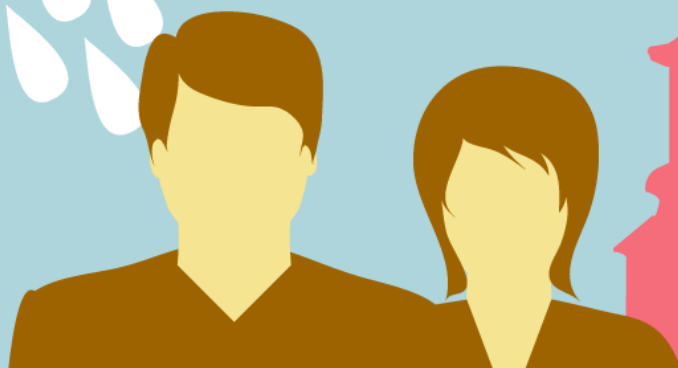


**Nya gifter -
nya verktyg**

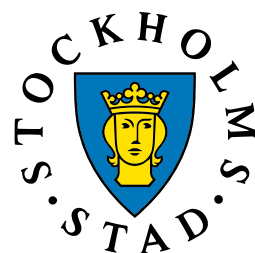


ISSN 1653-9168

Antibakteriellt behandlade konsumentprodukter

– källa till exponering av människa och miljö?

Margaretha Adolfsson-Erici och Mats Allmyr
Institutionen för Tillämpad Miljövetenskap, ITM, Stockholms universitet



Ett samarbete mellan:

Under åren 2004-2008 driver Miljöförvaltningen tillsammans med Stockholm Vatten AB projektet Nya gifter – Nya verktyg med finansiering ur stadens Miljömiljard.

Projektets mål är att ta fram information om vilka ämnen som bör prioriteras i stadens miljögiftsarbete, både i form av åtgärder och miljöövervakning.

Det ska också beskriva var i staden de prioriterade ämnen används, hur de når stockholmsmiljön och vad staden och andra aktörer kan göra för att minska de problem som är förknippade med miljögifter i Stockholm.

En sammanfattande slutrapport kommer att publiceras under våren 2008.

Varje författare ansvarar för innehållet i respektive delrapport.

Stockholm 2007

Omslagsillustration:
Tobias Flygar



ISSN: 1653-9168

Innehåll

Sammanfattning	2
Abstract	2
1. Inledning	3
2. Metod	6
3. Resultat	8
4. Osäkerhet	12
5. Slutsatser	12
6. Åtgärder och ansvar	13
7. Tack	13
8. Referenser	14
9. Bilaga	15

Sammanfattning

Projektets ursprungliga mål var att undersöka om konsumentprodukter behandlade med den antibakteriella substansen triclosan är en betydande källa till exponering av människa och miljö. Senare utökades undersökningen till att innefatta även triclocarban och silver. Utbudet av antibakteriella produkter på marknaden i Stockholms butiker undersöktes. Produkter som påstods vara behandlade med någon form av antibakteriellt medel, eller kunde misstänkas vara det, införskaffades. Innehållet i produkterna bestämdes med avseende på triclosan, triclocarban och silver. Triclosan bestämdes även i matkorgar som ska representera ett typiskt intag av kött, fisk, mejeri och ägg av svenska konsumenter. Triclosanhalten i rötslam från Henriksdals reningsverk i Stockholm bestämdes och jämfördes med halter i slam från tidigare år. Ett rötslam från ett brittiskt reningsverk användes som jämförelse med ett land där triclosananvändningen tros vara högre än i Sverige. I knappt hälften av varorna (18 st) detekterades någon av de tre antibakteriella substanserna. Det var oftast angivet på varan om den var antibakteriellt behandlad, men inte vilken aktiv substans den innehöll. Undantaget var när silver användes. I de varor där triclocarban detekterades, saknades märkning om antibakteriell behandling. Halten triclosan i matvaror var relativt låg. I det brittiska slammet var triclosanhalten en tiopotens högre än i slammet från Henriksdals reningsverk, där halterna var jämförbara mot tidigare år. Triclocarban identifierades i slammet från Henriksdals reningsverk. Tandkräm förefaller vara den dominerande källan till triclosanexponering av både människa och miljö i Sverige, men den diffusa spridningen från andra konsumentprodukter bidrar också till exponeringen.

Abstract

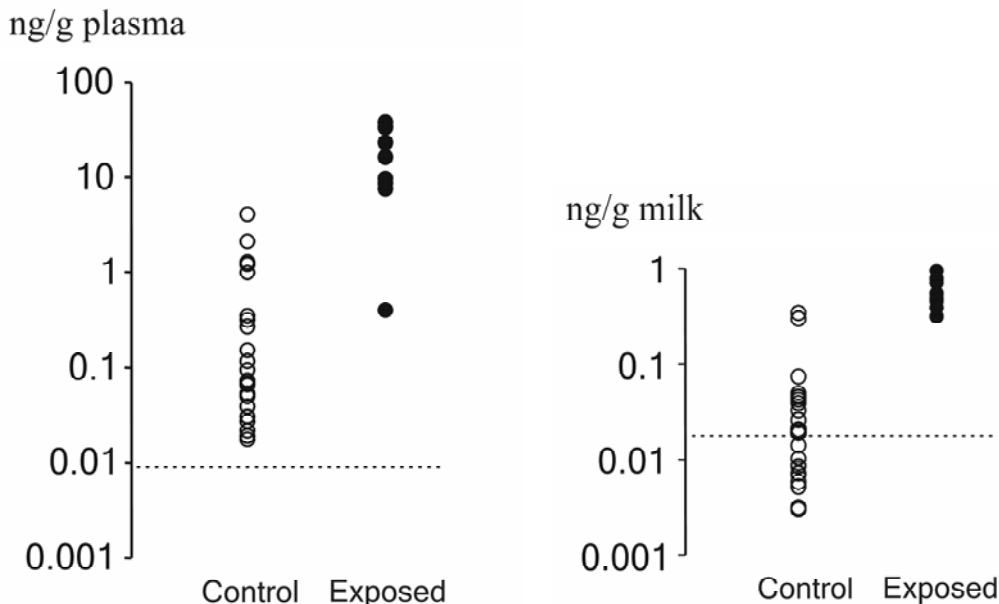
The aim of this project was to establish whether consumer goods (besides toothpaste) are an important source of human and environmental exposure to triclosan in Stockholm. The study was later expanded to include triclocarban and silver. The range of antibacterial treated consumer product on the market in Stockholm was surveyed. The content of triclosan, triclocarban or silver was determined in the products that were labelled with some kind of antibacterial treatment. The content of triclosan was also determined in food baskets, representing a typical intake of Swedish consumers of meat, fish diary products and egg. The triclosan content in digested sludge from Henriksdals sewage treatment plant in Stockholm was determined and compared with the content from earlier years. A digested sludge sample from a British sewage treatment plant was used for comparison reasons, representing a country where the usage of triclosan is expected to be more extensive than in Sweden. The result from the survey was that 18 of the antibacterial products that were found contained one of the antibacterial substances. The food samples contained low levels of triclosan. The triclosan content in Swedish sludge was in the same range as previous years, while in the British sludge, the triclosan content was one order of magnitude higher than in the Swedish sample. Toothpaste appears to be the major source of exposure to humans and the environment in Sweden.

