

INNEHÅLL

FÖRORD.....	9
PROLOG.....	II
EN SVAVELOSANDE HISTORIA.....	I 5
<i>Lukten av hemska minnen</i>	I 6
<i>Ät inte vitlök eller surkål, ty det vi andas ut skall vara sött</i>	23
<i>Om öl och skunkar</i>	25
<i>Fermenterade fiskar och franska ostar</i>	27
<i>Kattpiss och brända bildäck</i>	29
KROPPSODÖRER.....	33
<i>Svettigt värre</i>	36
<i>Det går lika bra med selleri</i>	40
<i>Tryffelsvin</i>	43
<i>Mer sex</i>	45
<i>Djurisk väldoft</i>	49
DÖDENS KEMI.....	51
<i>Hic locus est ubi mors gaudet succurrere vitae</i>	54
<i>Den eviga döden</i>	59
<i>Som ligger i sprit uppå Riksmuseet...</i>	64
<i>Egyptens Sherlock Holmes</i>	66
ETT GIFT FÖR KUNGAR – GIFTERNAS KONUNG.....	71
<i>Arsenik och gamla spetsar – och ännu äldre tapeter</i>	75
<i>En dryck av opium eller mercurium...</i>	80
<i>På middag hos Borgias</i>	85
GIFT!.....	89
<i>Vattnet är ett farligt gift, vilket omger Visby stift...</i>	91
<i>Dödsbollar och benknor</i>	92
<i>Giftighet</i>	96
<i>Alkohol</i>	97
<i>Salt</i>	106
<i>Acetylsalicylsyra</i>	109

<i>Koffein</i>	112
<i>Cyankalium</i>	117
<i>Dimetylkviksilver</i>	127
<i>Stryknin</i>	133
<i>Tetrodotoxin</i>	136
<i>Dioxin</i>	140
<i>Botulinumtoxin</i>	144
NERVGIFTER	145
<i>Nerver och muskler</i>	147
<i>Giftsvamp, cigaretter och röda stänk på väggar och golv</i>	148
<i>Att tömma giftbägaren</i>	150
<i>Nattens skuggor</i>	157
<i>Giftiga djur</i>	164
<i>Allt för skönheten</i>	172
<i>Fattigmans kärnvapen</i>	177
DROGER	185
<i>Vår förunderliga hjärna</i>	189
<i>Kärt barn har många namn</i>	191
<i>Albert Hofmanns cykeltur</i>	196
<i>Magiska svampar och konstiga kaktusar</i>	200
<i>Sigmund Freud och Sherlock Holmes</i>	205
<i>Antipsykotika</i>	212
<i>På besök hos sömnguden</i>	214
<i>En lönnmördares paradiset</i>	225
<i>Lagliga och nästan lagliga droger</i>	228
FRÅN SENAPSKÅL TILL SENAPSGAS	233
<i>Kemisk krigsföring i grönsakslandet</i>	235
<i>Elektrofiler – kemisk smärta</i>	241
<i>Gul lök och annan tårgas</i>	245
<i>Red Hot Chili Pepper</i>	247
<i>Gas!</i>	251
BRÄNDER OCH EXPLOSIONER	261
<i>Förbränning</i>	263

<i>Flickan med svavelstickorna</i>	266
<i>Förbränningsmotorer</i>	268
<i>Ingen rök utan eld, eller</i>	271
<i>Rökig whisky och rökt fisk</i>	274
<i>Ur elden i askan</i>	278
<i>Önd eld</i>	281
<i>Önt krut förgås inte så lätt</i>	285
<i>Raketer</i>	292
<i>Dynamitarder och terrorister</i>	296
EPILOG	302
TACK!	305
ORDLISTA	306
NOTER OCH REFERENSER	314
BILDREGISTER	322

PROLOG

Han hade ett kallt hjärta, var trångsynt och dessutom, en kemist.

