

Ricin

Hot, verkan och skydd



Susanne Lundberg, Lena Melin, Calle Nilsson och Pontus von Schoenberg

Ricin

Hot, verkan och skydd

Susanne Lundberg, Lena Melin, Calle Nilsson och Pontus von Schoenberg

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI NBC-skydd 901 82 Umeå	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0752--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 3. Skydd mot massförstörelsevapen	
	Månad, år Juni 2003	Projektnummer E4784
	Verksamhetsgren 2. NBC skyddsforskning	
	Delområde 33. NBC-studier	
Författare/redaktör Susanne Lundberg Lena Melin Calle Nilsson Pontus von Schoenberg	Projektledare Lena Melin	
	Godkänd av Anders Norqvist	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Krisberedskapsmyndigheten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Författarna	
Rapportens titel Ricin. Hot, verkan och skydd		
Sammanfattning (högst 200 ord) <p>Ricin är ett proteintoxin som fastän det framställs från växter i sig inte utgör ett levande material, och den korrekta definitionen är därför ett kemiskt stridsmedel. Eftersom det är ett protein skiljer det sig i många avseenden dock väsentligt från klassiska kemiska vapen som senapsgas och nervgaser. Ricin är "medelgiftigt"; det är ca 1000 gånger mindre giftigt än botulinus toxin (ett proteintoxin som renas från bakterier) och ungefär lika giftigt som nervgaser. Ricins potential som kemiskt vapen illustrerades första gången 1978, då Georgi Markov injicerades med en dos som förmodas vara ricin, och senare avled. Trots den stora uppmärksamhet som ricin fått i media på senare tid begränsas användandet i ofredliga syften till detta och ett ytterligare fall. Vid flera tillfällen har polisen, främst i USA, gripit personer som tillverkat ricin i mindre mängder. Det senaste beslaget som fick stor uppmärksamhet var i London där man i januari 2003 fann rester av ricin. Ricin har många av de egenskaper som krävs för att ett toxin ska utgöra ett potentiellt hot. Utgångsmaterialet, dvs fröerna är lättillgängliga eftersom ricinbusken i vilt tillstånd är mycket utbredd på sydligare breddgrader och dessutom nått stor popularitet som prydnadsväxt. Den aktiva substansen går att framställa till låg kostnad, med mycket enkla hjälpmedel och utan avancerad teknisk kompetens. Toxinet har hög toxicitet utan att utgöra ett direkt hot vid framställning och lagring. Det håller sig intakt under en längre tid vid rumstemperatur, vilket indikerar att proteinet är relativt värmestabilt. Motmedel efter förgiftning saknas och de två vacciner som visat sig verkningsfulla är inte helt ofarliga. Några stater har tidigare haft med ricin som en del av ett offensivt B/C-vapen program, men i alla kända fall har det strukits på grund av en alltför låg potential relativt andra stridsmedel. Risken att ricin skulle användas av statliga aktörer bedöms därför som låg. Ricins egenskaper kan göra det attraktivt för terrorister och kriminella och i många sådana kretsar cirkulerar beskrivningar över både tillverkning och utspridning. Användandet bedöms i de här sammanhangen främst begränsa sig till småskalig användning. Kunskapen kring aerosolutspridning och sanering av ricin är dock mycket begränsad, vilket försvårar bedömningen av ricin som ett potentiellt vapen för medelskalig användning (exempelvis spridning i slutna rum). Den psykologiska effekten av medelskalig användning bedöms vara mycket hög beroende på den uppmärksamhet som ricin fått på senare tid.</p>		