I. Inledning

Bakgrund

En stor del av befolkningen exponeras dagligen för triclosan när de borstar tänderna eller använder andra egenvårdsprodukter. Man har visat att triclosan lätt tas upp i människa, men att det också utsöndras relativt snabbt vid oral exponering (Lin, 2000; Sandborgh m. fl., 2006). Den upprepade exponering som tandborstning med triclosantandkräm medför, leder dock till en kronisk systemisk exponering för ämnet, och tidigare studier har visat att tandkräm är den största enskilda källan till triclosan i ammande mödrar (Allmyr m. fl., 2006). Upptag genom huden vid exponering för t.ex. tyger behandlade med triclosan kan vara en potentiell exponeringsväg, även om upptag av triclosan genom hud i *in vitro* studier visats vara endast 6,3 %, varav en stor del metaboliserats på väg genom huden (Moss m. fl., 2000). Studier har påvisat förekomst av triclosan i fisk, men också i älg och livsmedel som kött (fett), äggula och mjölk (Remberger m. fl., 2002), något som indikerar att människors födointag skulle kunna vara en möjlig exponeringsväg.

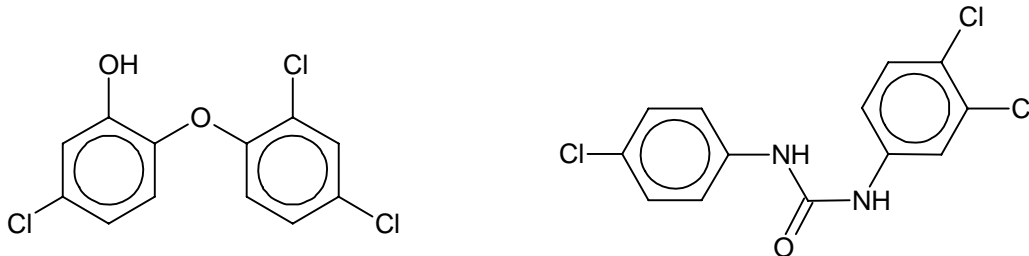
En nyligen publicerad studie har visat att människor utan en uppenbar exponering för triclosan via egenvårdsprodukter, såsom tandkräm, tvål och deodorant, har mätbara "basala" nivåer av triclosan i blodet (Sandborgh m. fl., 2006). Resultaten från den studien har bekräftats av en mer omfattande studie av triclosan i plasma och bröstmjölk från ammande mödrar (figur 1) (Allmyr m. fl., 2006). Detta pekar på att vi ofrivilligt exponeras för triclosan från andra källor än de direkt uppenbara som vi lätt har möjlighet att välja bort. Med tanke på de potentiellt negativa effekterna av triclosan i människa och den allmänna förekomsten av triclosan i humana blod- och mjölkprover är det angeläget att kartlägga exponeringskällorna.



Figur 1. Triclosanhalt i plasma och mjölk från svenska ammande mödrar. "Control" = mödrar utan någon uppenbar exponering för triclosan via egenvårdsprodukter; "Exposed" = mödrar exponerade för triclosan via egenvårdsprodukter. Den streckade linjen anger kvantifieringsgränsen. (Allmyr m. fl., 2006).

Triclosan

Triclosan (2,4,4'-trikloro-2'-hydroxydifenyleter, CAS 3380-34-5) (Figur 2) är en fettlöslig kemisk substans med bakteriedödande egenskaper ($\log K_{OW} = 4.76$; $pK_a = 7.9$) (Syracuse Research Corporation, 2006; Merck Index 12:3, 2000). Den används i Sverige främst i tandkräm, men även i många konsumentprodukter som skosulor och cykelbyxor och produkter som golv- och bänkelbeläggningar i livsmedelsindustrier, plast i spaanläggningar och luftfilter till klimatanläggningar.



Figur 2. Molekylstrukturer för triclosan (vänster) och triclocarban (höger)

I Sverige har nettoimporten av triclosan som teknisk produkt ökat sedan 1992 fram till 2005 (Produktregistret, KemI, 2007). Totalt används i Sverige ca 4 ton triclosan årligen, varav ca 2 ton når konsumenter som tillsats i tandkräm och 0.3 ton i kosmetika och deodoranter. Av all tandkräm som säljs i Sverige, innehåller ungefär en fjärdedel triclosan (Edwardsson m fl., 2005). Resterande mängd används i andra produkter, huruvida dessa produkter används i Sverige eller exporteras är oklart. Ämnet har även använts i bland annat tvättsvampar, skärbräddor, lukt borttagningsspray för skor samt textilier i sportkläder och skor (Bhargava och Leonard, 1996; Adolfsson-Erici m. fl., 2002). Däremot förekommer inte triclosan i högvolymprodukter som tvätt-och rengöringsmedel eller i flytande tvålar i Sverige, vilket däremot är vanligt bland annat i USA och England. Trots att nettoimporten av triclosan som teknisk produkt ökat de senaste åren, verkar utbudet av varor behandlade med triclosan på marknaden minskat. Enligt en intervjustudie omfattande 20 svenska företag med olika inriktning, utförd av Kemikalieinspektionen (KemI, 2005) hittades endast 4 produkter med triclosan; 2 strumpor och 2 underställ. Det finns inga krav på märkning gällande triclosaninnehållet i plaster och tyger, men ofta anger producenten på något sätt att materialet i varan har antibakteriella egenskaper, utan att närmare precisera vilken eller vilka kemiska ämnen varan behandlats med. För kosmetika och egenvårdsprodukter gäller Kemikalieinspektionens föreskrifter om klassificering och märkning av kemiska produkter (KIFS 2005:7).