Passion et vertu, GUSTAVE FLAUBERT, 1836

På något outgrundligt vis är det alltid kemisten som får ta strykrol-len – både i skönlitteraturens och i filmens världar. Ta bara introduktionen av hjälten Nick Halloway i Harry F. Saints roman *Den osynlige mannen* från 1987. Nick är finansanalytiker och summerar sitt sociala liv:

I normala fall berättar man inte för den man träffar att man är finansanalytiker om man inte när en het längtan efter att få se personens blick börja flacka runt rummet på jakt efter någon eller något att fly till. I sällskapslivet är det ungefär samma sak som att vara kemiingenjör.¹

Grunden till kemins dåliga rykte verkar härstamma från alkemisternas tid. Alkemisten var en man, alltid en man, som tillbringade för mycket tid i ett dunkelt laboratorium med att försöka framställa guld från oädla metaller, skapa ett livselixir eller, ännu värre, skapa nytt liv i form av en *homunculus*. Till skillnad från dagens kliniskt rena laboratorier var alkemisternas rum mörka och ugnen, som var det viktigaste arbetsredskapet, gav rummet ett spöklikt skimmer. I andra akten av andra delen av *Faust* beskriver Goethe hur han ville att laboratoriet skulle se ut: ”I medeltida stil: väldiga, svårhanterliga apparater, för fantastiska ändamål.”

Det känns troligt att en längre vistelse i ett sådant laboratorium, fyllt av kvicksilverångor och brinnande fosfor, kunde resultera i för-

ändrad personlighet, för att inte säga galenskap, hos alkemisten. När den moderna kemin så småningom tog sina första steg som en egen vetenskap, ärvde kemisterna det dåliga ryktet från sina föregångare, guldmakarna. Under århundradena har en rad författare, från Dante och Chaucer till Dumas och Balzac, spätt på bilden av den galne forskaren och vid 1800-talets slut hade ett par litterära klichéer utkristalliserats. Den mest tragiska var den misslyckade forskaren vars experiment alltid fallerade och ofta orsakade större eller mindre katastrofer. En annan karaktär var den förvirrade forskaren som i grunden egentligen var en ganska sympatisk person. Fritiof Nilsson Piratens version var Eskil Arvidsson, en blandning av dessa båda personligheter, som presenterades i *Tre terminer* med orden: "Eskil Arvidsson var kemist, hans fingertoppar var svedda av syror."

Det är dock den tredje bilden som är mest spännande – det onda geniet. Den geniala men galne forskaren är aldrig någon hjälte, men en nog så viktig karaktär i filmer och böcker. Utan dr Jekyll hade Stevensons bok blivit ganska tunn. Utan dr Frankenstein hade det inte blivit något monster. Utan en motpol skulle alla hjältar vara tråkiga. Dessutom finns det få platser som är bättre lämpade för en skräckfylld final än ett belamrat laboratorium fyllt med glasapparatur, bubblande vätskor – och ond, bråd död. Trots att ingen egentligen vill personifiera det onda geniet är det ändå så att denna roll ofta är den mest fängslande. Den mörka sidan kittlar fantasin mer än den goda. Kanske är det så även med ett vetenskapligt ämne som kemi.

Denna bok handlar om den mörka sidan av kemin – sidan som rymmer sprängämnen, droger, gifter och smärta. Det som inte finns med i läroböckerna. Kemins mörkare möjligheter är något vi kemister talar tyst om. Men det är ju faktiskt spännande! *OND kemi* är dock inte någon receptsamling för giftmördare och mordbrännare – tvärtom. Istället har de mörka aspekterna av kemin fått bilda utgångspunkt för en vidare diskussion kring kemin i vardagen. Kemin är givetvis inte ond utan det är som alltid upp till brukaren att bestämma hur den ska användas. Nitroglycerin är ett ytterst känsligt

sprängämne som man ska hantera med försiktighet. När nitroglycerin sprängs vid fel tillfälle orsakar det också en hemsk förstörelse. Samtidigt skulle vi ha svårt att bygga vägar, broar och hus om vi inte kunde spränga bort bergknallar som är i vägen. Nitroglycerin är också ett viktigt läkemedel mot kärlkramp som används än idag och ironiskt nog ordinerades Alfred Nobel just nitroglycerin på sin ålders höst.

