ihålig för att suga.» (Ur Plinius *Historia naturalis*)



Figur 1. Myggans sinnesorgan.



Fjädermygga i gräs.



Mygglarv i vatten.

Även fälttest kan utföras i myggrika områden varvid man noterar antalet stickande myggor på en behandlad respektive obehandlad hudyta av bestämd storlek. Ibland maximeras antalet stickande myggor på kontrollytan till kanske 10, samtidigt som antalet på testytan noteras. Observationerna görs efter bestämda tidsintervall, och effekten kan uttryckas i procent och mg eller mmol/cm<sup>2</sup>. Fördelen med fälttest är att man har möjlighet att studera hur olika myggarter betar sig inför medlet.

Ett myggmedel ska utöver sin myggavvisande effekt även uppfylla ett stort antal andra krav; bland annat bör mygg ej utveckla resistens mot medlet. Repellentent bör ha hög kemisk renhet, ha bra konsistens, vara lukt- och färglös, vara långtidsverkande, dvs ha låg avdunstning, liten sönderdelning och lågt hudupptag. Den bör inte irritera hud, mun-

näs- och ögonslemhinnor, inte framkalla allergi eller i övrigt vara farlig. Dessutom bör medlet ej påverka olika material/materiel. Kortfattat uttryckt: Myggmedel ska skydda utan att skada [14].

Medel som för närvarande fyller dessa krav återfinns i Tabell I. Det framgår att samtliga godkända medel innehåller antingen DEET eller DEM. De är att betrakta som enkomponentsmedel.

### En- eller flerkomponentsmedel

Tidigare fanns i Sverige en del registrerade flerkomponentsmedel. Ett sådant var Djungelolja. Detta preparat innehöll endast aktiva myggrepellenter, nämligen DEET och etylhexandiol eller 6-12, dvs det innehöll ca 5 gånger mer aktiva ämnen än dagens medel. Dessutom var 6-12 ofullständigt dokumenterat med avseende på farlighet. Det godkändes därför inte av Kemikaliein-

spektionen. Preparatet återfinns nu modifierat som Djungelolja II, ett enkomponentsmedel innehållande 20 procent DEET (Tabell I).

Att medel försvinner från marknaden betyder ofta att nya kunskaper tillkommit om ingående komponenters farlighet. Många som klagat över nuvarande myggmedels dåliga effektivitet kanske inte helt satt sig in i den svåra problemställningen att skydda utan att skada. Kanske är man inte heller medveten om att nuvarande medel måste täcka hela den yta man vill skydda. De registrerade medlen har dålig fjäreffekt men hindrar ändå myggan från att sticka och därigenom orsaka sjukdom eller andra besvär. Ett myggmedel har också begränsad verkanstid. En del av medlet försvinner genom hudupptag, genom avgnidning och svettning, vilket kan avhjälpas genom förnyad applikation.

**Tabell I.** Av Kemikalieinspektionen godkända myggmedel 1995 [14].

	Procent
<i>Medel innehållande</i>	
<i>N,N-dietyl-m-toluamid</i>	
Djungelolja II	20
MyggA (med parfym)	19
Nya Nobb Mygg Roll on	20
Nya Nobb Myggolja	20
Nya Nobb Myggspray med pump	10
Nya Nobb Myggstift	20
Pro Medica Mot mygg	10
US 622 Mygg Roll-on	14
US 622 Myggglotion III	20
US 622 Myggservett II	20
US 622 Myggspray II	20
US 622 Myggstift III	20
<i>Medel innehållande mandel-syradietylamid</i>	
Demidex Mygglösning	15
Demidex Myggservett	15
Demidex Myggstift	20

Samtliga dessa produkter är registrerade som bekämpningsmedel klass 3, dvs medel som får användas av var och en, dock ej på barn under 3 år. Övriga medel på marknaden som tex beckolja och myggdeodoranter är alltså inte godkända av Kemikalieinspektionen och inte heller ofarlighetsgranskade.

Skyddseffekten kan variera från person till person, och olika myggarter kan reagera olika för samma myggmedel. Eftersom det är tids- och kostnadskrävande att få ett nytt myggmedel godkänt av Kemikalieinspektionen kan ett enkomponentspreparat vara fördelaktigt. Ett flerkomponentsmedel kan behöva mer omfattande studier, då de olika ämnena kan interagera med varandra såväl positivt som negativt, vilket kan vara viktigt att klarlägga.