Triclosan är inte akuttoxiskt för däggdjur, men hälsoriskerna för människa vid lång exponering är inte utredda. *In vitro* studier på preparat från råttor och människa har visat att triclosan kan störa biologiska system genom påverkan på metabolism och hormonbalans (Hanioka m. fl., 1996; Schuur m. fl., 1998; Wang m. fl., 2004; Jacobs m. fl., 2005). En nyligen publicerad studie visar att triclosan i låga koncentrationer kan rubba thyroidhormonsignaleringen och störa utvecklingen hos unga grodor (Veldhoen m. fl., 2006). Det finns även misstankar om att man kan öka risken för antibiotikaresistens hos bakterier genom användning av triclosan, något som påvisats i laboratoriemiljö (Schweizer, 2001). Olika bakterier är dessutom olika känsliga för triclosan och resistensutveckling mot triclosan har påvisats hos bakterier *in vitro*. Oro har därför funnits för att en skev konkurrens mellan olika känsliga bakteriearter och en rubbning av den naturliga bakteriefloran i människa kan ha patogena effekter som följd.

Antibakteriella ämnen på frammarsch? – triclocarban och silver

Triclocarban

Bactericiden triclocarban (3,4,4'-trichlorocarbanilide, CAS 101-20-2; $\log K_{OW} = 4.9$; $pK_a = 12.7$) (figur 1) används på samma sätt som triclosan, med undantag av tandkräm, och har påvisats i vatten och slam från amerikanska reningsverk i halter motsvarande de av triclosan (Halden och Paull, 2005). Triclocarban klassas som en "High Production Volume Chemical" av amerikanska EPA. Det betyder att den tillverkas eller importeras till USA i kvantiteter större än en halv miljon kg/år. Av alla antibakteriella tvålar i USA innehåller 85% triclocarban (Halden och Paull, 2005). EU har gjort en riskbedömning (EU, 2005) och anser att det är säkert för konsumenten att använda, men att det kan finnas negativa effekter i miljön. Tester har visat reproduktionsstörande effekter av triclocarban hos däggdjur (Halden och Paull, 2005). De kända nedbrytningsprodukterna av triclocarban, mono- och diklorerade aniliner är bland annat genotoxiska och svårnedbrytbara i miljön. Triclocarban är ett tillåtet konserveringsmedel i kosmetiska och hygieniska produkter i Sverige, men det finns inga uppgifter om hur vanligt det är.

Silver

Silver har dokumenterat antibakteriella egenskaper och har under senare år börjat användas i konsumentprodukter och hälsokostprodukter för allmänt bruk. Det finns flera förekomstformer av silver som används i antibakteriellt syfte: bundet till zeoliter, som joner och som kolloidala partiklar (KemI, 2005). Silver tillsätts i bland annat kylskåp, kläder, strumpor, skor och tvättmaskiner samt i sjukvårdsprodukter som bandage, plåster och salvor, för sin bakteriedödande effekt. I underkläder förekommer silver som silvertrådar invävda i tyget, och ska förhindra uppkomst av dålig lukt på liknande sätt som triclosan och triclocarban. Inom hälsokostbranschen marknadsförs kolloidalt silver som en naturlig tillsats med hälsofrämjande egenskaper, och förekommer i hälsodrycker och olika salvor. Nyligen introducerade en stor vitvaruproducent en tvättmaskin med en funktion som gör det möjligt att dosera silver i tvättvattnet genom en process i maskinen.

Silver i jonform är mycket giftigt för fiskar och andra vattenlevande organismer samt jordlevande naturliga bakterier (Lithner och Holm, 2003). Det finns även studier som påvisar utveckling av antibiotikaresistens hos bakterier som utsätts för silver, vilket ut hälso- och miljösynpunkt är oroande. (Gupta m. fl., 1999). I takt med den digitala utvecklingen inom fotobranschen har silver i rötslam minskat de sista åren, och farhågor finns att den minskningen kommer att avstanna om nya källor blir mer frekventa. Den ökande silveranvändningen har orsakat en debatt, liknande den om antibakteriella produkter som förekom i slutet på 1990-talet (Silverdebatten i full gång, www.chemicalnet.se). I debatten ifrågasätter miljöexperter försäljning och användning av silver i antibakteriellt syfte, och anser att de potentiellt negativa effekterna av ökade utsläpp av silver i miljön överväger de konsumentfördelar som marknadsförande försäljare och tillverkare menar att användningen tillför.

Syfte

I den här studien analyserades förekomsten av triclosan, triclocarban och silver i ett antal konsumentprodukter, däribland sport- och underkläder samt skoinlägg och skosprayer, som kunde förväntas innehålla antibakteriella tillsatser. Utbudet av triclosaninnehållande hygienprodukter i en butik som har ett brett sortiment parfymer och deodoranter av dyrare

märken kontrollerades avseende innehåll av triclosan. Dessutom bestämdes halten triclosan i samlingsprover av matvarukategorierna kött, fisk, mejeri och ägg.

För att uppskatta om triclosanhalten i slam från avloppsreningsverk förändrats sedan tidigare mätningar av triclosan i slam, analyserades ett veckosamlingsprov av rötslam från Henriksdals reningsverk. I syfte att jämföra halten i svenskt slam med slam från ett land där triclosananvändningen antas vara mer omfattande, analyserades även ett engelskt slamprov.

2. Metod

Insamling av konsumentprodukter

Utbudet av konsumentprodukter med någon form av antibakteriell behandling på marknaden i Stockholms innerstad undersöktes. Sortimentet av underkläder, sportkläder, skor, skosulor, friluftprodukter, barnkläder, sängkläder, yrkeskläder, köksattiraljer, husdjursprodukter, kontorsprodukter och sjukvårdsprodukter från varuhus och specialbutiker undersöktes med avseende på antibakteriell behandling och inköptes för vidare kemisk analys. Några varor (sportkläder) valdes för att de på annat sätt kunde tänkas vara behandlade med antibakteriella ämnen, utan att någon sådan angivelse fanns på produkten. I vissa fall, när en butik hade varor som var behandlade med silver, fanns flera olika typer av plagg med samma antibakteriella behandling och då köptes som regel bara ett av plaggen in. Totalt inhandlades 46 varor för analys av triclosan, triclocarban och silver.

Undersökning av triclosan i egenvårdsprodukter

Tre väl sorterade butiker i Stockholms innerstad som saluför egenvårdsprodukter såsom kosmetika, tvål, schampo och deodoranter, inspekterades ingående avseende dess sortiment av triclosaninnehållande varor. Inspektionen gjordes genom att fråga personalen om triclosan och att granska innehållsdeklarationen på varorna i butiken.