Kemi är en vetenskap som av många uppfattas som svår. En anledning är att kemin använder sig av ett eget språk med egna tecken. Naturen är uppbyggd av ett hundratal grundämnen men bara en handfull – kol, väte, syre, kväve och fosfor – räcker för att bygga upp de flesta av de molekyler som är grunden för allt liv. Många av de droger och gifter som tas upp i denna bok har en kemisk formel, en slags bild som för en kemist berättar en del om hur ämnet beter sig. Varje ämne har också ett namn på samma vis som alla andra saker runt omkring oss har namn. Det är lätt för var och en att skilja på en Volvo och en Citroën både till namn och till utseende. Det är också lätt att se att båda är bilar. Samma sak gäller för kemiska ämnen men problemet är att de ofta har knöliga namn som är svåra att komma ihåg. Kom bara ihåg att det går alldeles utmärkt att hänga med utan att förstå eller lära sig namnen. I bokens slut finns också en liten ordlista där mycket tas upp, för den som är extra nyfiken.

Det behövs heller inga formler för att läsa boken, men formlerna säger mycket om ämnena och om två ämnen liknar varandra har de ibland liknande egenskaper. I vår hjärna finns till exempel signalsubstanser som vidarebefordrar information. Det finns också en hel rad kemiska ämnen som liknar signalsubstanserna och de är ofta droger, gifter eller läkemedel. Genom att titta på deras kemiska formler kan man ofta förutsäga deras egenskaper. Förhoppningsvis kan denna bok hjälpa till att ge mer förståelse kring kemi.

Följ därför med på en spännande vandring till kemins mörka sida! Låt oss börja vår resa i helvetet.



I Uppenbarelseboken beskrevs helvetet för första gången som en sjö av eld och svavel. Ursprunget till vår bild av helvetet kommer troligen från Gehenna – Jerusalems soptipp där även självdöda djur och kropparna från avrättade brottslingar dumpades. *Hortus Deliciarum* av Herrad von Landsberg, 1100-tal.

I

EN SVAVELOSANDE HISTORIA

Och eld föll från himlen och förtärde dem. Och djävulen som förförde dem kastades i samma sjö av eld och svavel som odjuret och den falske profeten, och de skall plågas dag och natt i evigheters evighet.

UPPENBARELSEBOKEN 20:9–10

Helvetet är inte särskilt väl beskrivet i Bibeln och finns faktiskt inte alls nämnt i Gamla Testamentet. Varifrån kommer då den beskrivning av helvetet som vi är vana att höra och när började djävulen egentligen lukta svavel?

Det är först i Uppenbarelsboken, som skrevs någon gång runt år 100 före vår tideräkning, som en sjö av eld och svavel nämns som en lämplig förvaringsplats för djävulen, fallna änglar och falska profeter. Lite senare, i Nya Testamentet, nämns en plats som väl uppfyller alla förväntningar, nämligen Gehenna. I moderna utgåvor av Bibeln brukar platsen helt enkelt översättas med just helvetet, men namnet Gehenna är intressant i sig. Gehenna betyder nämligen Hinnoms dal, som var en av de lägst belägna platserna runt Jerusalem, en plats där det tidigare förrättats eldoffer till guden Moloch. Platsen hade i och med skiftet av religion dåligt rykte och förvandlades så småningom till Jerusalems soptipp där inte bara sopor dumpades utan också självdöda djur och kroppar från avrättade brottslingar. Enligt legenden brann här en evig eld som förtärde soporna och det skulle till och med finnas en port till en sjö av eld. En brinnande soptipp spetsad med lik och självdöda djur är verkligen en fantastisk bild av helvetet. Eftersom både ruttnande kroppar och brinnande sopor ger ifrån sig förfärligt illaluktande svavelföreningar är det inte svårt att tänka sig hur Bibelns helvete uppstått:

I ormar, I huggormars avföda, huru skullen I kunna söka undgå att dömas till Gehenna?²

Vårt luktsinne är mycket speciellt och små molekyllära skillnader kan ge väldigt olika lukt. Kemiska föreningar som innehåller grundämnet svavel har ofta, men inte alltid, en vedervärdig stank.

Lukten av hemiska minnen

Det är först under de senaste åren som vi börjat förstå hur det fungerar rent kemiskt. Strax bakom näsan ligger ett område som kallas luktepitelet. Medan vi får nöja oss med en frimärksstor yta har en hund ett luktepitel som är stort som ett badlakan, som givetvis är hopvecklat för att få plats i hundnosen. Luktepitelet består av runt 50 miljoner luktceller som är specialiserade nerver direktkopplade till hjärnan. Luktcellerna är tämligen unika i och med att de förmedlar intryck av omvärlden direkt till hjärnan utan att passera ett antal andra nervbanor. Vad som gör det extra spännande är att signalen först går till luktloben i hjärnan och sedan vidare till det limbiska systemet som bland mycket annat styr våra känslor. Då och då händer det att vi känner en lukt vi inte träffat på sedan barndomen och denna lukt kan på ett närmast magiskt vis skicka fram ett minne av en händelse från förr.