Nyckelord Ricin, historik, spridning, symtom, indikering, analys, terrorism		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 26 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency NBC Defence SE-901 82 Umeå	Report number, ISRN FOI-R--0752--SE	Report type User report
	Programme Areas 3. Protection against Weapons of Mass Destruction	
	Month year June 2003	Project no. E4784
	General Research Areas 2. NBC Defence Research	
	Subcategories 33. NBC Studies	
Author/s (editor/s) Susanne Lundberg Lena Melin Calle Nilsson Pontus von Schoenberg	Project manager Lena Melin	
	Approved by Anders Norqvist	
	Sponsoring agency SEMA	
	Scientifically and technically responsible The authors	
Report title (In translation) Ricin. Threat, effects and protection		
Abstract (not more than 200 words) <p>Ricin is a protein toxin, which although it is derived from plants does not itself constitute a living material. It is therefore by definition a chemical weapon. Since ricin is a protein, its properties are in many aspects different from the classical chemical weapons (<i>i. e.</i> nerve agents, mustard gas) which are all small organic molecules. It is a toxin of “average” toxicity – it is roughly 1000 times less toxic than botulinum toxin, and as toxic as some of the nerve agents.</p> <p>Its potential as a chemical weapon was first illustrated in 1978, when ricin was used to assassinate the Bulgarian defector, Georgi Markov. The actual usage of ricin is limited to this and one additional case, despite the growing medial interest in ricin the last decade. On several occasions, though, individuals have been convicted of possessing ricin. The last finding of ricin was in January 2003 when traces of ricin was found in an apartment in London.</p> <p>Ricin has several of the properties which are demanded on a toxin for it to be considered a potential threat. The seeds, from which ricin is derived, are easily obtained since the plant has been naturalized in several tropical and warm regions throughout the world, and is also commonly cultivated because of its beautiful appearance. The active substance is readily obtained to a relatively low cost and with low demands on technical skills or apparatus. The toxicity is relatively high, but with minimum risk of causing harm to users during handling. It is stable for a long time at room temperature, which indicates that the protein is relatively heat-stable. Post-exposure antidotes are not available, and the vaccines that have so far passed the clinical tests have showed negative side effects.</p> <p>A few states have earlier included ricin in their offensive BC-weapon programs, but on all known occasions it has been excluded due to a too low effectiveness compared to other agents. The risk that ricin is going to be used by states is therefore considered to be low. The properties of ricin might make it an attractive tool for terrorists and criminals though, and descriptions on how to purify and use ricin are circulating among such groups of individuals. The usage is in this context considered to be limited to a low-scale level. The knowledge of effective techniques during dispersal and spreading as well as decontamination is limited, which makes the assessment of the use of ricin as a average-scale chemical weapon difficult (<i>i. e.</i> spreading within closed areas). The psychological effect of average-scale usage is considered to be high because of the large attention ricin has been given lately.</p>		
Keywords Ricin, history, dispersion, symptoms, detection, analysis, terrorism		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 26 p.	
	Price acc. to pricelist	