Insamling och indelning av matvaror

Livsmedelsverket samlar regelbundet in så kallade ”matkorgar”, vars sammansättning baseras på detaljerade nationella födointagsdata för Sverige och olika matvarors efterfrågan på den svenska marknaden. När matvarorna ska blandas till homogenat för vidare analys, används en mängd av varje matvara som motsvarar 1 % av per capitakonsumtionen. Oätliga delar, som ben och skinn, rensas bort innan slutlig invägning och homogenisering.

De samlingsprov av matvaror som analyserades i den här studien var indelade i matkategorierna kött, fisk, mejeri och ägg. Från varje matkategori analyserades två samlingsprover av varor som inhandlats år 2005 i Uppsala från butikskedjorna ICA (prov 1 i respektive kategori) och det andra från butikskedjan Coop (prov 2 i respektive kategori). I tabell 1 sammanfattas de i varje samlingsprov ingående matvarorna.

Tabell 1. Matvaror som ingår i samlingsprov från respektive matkategori.

Kött	Fisk	Mejeri	Ägg
Nötkött, innanlår u ben	Rödspättafilé, färsk/fryst	Lättmjölk	Ägg
Fläskkotlett	Torskfilé, färsk	Mellanmjölk	
Lammkotlett/bog	Strömming/sill, färsk	Lättfil	
Kyckling, fryst	Lax, färsk	Mellanfil	
Älgskav, fryst	Gädda, abborre, färsk	Mjök 3%	
Skinka rökt	Torskfilé, fryst	Fil 3%	
Bacon	Smörgåskaviar	Lättyoghurt	
Falukorv	Inlagd sill	Lättyoghurt med frukt	
Varmkorv	Tonfisk i olja på burk	Fruktyoghurt	
Leverpastej	Fiskbullar i sås på burk	Grädde 12%	
Medvurst, rökt	Fiskpinnar, frysta	Gräddfil	
Varmkorv på burk	Räkor skalade, frysta	Vispgrädde 40%	
Köttsoppa på burk	Räkor, konserverade	Hårdost 28%	
Hamburgare, frysta		Smältost 10%	
Kåldolmar, frysta		Keso	
Pyttipanna, fryst			

Insamling av rötslam

Veckosamlingsprover av rötat slam från Henriksdals reningsverk från november 2006 provtogs. Henriksdals reningsverk mottar avloppsvatten från ca 690 000 personekvivalenter varav industribidraget är ca 7%. Reningen består bland annat av kemisk och biologisk behandling samt sandfiltrering av avloppsvattnet. Slammet genomgår anaerob rötning. Ett veckosamlingsprov av rötslam från ett reningsverk i England som mottar avloppsvatten från 100 000 personekvivalenter i Lancaster provtogs i februari 2006. Industribidraget är ca 20% och reningen är i likartad som i Henriksdal, med undantag av att inget sandfilter används.

Triclosanbestämning i konsumentprodukter och damm från sportbutiker

Cirka 0.1-1g av produkten klipptes i små bitar som lades i ett provrör tillsammans med 5-15 mL etylacetat, varefter provet ultraljudsbehandlades i tio minuter. Efter extraktionen filtrerades etylacetatfasen genom ett 0.45 µm engångsfilter. Om extraktet var grumligt eller färgat, renades det i stället upp med fastfasextraktion med aminofas och/eller C18-fas. Extraktet indunstades till torrhet, volumetrisk standard i etylacetat tillsattes och provet analyserades med GC/MS/EI: Gaskromatografen var en HP Series II kopplad till en JEOL LR Automass med EI jonisering. Extraktet (1 µL) injicerades splitless på en DB5-MS kapillärkolonn (30m x 0.25mm i.d., 0.25µm fastjocklek) med helium som bärgas. Temperaturen var 80°C i två minuter följt av en snabb ökning till 200°C, sedan en ökning med 8°C/min upp till 300°C. Injektortemperaturen var 275 °C. Extrakten analyserades i full-scan-mode.

Silverbestämning i konsumentprodukter

Cirka 1g prov klipptes i små bitar och lades i ett provrör tillsammans med 20 mL 20% HNO₃, varefter provet ultraljudsbehandlades i tio minuter. Vattenfasen filtrerades genom glasull och innehållet av silver bestämdes med ICP/MS. Provlösningarna späddes 1:10 (eller mer i vissa fall vid mkt höga halter) före analys. Till de spädda proverna och till kalibreringslösningarna

tillsattes Rh som användes som internstandard vid analysen. Analysen är gjord med ICP-MS (Thermo Xseries II) på isotoperna ^{109}Ag och ^{103}Rh .

Triclocarbanbestämning i konsumentprodukter

Cirka 0.1-1g av produkten klipptes i små bitar och lades i ett provrör tillsammans med 5-15 mL etylacetat, varefter provet ultraljudsbehandlades i tio minuter. Efter extraktionen filtrerades etylacetatfasen genom ett $0.45\ \mu\text{m}$ engångsfilter. Om extraktet var grumligt eller färgat, renades det i stället upp med fastfasextraktion med aminofas och/eller C18-fas. Extraktet indunstades till torrhet, volumetrisk standard i metanol tillsattes och proverna analyserades på HPLC/UV. Kolonnen var en $150 \times 3.2\ \text{mm}$ C8 kolonn, mobilfasen metanol:vatten 70:30 kopplad till en Varian 9001 HPLC med en Merck Hitachi L-400 UV-detektor. Våglängden var 280 nm. För konfirmering av analysresultaten, analyserades prover som visats sig innehålla triclocarban enligt UV-detektorn, med UPLC/QToF: Waters QToF Premier High Resolution Hybrid Mass Spectrometer kopplad till Waters Acquity Ultra Performance Liquid Chromatograph (UPLC), UPLC kolonn, $2.1 \times 50\ \text{mm}$, $1.7\ \mu\text{m}$ partikelstorlek, Acquity BEH C18 stationärfas. Mobilfas: 5 minuters linjär gradient från 5% acetonitril:95% vatten med 0.2% myrsyra till 5% vatten med 0.2% myrsyra:95% acetonitril. Screeningteknik: full scan TOF, V-mode, MS ES⁻, upplösning 10 000. Två parallella fullscanfunktioner, kollisionsenergi 5 eV respektive 20 eV.

Triclocarbanbestämning i rötslam

Ca 4 g torrt rötslam slammades upp i 20 mL vatten och provtogs med en prototyp till en jämviktsprovtagare som är under utveckling vid laboratoriet. Provtagaren extraherades med metanol, varefter extraktet analyserades med UPLC/QToF enligt metodiken beskriven ovan.