### Ofarliga naturprodukter?

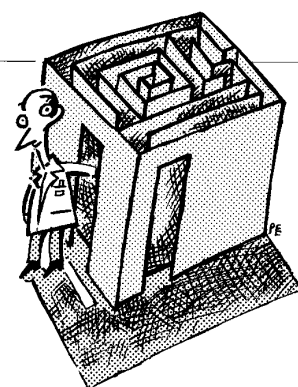
Bland sk naturprodukter återfinns ett antal oljor med myggavvisande egenskaper. Exempel är beck-, citronella-, eukalyptus-, geranium-, lavendel-, liljekonvalj-, kryddnejlik- och pepparmyntolja samt röllekaextrakt [12, 15, 16]. Ibland framhålls som ett plus att ett medel är en naturprodukt och inte ett kemiskt ämne framställt på laboratoriet. Den uppfattningen bör revideras. En naturprodukt är ofta en blandning av ett stort antal kemiska ämnen, vilkas kemiska egenskaper och farlighet inte alltid är utforskade [9]. Detta kan vara värt att beakta för dem som av tex ideella skäl vill gå tillbaka till naturen eller för dem som drivs av profitbegär. Resultatet återfinns som icke registrerade medel bland kosmetika-, hygien- och toalettariklar på en okontrollerad marknad.

Naturens kemi är fortfarande i mångt och mycket utforskad. Eftersom varje växt innehåller ett stort antal kemiska föreningar kan man finna många intressanta kemiska strukturer, som kan användas

direkt eller som modellsubstanser och förändras på kemisk väg till syntetiska eller halvsyntetiska myggmedel [5, 12, 15-18].

### Referenser

- Dahl C, White GB. Sonderdruck aus Limnofauna Europaea. Stuttgart-New York-Amsterdam: G. Fischer Verlag, 1978: 390-6.
- Jaensson TGT. Myggburna infektioners ekologi i Fennoskandien - en översikt. Läkartidningen 1988; 85: 2255-8.
- Thorsell W, Tunón H. Kemisk krigföring mot sommarens värsta plåga: MYGG. Kemisk Tidskrift/Kemivärlden 1994; 7: 29-33. (Rättelse i 1994; 8: 23).
- Thorsell W. Kampen mellan människa och mygg. Forskning och framsteg 1980; 4: 6-10.
- Thorsell W. Växtrakt som kan avvisa mygg - Orienterande studier. Fauna och flora 1988; 83: 202-7.
- United States Department of Agriculture. Results of screening tests with material evaluated as insecticides, miticides and repellents. Orlando: USDA, 1947-1964.
- Blomquist L, Ströman L, Thorsell W. Distribution and fate of the insect <sup>14</sup>C-N,N-dihyl-m-toluamide in the animal body. I Distribution and excretion after injection into mice. Acta Pharmacologica et Toxicologica 1975; 37: 121-33.
- Blomquist L, Thorsell W. Distribution and fate of the insect repellent <sup>14</sup>C-N,N-diethyl-m-toluamide in the animal body. II Distribution and excretion after cutaneous application. Acta Pharmacologica et Toxicologica. 1977; 41: 235-43.
- Lewis RJ Sr. Sax's dangerous properties of Industrial Materials. 9th ed. New York: van Nostrand Reinhold, 1996.
- Thorsell W, Blomquist L, Appelgren LE. Distribution and excretion of a new insect repellent, <sup>14</sup>C-DEM, in the mouse after intravenous, cutaneous, and oral administration. Acta pharmacologica et Toxicologica 1984; 54: 41-8.
- Thorsell W, Mikiver M, Malm E, Wennberg L. Användning av vid kväveatomen disubstituerade mandelsyraamider såsom insektsavvisande medel. Sv. Pat. 7604030-2.
- Tunón H, Thorsell W, Bohlin L. Mosquito repelling activity of compounds occurring in Achillea millefolium L. (Asteraceae). Economic Botany 1994; 48: 111-20.
- Shepard HH. Methods of testing chemicals on insects. Vol II. Minneapolis, Burgess Publ Co, 1960.
- Kemikalieinspektionens förteckning över bekämpningsmedel m m. Solna: Kemikalieinspektionen, 1994.
- Thorsell W, Tunón H. Myggavvisande medel på gott och ont. Svensk Farmaceutisk Tidskrift 1994; 6: 22-4.
- Thorsell W, Mikiver A, Tunón H. Mosquito repellents of plant origin. Phytomedicine (in press).
- Thorsell W, Malm E, Mikiver M, Mikiver A. Comments on some disease-causing arthropods in Sweden. Studies on repellents. Norwegian Journal of Entomology 1974; 25: 114-5.
- Teraniski R, Buttery RG, Sugisawa H. Bioactive volatile compounds from plants. Washington DC. American Chemical Society, 1993.



**enligt  
min  
erfarenhet**

## Läkartidningens serie 1990-1992 i särtryck

När konsensus saknas om hur läkaren bör behandla, spelar den beprövade erfarenheten stor roll. Det 48-sidiga häftet innehåller 32 korta, praktiskt inriktade artiklar med anknytning till vårdens vardag och vänder sig till alla kliniskt verksamma läkare. Förutom diagnostik med terapi speglas goda exempel på prevention, ledningsfrågor och administration.

Pris 55 kr. Vid 11-50 ex 50 kr, vid högre upplagor 47 kr/ex.

Beställ här:

..... exemplar av  
Enligt min erfarenhet

Namn .....

Adress.....

Sändes till Läkartidningen,  
Box 5603, 114 86 Stockholm

Märk gärna kuvertet med  
»Enligt min erfarenhet»

Beställning per fax:  
08-20 76 19