Om man upplever omtumlande händelser, till exempel i krig eller katastrofer, kan vissa lukter som var karakteristiska för det tillfället utlösa så kallad posttraumatisk stress med ångestanfäll. För Vietnamveteraner är det ofta lukten av brinnande diesel som ger denna reaktion medan Koreaveteraner beskriver lukten av tälttyg. Efter terrordåden i New York den 11 september 2001 spreds en mycket underlig lukt i staden – något som i sig inte var särskilt förvånande med tanke på alla de bränder som pågick. Ett par veckor efter dessa händelser tog en journalist, som jobbade alldeles i närheten av tvillingtornen, kontakt med Pam Dalton, en forskare vid *Monell Chemi-*

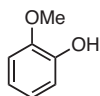


Efter terrorattackerna mot New York den 11 september 2001 spreds en konstig lukt i staden. Lukten analyserades och forskarna hittade en mängd olika kemiska ämnen. Guajakol ger typisk röklukt. Metantiol och dimetylsulfid luktar gammal rök. Ättika och pelargonsyra ger en sur lukt. Styren och formaldehyd är irriterande och giftiga ämnen.

cal Senses Center i Philadelphia. Vid detta centrum forskas det kring lukter av olika slag och hur dessa är knutna till minnen. Journalisten beskrev att han varje dag på väg till jobbet drabbades av ångest och depression men att han inte kunde förstå varför.

Det var tveklöst så att det var den kvarliggande lukten som gav reaktionen. Fyra forskare från forskningsanläggningen skickades ut för att ta prover på luften på nedre Manhattan³ och när proverna väl var analyserade hittade de en mängd olika kemiska föreningar som byggde upp det totala lukтинtrycket. Bland mycket annat fann man *guajakol* som ger en typisk rökluft, olika svavelföreningar som luktar gammal rök, *ättika* och *pelargonsyra* som luktar surt och flera irriterande och farliga ämnen, som *styren* och *formaldehyd*. Avsikten med undersökningen var att återskapa en syntetisk 9/11-lukt i laboratoriet och tanken var att använda denna lukt för att behandla posttraumatisk stress, framför allt hos poliser och brandmän som arbetat med räddningsarbetet. Ännu så länge har ingen rapport publicerats kring detta spännande försök men det är sannolikt så att hjärnan har lättare att bearbeta traumatiska skeenden om man med hjälp av lukten kan återuppleva händelsen i en lugn miljö med psykologisk hjälp.

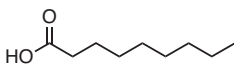
En annan funktion hos vårt luktsinne är att vissa lukter, till exempel ruttet kött och härsken mjölk kan göra oss illamående, något som säkert är en nedärvd försvarsmekanism för att vi inte ska äta dålig mat som kan göra oss sjuka. För att vi ska kunna känna igen lukten hos olika molekyler sitter det så kallade luktreceptorer, speciella proteiner, på luktcellernas yta. Det finns mängder av olika receptorer i kroppen. Vissa känner av värme eller kyla medan andra reagerar på ljus eller tryck. Det finns till och med vissa djur som har receptorer för elektricitet. Vad receptorererna gör är att de sänder iväg en nervsignal när de påverkas. Om du lägger handen på en varm platta kommer receptorererna att reagera blixtnabbt och skicka iväg en signal. Signalen behandlas av centrala nervsystemet som skickar tillbaka en signal till musklerna och du drar snabbt undan handen utan att egentligen behöva fatta ett genomtänkt beslut.



guajakol



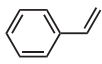
ättika



pelargonsyra



formaldehyd

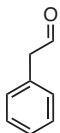


styren

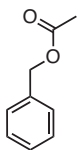
De receptorer som vi är intresserade av här kallas kemoreceptorer, vilket helt enkelt betyder att de reagerar på kemiska ämnen, molekyler. Som vi kommer att se framöver påverkar gifter och droger ofta kemoreceptorer i hjärnan eller i musklerna vilket ger en rad konstiga effekter. Luktreceptorerna är specialiserade på att känna igen molekyler i vår omgivning och förmedla ett luktintryck. Vi har omkring 350 olika typer av luktreceptorer, men de flesta människor kan känna igen omkring 10 000 olika lukter. Hur går detta till? Gåtan löstes av två amerikanska forskare, Linda B. Buck och Richard Axel som under flera decennier studerade luktsinnet och 2004 belönades med Nobelpriset i medicin för sina upptäckter.