Triclosanbestämning i matkorgar och rötslam

Provet, 3-5 g homogenat av mat eller 0,1 g torkat rötslam överfördes till 15 mL provrör varefter ^{13}C -märkt triclosan tillsattes. Eventuella konjugat av triclosan hydrolyserades i 9M H_2SO_4 och värme, varpå triclosan extraherades med hexan/acetone. Triclosan fördelades ner i alkalisk vattenfas som tillsattes extraktet, varefter neutrala substanser i organfasen pipetterades av. Efter surgörning av vattenfasen extraherades triclosan med hexan/acetone. Triclosan omvandlades till en fluorerad ester med hjälp av pentafluorobenzoylklorid innan bestämning med GC/ECNI/MS. Gaskromatografen var en HP5890A gaskromatograf kopplad till en Finnigan SSQ 7000 quadropole mass spectrometer. Extraktet ($1\ \mu\text{L}$) injicerades splitless på en DB5-MS kapillärkolonn ($15\text{m} \times 0.25\text{mm}$ i.d., $0.25\ \mu\text{m}$ filmtjocklek). Temperaturen var 90°C i 2 minuter; höjdes med $20^\circ\text{C}/\text{min}$ till 315°C som bibehölls i 10 minuter. Injektortemperaturen var 280°C . Helium var bärgas och ammoniak reagensgas (7000 mtorr). De joner som användes för kvantifiering och identifiering var m/z 287; 289 för fragment av triclosan-pentafluorobenzoyl ester, m/z 299; 301; för fragment av ^{13}C -märkt triclosan-pentafluorobenzoyl ester, och m/z 326; 328 för den volumetriska standarden CB 106. Surrogatstandarderna användes för att beräkna halten triclosan i proverna.

2. Resultat

Triclosan, triclocarban och silver i konsumentprodukter

Det var relativt svårt att hitta produkter som marknadsförs som antibakteriella, vilket tyder på att utbudet av sådana produkter är mindre idag jämfört med 90-talet. De produkter som oftast

hade antibakteriell behandling var underkläder och olika typer av iläggssulor för skor. Vilken typ av substans som var tillsatt framgick som regel inte av informationen på varan. Undantaget var sport- och underkläder med silver, där det framgick att silvertråd var tillsatt för att bekämpa bakterietillväxt. Silver marknadsförs som ett naturligt sätt att bekämpa bakterier eftersom det är ett grundämne och förekommer naturligt i miljön.

Vid en sökning efter antibakteriella produkter som marknadsförs på internet hittades flera svenska varor som är behandlade med Microban®, som enligt tidigare analyser har visat sig innehålla triclosan. Den aktiva substansen kan dock vara en annan, då ett patent gäller den antibakteriella effekten, den aktiva substansen kan ändras utan att namnet behöver det. Golvbeläggningar och bänkskivor avsedda för livsmedelsindustrin, foder till motorcykelhjälm, barnvagnsfoder, sandaler, luftkonditioneringsaggregat, spaanläggningar, ryggsäckar för vatten och hyrmattor är några exempel på produkter som innehåller Microban®. Inga av dessa produkter köptes dock in för kemisk analys. Produkter med silver förekom bland annat hos internetförsäljare av hälsokost som saluför salvor och hälsodrycker med kolloidalt silver, vilket uppges ha hälsofrämjande egenskaper.

I tabell 2 ges en överblick över varor som vi hittade och som enligt märkningen hade antibakteriella egenskaper eller, på grund av att de var sportplagg, kunde antas vara antibakteriellt behandlade. Av 45 analyserade produkter innehöll 18 någon av de tre ingredienserna (i bilagan ges exempel på GC/MS-kromatogram och spektra av triclosan från extrakt av en hörselpropp samt kromatogram från QToF-analysen av ett strumpextrakt och en triclocarbanstandard). Triclosan förekom i 10 varor, varav 5 var iläggssulor. Förekomsten av triclosan undersöktes även i dammprover från två sportbutiker (Stadium och GO) men inget av dammproverna innehöll detekterbara halter av triclosan.

Triclocarban fanns i 4 sportplagg och 1 iläggssula. Adidas sportkläder har ett par olika typer av behandling: ClimaCool och ClimaLite, med fibrer som ska transportera bort fukt och hålla huden torr. I ett linne med ClimaLite-behandling detekterades triclocarban, men inte i linnet med ClimaCool-behandling. I en livsmedelsbutik fanns en importerad tvål med triclocarban i innehållsförteckningen. Ämnet kunde dock inte detekteras vid kemisk analys av tvålen. Triclocarban är ett antibakteriellt ämne som inte verkar ha fått genomslag i Sverige. I USA är triclocarban vanligt förekommande i tvålar, vilket har till följd att substansen där påträffas i avloppsslam i liknande halter som triclosan (Perencevich m. fl., 2000; Halden and Paull, 2006). Denna studie är, enligt vår vetskap, den första att analysera triclocarban i konsumentprodukter på den svenska marknaden och i svenskt avloppsslam, så det är svårt att säga om utbudet av produkter har minskat eller ökat.

Silver hittades i 3 analyserade produkter varav 2 var underkläder och en var en dammsugarpåse. Det ska nämnas att det i ett fall fanns flera olika typer av plagg med samma antibakteriella behandling med silver (X-static), men bara ett av plaggen köptes in. En kalsong som innehöll silver tvättades, varpå halten silver minskade till 40 % av den ursprungliga. Tidigare har vi gjort försök med att tvätta triclosaninnehållande käder, varpå triclosanhalten minskade med 50%. Detta tyder på att silver och triclosan i antibakteriellt behandlade tyger lakas ur, för att till slut nå avloppsreningsverk och recipienter.

Triclosan i egenvårdsprodukter

I de tre butiker med egenvårdsprodukter som besöktes för att undersöka dess utbud av triclosaninnehållande varor, fanns triclosan endast i tandkräm, en after shave av märket Bioterm och deodoranter av exklusivare märken. Tjugotre olika märken av deodoranter som salufördes i en butik innehöll triclosan (tabell 3). Dessa var huvudsakligen s.k. deosticks för män. En expedit i just den butiken var mycket intresserad av och medveten om triclosan och hade på eget initiativ granskat förekomsten av triclosan i sortimentet ”för något år sedan”.

Tabell 2. Analyserade konsumentprodukters ungefärliga innehåll av triclosan, triclocarban eller silver (ppb). En skuggad rad anger att något av de tre analyserade ämnena hittades i varan. ”Mindre-än-värden” avser ungefärlig detektionsgräns i respektive prov och att halten i provet understiger denna.

Produkt	Märke	Behandling	Triclosan	Triclocarban	Silver
Sko	Crocs	Anti-microbial	<0.05	<0.1	<0.01
Iläggssula	Pedag leather	Sanitized®	0.1	<0.1	<i>na</i>
Iläggssula	Pedag universal	Antibakt. Behandl.	1	<0.1	<i>na</i>
Iläggssula	Pedag summer	Antibakt. Behandl.	3	<0.1	<i>na</i>
Iläggssula	Pedag princess	Sanitized®	6	<0.1	<i>na</i>
Iläggssula	Ecco	Comfort fibre system	<0.05	7	<i>na</i>
Iläggssula	Superfeet	Holofiber®	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Iläggssula	Tacco	Tartan light	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Iläggssula	Fotlabbet	Adapt comfort	<0.05	<0.1	<0.01
Iläggssula	Scholl	Ultra-Fresh®	10	<0.1	<i>na</i>
Strumpa	Bridgedale	CoolMax®	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Strumpa	SmartWool	Smartwool	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Strumpa	Brooks	CoolMax®	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Strumpa	Soc	CoolMax®	<0.05	<0.1	<0.01
Strumpa	Seger	CoolMax®	<0.05	15	<0.01
Strumpa	Segreta		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Strumpbyxa	Segreta	Sanitized®	50	<0.1	<i>na</i>
Fotgel	Scholl	Neutra-active™	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Fotspray	Scholl		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Skospray	Ecco	Gore-tex®	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Skospray	Kiwi		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Fotspray	Springyard		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Luktborttagare	Yocoair		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Trosor	Björn Borg		<0.05	<0.1	<0.01
Trosor	Salming	Meryl®skinlife	<0.05	<0.1	<0.01
BH	Cashall	Meryl®micro	<0.05	<0.1	<0.01
BH	Fila	Antibacterial safety	<0.05	<0.1	10
T-shirt	Craft	CoolMax®	<0.05	<0.1	<0.01
T-shirt	Nike	Compression	<0.05	2	<i>na</i>
T-shirt	Reebok	Ciba®Tinosan®	0.1	<0.1	<0.01
Linne	CHNK	Meryl®Actisystem	<0.05	<0.1	<0.01
T-shirt	Adidas	ClimaCool®	<0.05	<0.1	<0.01
T-shirt	Adidas	ClimaLite®	<0.05	20	<0.01
Shorts	SOC		<0.05	<0.1	<0.01
Shorts	Icebraker		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Kalsong	Houdini	X-static	<0.05	<0.1	1200
Kalsong, tvättad	Houdini	X-static	<0.05	<0.1	500
Cykelbyxor	Craft	Hygenic®	<0.05	10	<0.01
Cykelbyxor	Newline		<0.05	<0.1	<0.01
Långkalsong	McKinley	Dacron®	<0.05	<0.1	<i>na</i>
Reseficka	Eagle Creek	Antibacterial additive	0.1	<0.1	<0.01
Hörselpropp	DeciGuard	Microban®	200	<0.1	<i>na</i>
Handlovsstöd	Fellowes	Microban®	30	<0.1	<i>na</i>
Handledsstöd	Rehband		<0.05	<0.1	<i>na</i>
Kattsand	EverClean	Antibacterial	<0.05	<0.1	<0.01
Skärbräda			<0.05	<0.1	<0.01
Dammsugarpåse	Electrolux	Antibakteriell	<0.05	<0.1	10
Damm (Stadium)	-	-	<0.05	<i>na</i>	<i>na</i>
Damm (GO)	-	-	<0.05	<i>na</i>	<i>na</i>

na = ej analyserat

Om man antar att marknaden i övriga Sverige inte skiljer sig nämnvärt från den i Stockholms innerstad, verkar utbudet av triclosaninnehållande varor på den svenska marknaden vara begränsat till ett fåtal produktkategorier. Eftersom triclosan till viss del tas upp genom huden (Moss m. fl., 2000) kan man tänka sig att användandet av iläggssulor och strumpbyxor kan ge något förhöjda halter triclosan i blodet, dock hos ett relativt begränsat antal konsumenter. Deodoranter av mer exklusiva märken skulle däremot kunna vara en betydande exponeringskälla för triclosan i en större del av befolkningen.

Tabell 3. Utbud av triclosaninnehållande och triclosanfria deodoranter i en parfymbutik i Stockholms innerstad, baserat på uppgifter i innehållsdeklarationer.

Deodoranter med triclosan	Deodoranter utan triclosan
Alessandro dell'Aqua	Beckham
Aramis	Boss
Armani	Clinique (for women)
Azzaro	Davidoff
Burberry	Gaultier
Calvin Klein	Kenzo
Carolina Herrera	Lacoste
Cerruti	Marc'o Polo
Chanel	Mexx
Clinique (for men)	Puma
Dermalogica	van Gils
Gucci	Zegna
Kouros	
Lagerfeldt	
Ralph Lauren	
Sergio Tacchini	
Thierry Mugler	
Versac	
Viva samba	
Yves Saint Laurent	
Escada	
DKNY	
Tommy Hilfiger (spray)	

Triclosan i matvaror och rötslam

Samtliga matprover hade detekterbara halter triclosan men i fem av åtta samlingsprover var triclosanhalten under kvantifieringsgränsen. Triclosanhalterna i de poolade matproverna var <0,02-0,15 ng/g, vilket är att betrakta som låga halter (tabell 4). Eftersom provberedningarna från matkorgarna baseras på en per capitakonsumtion av ingående varor så ger analysen en god uppskattning av genomsnittskonsumtionen av triclosan via dessa varor. En nackdel med att analysera samlingsprover är dock att eventuella variationer av triclosanhalter i de olika varorna inte syns.

Triclosan har tidigare analyserats i olika livsmedel insamlade av Livsmedelsverket, och i den undersökningen låg halterna mellan <1,4-8,4 ng/g, vilket är klart högre än halterna i denna studie (Remberger m. fl., 2002). Proverna i de olika undersökningarna är inte direkt jämförbara, men det förefaller ändå som om triclosanhalterna i matvaror har minskat sedan 1999 då vissa av Livsmedelsverkets prover var tagna. Det låga innehållet av triclosan i dessa

matprover indikerar att födointaget inte är någon betydande exponeringskälla för den allmänna befolkningen.

Tabell 4. Triclosanhalt (ng/g, ppb) i matvarupooler (färskviktsbasis) och slam (torrviktsbasis). ”Mindre-än-värden” avser kvantifieringsgräns i respektive prov och att halten i provet understiger denna.