De kunde visa att varje luktreceptor kan känna igen flera olika molekyler men för att detta skulle fungera var molekylerna tvungna att ha ett snarlikt utseende och kemisk funktion. Vi kan jämföra det med ett ganska komplext pussel. Det räcker inte med att pusselbiten har rätt färg, den måste också passa ihop med bitarna runt omkring – i tre dimensioner. *Hyacintin* är en molekyl som doftar just hyacint medan *bensylacetat* doftar jasmin. Båda passar in i en viss luktreceptor eftersom de liknar varandra kemiskt. Båda ämnena gör därför att denna receptor skickar information till hjärnan om att det är frågan om blomdoft och inte något helt annat, till exempel nybakat bröd. Det som ger komplexiteten, och som gör att vi kan känna igen så otroligt många lukter, är att varje molekyl kan passa in i flera olika luktreceptorer. Medan hyacintin också passar in i en annan receptor som säger att det är hyacint gör inte bensylacetat det. Vi kan därför med lätthet skilja på doften av jasmin och hyacint, och samtidigt sortera in båda som blomdofter.

I teorin kan vi skilja på 100 miljoner olika lukter men i praktiken är det vårt minne som sätter stopp. Det går dock alldeles utmärkt att öva upp förmågan. Vinprovare och parfymtillverkare är oerhört duktiga på att dels känna olika lukter och dels via ord förmedla hur de upplever lukten. Inte sällan beskrivs ett vin med konstiga uttryck som att det luktar kattpiss eller stall, beskrivningar som gör det lät-



hyacintin



bensylacetat



De två molekylerna hyacintin och bensylacetat liknar varandra och båda doftar blomma. Vårt luktsinne kan dock skilja på dem och som namnet antyder doftar hyacintin hyacint medan bensylacetat doftar jasmin.

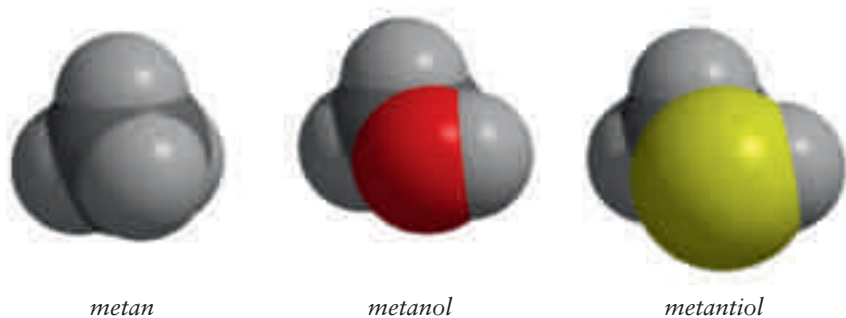
tare för hjärnan att komma ihåg lukterna.

Låt oss göra ett experiment. Köp ett kilo färsk sparris. Smala stänglar behöver inte skalas men lite tjockare kan gott friseras en smula. Skär också av några centimeter längst ner – den delen är ofta alldeles för träig. Passa på att lukta på sparrisen – den luktar inte mycket. Koka under tiden upp lättsaltat vatten. Är sparrisen helt nyskördad behövs inte mer än tre minuters kokning, men om den legat en stund kan den gott koka 5–8 minuter. Känn efter med en sticka. Lukta nu ordentligt på den nykokta sparrisen. Det godaste är sedan att bara äta den med lite smör till, men det är heller inte så dumt med hollandaisesås och parmaskinka. Vänta nu ett par timmar. Undvik att dricka kaffe men drick gärna mycket vatten. Nu kommer nämligen finalen. När du kissar kommer en av två saker att hända. Antingen märker du inget alls, vilket givetvis är en antiklimax. Du kan dock

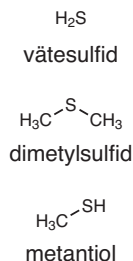
trösta dig med att du inte är ensam om att inte känna någon speciell lukt och du har trots allt fått njuta en underbar sparrismiddag. Det andra alternativet är att du känner en mycket underlig lukt som inte liknar något annat. Vad har hänt?