Prov	Triclosan
Kött 1	<0,04
Kött 2	<0,04
Ägg 2	<0,03
Mejeri 2	<0,02
Fisk 1	<0,04
Ägg 1	0,030
Mejeri 1	0,033
Fisk 2	0,15
Slam, Henriksdal	2200
Slam, England	31000

Triclosanhalten i rötslammet från Henriksdals reningsverk var 2,2 mg/kg (torrvikt). Endast ett veckosamlingsprov analyserades i denna studie, men mängden triclosan var i samma storleksordning som halter i rötslam från tidigare studier (Remberger m. fl., 2002; Adolfsson Erics m. fl., 2003). Halten triclosan i slammet från det engelska reningsverket var ca 14 ggr högre, vilket stöder antagandet att användningen av triclosan är betydligt mer omfattande i England än i Sverige. I veckosamlingsprovet från Sverige detekterades även triclocarban, något som tyder på att konsumentprodukter är en källa till innehållet av antibakteriella substanser i rötslam. I det engelska slammet har innehållet av triclocarban ännu inte bestämts.

4. Osäkerhet

Det kan tänkas att vi har missat vissa produkter i vår undersökning. Många produkter kan numer köpas via internet, men det förefaller inte så troligt att det påverkar i någon högre grad. Vidare kan metoden ha missat att detektera substanser som kan vara hårdare bundna till materialet. Det förefaller inte heller så troligt då hela iden med antibakteriellt behandlade produkter är att de ska läcka ut för att döda bakterierna. En annan osäkerhet vid analys av matkorgarna är att de inte innefattar hanteringen av maten, och man kan möjligen tänka sig att triclosanbehandlade bänkytor kan leda till en högre halt triclosan i mat för en begränsad mängd konsumenter.

5. Slutsatser

Resultaten från denna studie bekräftar några av slutsatserna av den studie som KemI genomförde år 2004-2005 om antibakteriella substanser i varor, där man fann att triclosan minskat i användning medan silver verkar ha ökat i användning (KemI 2005).

Det är fortfarande oklart vart det triclosan som enligt KemI:s register används i Sverige tar vägen. Möjligen exporteras en del av detta i färdiga produkter.

Man kan genom märkningen av varorna för det mesta, men inte alltid, läsa sig till om de är antibakteriellt behandlade, om än inte med vilken substans. Några av de produkter som saluförs som antibakteriella innehåller substanser som inte har identifierats i denna undersökning.

Triclocarban finns i kläder på den svenska marknaden, och det avspeglas i rötslammet. Försök visade att silver och triclosan i kläder lakas ur vid tvätt, något som kan ge en ökad belastning på reningsverk och recipienter.

Utbudet av konsumentprodukter med triclosan i svenska butiker är begränsat och halten triclosan i samlingsprover av livsmedel var relativt låg. Det är inte troligt att dessa konsumentartiklar utgör en betydande källa till exponering för triclosan i den allmänna befolkningen. Tandkräm ser ut att ha en särställning när det gäller triclosanexponering av både människa och miljö.

6. Åtgärder och ansvar

Den uppenbart mest effektiva åtgärden för att i Sverige minska triclosanexponering i människa och miljö är att stoppa den generella försäljningen av triclosantandkräm. Sveriges tandläkarförbund anser i sitt policydokument om triclosan, att det ur odontologisk synpunkt inte finns skäl till generell användning och saluförsel av triclosantandkräm, och att sådan tandkräm endast bör användas efter kontakt med och på rekommendation av tandläkare. Förbundet anser vidare att Läkemedelsverket bör arbeta för att den generella saluförseln av triclosantandkräm upphör (Sveriges tandläkarförbund, 2006). Vi håller med Sveriges tandläkarförbund i åsikterna om försäljning av triclosantandkräm.

Den nuvarande märkningen av förpackningar med triclosantandkräm, som informerar kunden om att man bör rådfråga sin tandläkare före bruk, är enligt våra tidigare studier ett effektlöst verktyg för att rikta användningen. En tänkbar åtgärd för att reglera försäljningen av triclosantandkräm, skulle kunna vara att få till stånd en läkemedelsklassificering. Detta vore rimligt, då tandkräm med triclosan inte har en bevisat uppenbar positiv effekt på allmän tandhygien, jämfört med tandkräm utan triclosan, och att användningen bör begränsas till individer med indikation på specifika symptom på gingivit.

När det gäller triclocarban och silveranvändning bör frågan om dess eventuellt negativa konsekvenser för människa och miljö behandlas i ett tidigt skede innan produktion, försäljning och användning ökar. Ansvaret bör ligga hos producenter, forskare och berörda myndigheter och utgå ifrån en dialog mellan dessa.

7. Tack

Ett stort Tack till:

Göteborgs Miljöförvaltning som bidragit ekonomiskt till silveranalyserna.

Anders Glynn och Emma Ankarberg, Livsmedelsverket som bidragit med matkorgarna.

Karin Holm, ITM, som utfört silveranalyserna

Niklas Ricklund som bidragit med slamproverna.

Helena Andersson som hjälp till med inköpen.

8. Referenser

- Adolfsson-Erici, M.; Pettersson, M.; Parkkonen, J.; Sturve, J. *Chemosphere* 2002, 46, 1485-1489.
- Allmyr, M.; Adolfsson-Erici, M.; McLachlan, M. S.; Sandborgh Englund, G. *Sci. Total Environ.* 2006, 372(1), 87-93.
- Bagley, D. M.; Lin, Y. J. *Am J Dent.* 2000, 13, 148-152.
- Bhargava, H. N.; Leonard, P. A. *Am. J. Infect. Control.* 1996, 24, 209-218
- Edwardsson, S.; Burman, L.G.; Adolfsson-Erici, M.; Bäckman, N. *Tandläkartidningen* 2005, 97(10), 58-64.
- URL:http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/sccp_opinions_en.htm#4 [verifierad 2007-02-19]
- Gupta A.; Matsui K., Lo J.F.; Silver S. *Nature Medicine*, 1999;5:183-8.
- Hanioka, N.; Omae, E.; Nishimura, T.; Jinno, H.; Onodera, S.; Yoda, R.; Ando, M. *Chemosphere* 1996, 33, 265-276.
- Hoar, D. R.; Sissons, D. J. *Methodological Developments in Biochemistry* 1976, 5, 221-226.
- Hovander, L.; Malmberg, T.; Athanasiadou, M.; Athanassiadis, I.; Rahm, S.; Bergman, A.; Klasson Wehler, E. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 2002, 42, 105-117.
- Jacobs, M. N.; Nolan, G. T.; Hood, S. R. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2005, 209, 123-133.
- Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 1998:8).
- Lin, Y. J. *Am J Dent.* 2000, 13, 215-217.
- Lithner, G., Holm, K. *Rapport 5306 till Naturvårdsverket* 2003.
- Merck Index 12:3, 2000.
- Moss T, Howes D, Williams FM. *Food Chem Toxicol.* 2000; 38:(4)361-370.
- Perencevich, E. N.; Wong M. T.; Harris, A. D. *Am. J. Infect. Control.* 2001, 28, 281-283.
- PM 5/05 KemI 2005
- Produktregistret, *Kemikalieinspektionen*, 2007
- URL: <http://www.kemi.se>
[verifierad 2007-02-19]
- Remberger, M., Sternbeck, J., Strömberg K. *IVL-rapport B1477*, 2002
- Sandborgh Englund, G., Adolfsson-Erici, M., Odham, G., Ekstrand, J. *J. Toxicol. Environ. Health.* 2006, 69(20), 1861-1873.
- Schuur, A. G.; Legger, F. F.; van Meeteren, M. E.; Moonen, M. J. H.; van Leeuwen-Bol, I.; Bergman, A.; Visser, T. J.; Brouwer, A. *Chem. Res. Toxicol.* 1998, 11, 1075-1081.
- Schweizer, H. P. *FEMS Microbiol. Letters* 2001, 202, 1-7.
- Silverdebatten i full gång, URL: <http://www.chemicalnet.se>, [verifierad 2007-02-19]
- Sveriges Tandläkarförbund, Triklosan i tandkräm – policy, Policydokument/beslut 2006-04-25
- SyracuseResearch Corporation, PhysDrop Database Demo, <http://www.syrres.com/esc/physdemo.htm>, [accessed 20 March 2006].
- Veldhoen, N.; Skirrow, R. C.; Osachoff, H.; Wigmore, H.; Clapson, D. J.; Gunderson, M. P.; Van Aggelen, G.; Helbing, C. C. *Aquat. Toxicol.* 2006, 80(3), 217-227.
- Wang, L. Q.; Falany, C. N.; James, M. O. *Drug. Metab. Dispos.* 2004, 32, 1162-1169.
- Ye, X.; Kuklennyik Z.; Needham L. L.; Calafat A. M. *Anal. Chem.* 2005, 77, 5407-13.

9. Bilaga

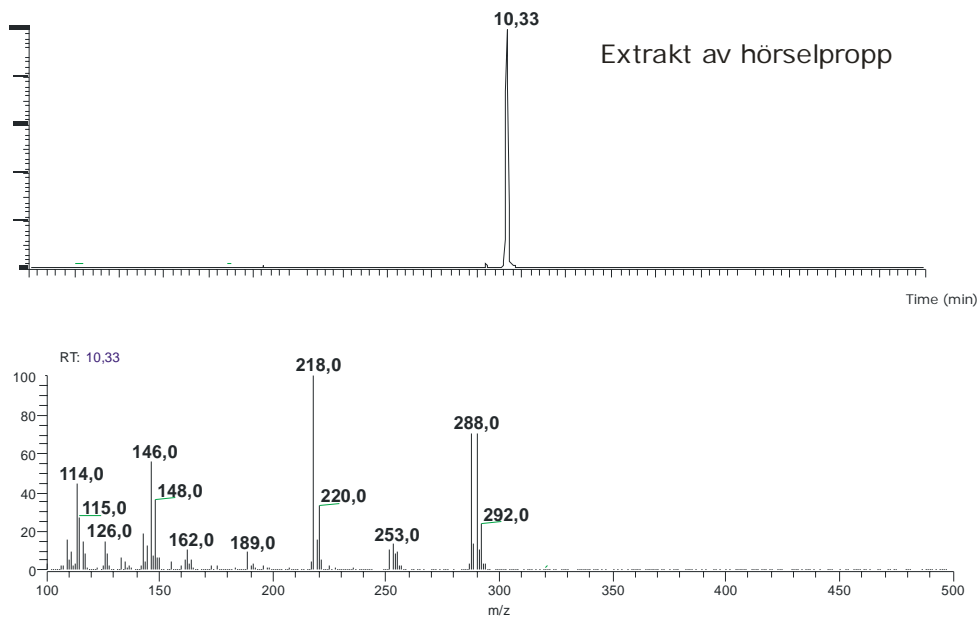


Fig 3. Kromatogram och spektrum av triclosan från GC/MS-analysen av ett extrakt av en hörselpropp.

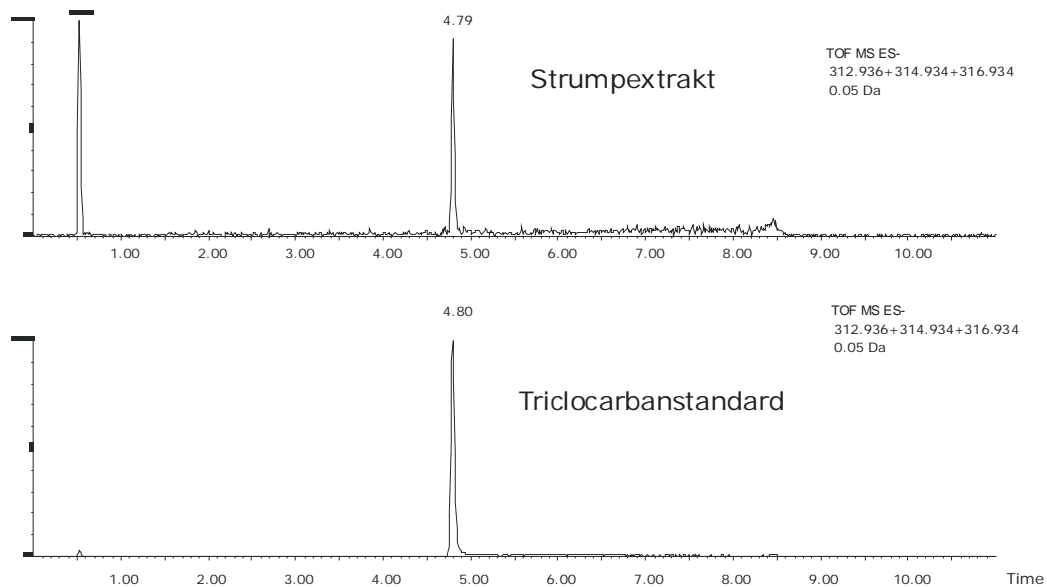


Fig 4. Kromatogram från QToF-analysen av ett strumpextrakt och en triclocarbanstandard.



ISSN: 1653-9168