För att en molekyl ska lukta något krävs att det finns ett handtag på den. Vanlig naturgas består till stor del av gasen *metan*, CH_4 , den enklaste organiska molekylen. Metan är helt luktfri eftersom den inte har någon grupp som luktreceptorn kan gripa tag i. Om vi lägger till ett syre får vi *metanol* som har en svag spritluk. Om vi istället lägger till ett svavel får vi *metantiol*, en förening som ibland kallas för världens mest illaluktande förening. Om den verkligen är det är tämligen subjektivt, men av naturligt förekommande kemiska ämnen intar metantiol en ledande position vad gäller stank. Dels är lukten otroligt kraftig, vi kan känna så lite som ett gram i 5 miljoner liter luft, och dels luktar den rent ut sagt förfärligt. Tyvärr bildas den naturligt, bland annat i munhålan.

Proteinerna i vår kropp, och i djur och växter, är uppbyggda av



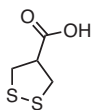
För att en molekyl ska lukta något krävs ett handtag. Metan, den enklaste molekylen, har inget handtag och heller ingen lukt. Metanol luktar svagt spritartat medan metantiol har en mycket otrevlig lukt av ruttna ägg.



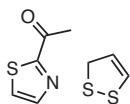
ett tjugotal aminosyror. Två av dessa, *metionin* och *cystein* innehåller svavel. Vår munhåla innehåller mängder av bakterier och vissa bryter ner dessa aminosyror till andra svavelinnehållande kemiska ämnen såsom *vätesulfid*, *dimetylsulfid* och inte minst metantiol. Alla dessa ämnen luktar vedervärdigt och är en del av förklaringen till dålig andedräkt. Som tur är kan vi inte känna lukten av vår egen andedräkt vilket beror på något som kallas adaptation. Kemoreceptorernas känslighet går nämligen ner med 50 % några sekunder från det att vi först känt en viss lukt och efter en minut är lukten nästan helt borta, en effekt som beror på att hjärnan sorterar bort luktintrycket. Eftersom andedräkten är olika från olika personer kan man tyvärr fortfarande känna andra personers munodör, men man kan trösta sig med att hjärnan snart sorterar bort även det luktintrycket. Tandborstning och munvatten håller bakterierna i schack och i vissa fall av svårartat illaluktande andedräkt kan zinkinnehållande tandkräm hjälpa. Vad zinken gör är att den stoppar de enzymer som bakterierna använder för att bilda metantiol.

Vad var det då som hände med sparrisen? Sparrisen innehåller ett ämne som heter *sparrissyra* som vid kokning bryts ner till tre nya ämnen, *1,2-ditia-3-cyklopenten*, *dimetyldisulfid* och *2-acetyltiazol*, som tillsammans ger den gudomliga smaken av sparris.⁴ I vår kropp omvandlas dessa ämnen till två så kallade tiostrar med de outtalbara namnen *S-metyl tioakrylat* och *S-metyl 2-(metyltio) tiopropionat* som ger en mycket speciell lukt åt urinen. Det som är så speciellt med denna lukt är att många människor, kanske till och med varannan person, faktiskt inte kan känna den. Att inte kunna känna en viss lukt kallas för anosmi eller luktblindhet och det finns ett antal välkända anosmier. Exempelvis kan omkring 10 % av befolkningen inte känna lukten av *cyanväte* (som liknar bittermandel) medan en lycklig promille saknar förmåga att känna skunkluk. Vad gäller sparrislukten är omkring var tionde person istället extra känslig för lukten och kan känna den på flera meters håll.⁵ Författaren Marcel Proust var antagligen överkänslig då han i boken *Du Côté de*

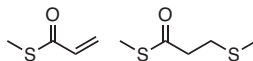
EN SVAVELOSANDE HISTORIA



sparrissyra



doften av kokt sparris



lukten av sparris i urinen

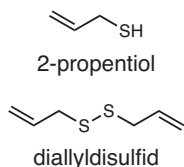


Sparris innehåller ett luktlöst ämne som heter sparrissyra. När sparrisen kokas bildas ett antal nya föreningar som ger sparrisen dess delikata smak och doft. När vi äter sparris omvandlas dessa ämnen i kroppen till nya föreningar som gör att urinen luktar väldigt konstigt.

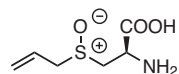
Chez Swann beskriver hur hans potta förvandlades till väldoftande parfym efter en måltid av sparris.⁶ Annars var det troligen ganska få som känt denna speciella lukt innan 1700-talets början. Det var nämligen först då man började sprida gödsel som innehöll svavel i sparrisodlingarna för att förstärka smaken och på köpet fick en mycket skumt luktande urin...

*Ät inte vitlök eller surkål, ty det vi andas ut skall vara sött*⁷

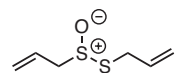
En annan grönsak som påverkar vår kroppslukt är vitlök. Vitlök, eller *Allium sativa* på latin, är en nära släkting till gul lök, gräslök, schalottenlök och purjolök och de tillhör alla familjen *Allium*. Namnet kommer från det keltiska ordet *all* som betyder kraftig lukt. Vitlök verkar dela upp världen i två grupper – de som älskar den och de som hatar den. Det är inte så konstigt eftersom både andedräkt och svett luktar kraftigt, till förtret för omgivningen. Vitlöksåtaren själv märker inte av något, vare sig av hans egen eller av andra vit-



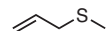
lökskonsumenter andedräkt, eftersom luktsinnet adapterat. Lite förvånande luktar själva vitlöken inte särskilt mycket utan det är först när den hackas eller pressas som lukten sprider sig. För att lista ut vitlökens hemligheter har många forskare arbetat med den. Den tyske forskaren Semmler, lyckades framställa ett par gram av en ”evil-smelling oil” från vitlök och oljan visade sig bestå i huvudsak av *diallyldisulfid*. Diallyldisulfid finns emellertid inte i vitlöken från början. I vitlöken finns istället ett ämne som heter *alliin*. Alliin luktar mycket svagt men så fort vitlöken krossas frigörs ett enzym, som heter *allinas*, som kvickt omvandlar alliinet till en annan förening som heter *allicin* som luktar desto mer. Det är allicinet som ger den kraftigt aromatiska doften av vitlök som vi vill ha i maten. Allicinet är ganska instabilt och inom några få dagar vid 20 °C och mycket snabbare vid högre temperatur har allicin omvandlats till föreningar som är i stort sett luktlösa. Det är därför torkad vitlök ofta luktar särskilt mycket. I vår kropp omvandlas allicinet till en rad illaluktande föreningar. I munnen bildas framför allt metantiol (det fruktansvärt stinkande ämnet i förra avsnittet) och 2-propeniol och en del diallyldisulfid som tillsammans ger dålig andedräkt. Efter ett par timmar ändras lukten en smula och nu tar *allylmetylsulfid* över. Allylmetylsulfid kan inte omvandlas till vattenlösliga föreningar i levern utan den utsöndras som en gas i lungorna och under ett antal timmar luktar både andedräkt och svett illa. I en serie experiment visade det sig att om man sväljer hela vitlöksklyftor hjälper ingen tandborstning i världen för att få bort vitlökslukten i andedräkten. Å andra sidan, om man bara tuggar sönder vitlöken utan att svälja den kan man bli av med lukten med hjälp av tandkräm och munsköjning.⁸ Att vitlökslukten skulle försvinna med hjälp av persilja är rimligen bara en skröna. Vitlöken har dock massor av goda egenskaper och vitlökssaft kan fungera för att döda vissa bakterier – något som uppmärksammades redan av mikrobiologins fader Louis Pasteur.



hel vitlök



krossad vitlök



din andedräkt

Vitlöken innehåller ett ämne som heter alliin som inte luktar särskilt mycket. Det är först när vi hackar vitlöken som enzymer bildar allicin, som ger vitlöken dess tydliga lukt. Allicinet omvandlas i kroppen till flera andra föreningar, bland annat allylmetylsulfid, som gör att andedräkten luktar illa dagen efter.

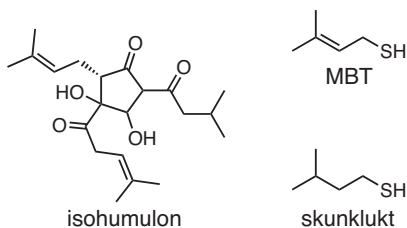
Om öl och skunkar

För att brygga öl behövs malt som bildas när korn får börja gro. Anledningen till att mälta kornet är att det i groddningen bildas flera olika enzymer, så kallade *amylaser*. Amylaserna bryter ner stärkelsen i kornet till *maltsocker* som jästen sedan jäser till *alkohol*. Groddningen får inte gå för långt utan stoppas genom rostning vilket ger öl av olika färg. Vid jäsningsen bildas, förutom alkohol, flera olika svavelföreningar som visserligen bidrar till smaken men som också kan ställa till med problem. I ölen finns ofta också humle som ger den typiska beska smaken hos många ljusare sorter. I humlen finns ett antal olika ämnen som kallas α -syror. När malten kokas

vid ölproduktionen omvandlas α -syror till betydligt beskare *iso- α -syror*, där den bittraste heter *isohumulon*. Om man lägger i malten tidigt blir ölet mycket beskt medan sen tillsats ger mer aromatiskt öl. Oftast tillsätter man humle vid tre olika tillfällen under kokningen. Problemet är att isohumulon kan reagera med svavelföreningarna, men bara om ölen utsätts för solljus. Detta kallas för en fotokemisk reaktion och den förening som bildas heter *3-metyl-2-buten-1-tiol* eller i ölkretsar helt enkelt *MBT*.⁹ MBT luktar verkligen inte gott och lukten brukar beskrivas som skunkliknande. För att undvika denna reaktion tappas ölet på bruna flaskor som stänger ute solljuset.

Att ölet luktar skunk är inte långt från sanningen. Den nordamerikanska skunken tillhör familjen *Mustelidae* där också mink, utter och grävling ingår. Skunken är dock den enda medlemmen i familjen som använder sig av illaluktande svavelföreningar för självförsvar. Skunken är stor som en katt och luktar inte alls skunkigt i vanliga fall. Om du skulle ha oturen att springa på en skunk brukar den först ha godheten att varna för att ge dig en möjlighet att backa men om den måste så kan den dra undan några skinnflikar runt analöppningen och spruta ut en oljeliknande lösning som med precision träffar sitt mål – upp till tre meter bort. Denna olja luktar vedervärdigt, något i stil med en blandning av ruttna ägg, vitlök och bränt gummi. Den minst sagt avskräckande lukten har gjort att forskning på skunkolja inte direkt legat på topplistan hos särskilt många forskare. Det fanns likväl modiga undantag:

Under en expedition i Texas 1872, fick jag tillfälle att samla in en tillräcklig mängd av detta sekret för att bestämma dess kemiska sammansättning, men alla mina medresenärer protesterade mot det, och deklarerade att lukten som jag förde med mig var helt out hårdlig. När jag återvänt till New York påbörjade jag ett par kemiska försök med det lilla jag fått med mig, men hela universitetet revolterade och skrek "En skunk, en skunk är här!" Jag var tvungen att upphöra med denna undersökning.¹⁰



Isohumulon är det ämne som gör att öl smakar beskt. Om öl får stå i skarpt solljus bildas ett ämne som kallas MBT som ger ölet en skunkliknande lukt. Öl brukar av denna anledning förvaras i mörka flaskor. Skunken producerar själv ett ämne som är mycket likt MBT.

Oljan innehåller flera olika svavelinnehållande föreningar där *3-metyl-butan-1-tiol* och *2-buten-1-tiol* är de två viktigaste.¹¹ Båda dessa ämnen liknar MBT så visst kan öl lukta skunk och vice versa. Både minkar och illrar, som är nära släkt med skunkarna, bildar illaluktande ämnen men dessa skiljer sig markant från skunkens illaluktande smörja och används mest för att markera revir. Skunken verkar vara rätt nöjd med sitt försvarssystem som, med undantag för vissa luktblinda ugglor, verkar skrämja bort de flesta rovdjur.

Fermenterade fiskar och franska ostar

Den norrländska specialiteten surströmming är en mycket udda maträtt. Ursprunget till surströmmingen var den tyska Hansan som under medeltiden ströp saltexporten till Sverige på grund av