Innehåll

<i>Sammanfattning</i>	5
<i>Inledning</i>	6
<i>1. Allmänna egenskaper</i>	7
Utbredning och tillgänglighet.....	7
Produktion och användningsområden.....	7
Kemiska egenskaper och verkansmekanismer	9
Framställning	10
<i>2. Verifikation och analys</i>	11
Kemvapenkonventionen och ricin	11
Arbete för att uppfylla CWC	11
Analysmetoder	12
Analys av ricin – pågående forskning.....	13
<i>3. Statliga och icke-statliga aktörer</i>	14
Statliga offensiva forskningsprogram	14
Ricin som vapen.....	16
Statliga aktörer	16
Icke-statliga aktörer.....	17
Tillgänglighet till recept i öppna källor	19
Åtkomst, kostnader och utspridning	19
<i>4. Verkan</i>	20
Toxicitet.....	20
Symptom.....	20
Spridning	21
<i>5. Skydd</i>	22
Indikering och tekniskt skydd	22
Sanering.....	22
Medicinskt skydd	23
<i>6. Hotbedömning</i>	24
<i>Bilaga 1. Incidenter som involverat ricin</i>	26

Sammanfattning

Ricin är ett proteintoxin som både finns med på OPCW:s lista över förbjudna kemiska stridsmedel, samt den lista som finns för biologiska vapen och toxiner. Ricin kan som vapen inte jämföras med biologiska stridsmedel, eftersom det inte är ett levande material och i och med detta varken kan föröka sig eller spridas mellan individer. Den korrekta klassificeringen är kemiskt stridsmedel, men ricin skiljer sig på många sätt från klassiska kemiska stridsmedel som exempelvis senapsgas och nervgaser. Jämfört med dessa har ricin högre toxicitet, men det faktum att det inte är hudpenetrerande medför att mer avancerad utspridningsteknik behövs. En fördel ur förövarens synvinkel är dock att riskerna för förgiftning vid hantering minskar. Det finns andra proteintoxiner som har högre toxicitet än ricin, och dessa kommer företrädesvis från bakterier. Den lägre toxiciteten kompenseras dock åtminstone delvis av den stora tillgängligheten på ricinfrön, och den enkla metodik som behövs för framställning av tillräckligt rent ricin.

Ricinets potential som vapen illustrerades första gången 1978, då Georgi Markov injicerades med en dos som förmodas vara ricin, och senare avled. Trots den stora uppmärksamhet som ricin fått i media på senare tid begränsas användandet av ricin i ofredliga syften till detta och ett ytterligare fall. Vid flera tillfällen har polisen, främst i USA, gripit personer som tillverkat ricin i mindre mängder vilket visar att intresset sträcker sig längre än vad som är önskvärt. Det senaste beslaget som fick stor uppmärksamhet var i London där man i januari 2003 fann rester av ricin.

Ricin kan extraheras från den vattenlösliga delen av ricinfröer. Fröerna innehåller ca 1% av toxinet, vilket innebär att världsproduktionen per år av ricinolja teoretiskt kan generera ca 10 000 ton ricin. Det finns idag ingen reglering eller övervakning av ricinoljeproduktionen eller dess biprodukter, men det faktum att oljan oftast varmpressas medför att mängden aktivt toxin som produceras reduceras kraftigt.

Ricin är enkelt att framställa, och den dödliga dosen för en vuxen människa vid inhalation ligger på ca 0,5 mg. Ricin kan tas upp i kroppen via livsmedel, dryck, injektioner och som aerosol. Toxiciteten vid oralt intag är betydligt lägre, och ett troligt scenario vid avsiktlig användning är därför injektion om målet är enstaka individer, och spridning via aerosol om en större grupp avses. Det saknas motmedel som kan användas efter att förgiftning skett, men ricinvaccin finns tillgängligt, och helt nyligen har banbrytande upptäckter gjort att det inom kort kan komma att förbättras ytterligare.

Några stater har tidigare haft med ricin som en del av ett offensivt B- eller C-vapenprogram, men i alla kända fall har det strukits på grund av en alltför låg potential relativt andra stridsmedel. Risken att ricin skulle användas av statliga aktörer bedöms därför som låg. Ricinets egenskaper kan göra det attraktivt för terrorister och kriminella individer eller grupper och i många sådana kretsar cirkulerar beskrivningar över både tillverkning och utspridning. Användandet bedöms i de här sammanhangen främst begränsa sig till småskalig användning (en eller några få individer). Den psykologiska effekten av medelskalig användning bedöms vara mycket hög beroende på den uppmärksamhet som ricin fått på senare tid.

Inledning

Toxinet ricin kan utvinnas ur fröerna från ricinplantan, *Ricinis communis*, som växer vild på många håll i världen. Förutom att användas som prydnadsväxt används den också för framställning av ricinolja. I slutet av första världskriget började USA att överväga möjligheten att använda ricin som vapen och under andra världskriget utvecklades en s k W-bomb tillsammans med Storbritannien. Vapnet testades i fält men användes aldrig och projektet lades ned. Ricin har i övrigt använts som mordvapen av olika underrättelsetjänster, där det mest kända fallet inträffade i London 1978 då exilbulgaren Georgi Markov mördades. Det extraherade toxinet ricin finns med på CWC:s lista 1. Det är alltså tillåtet att inneha fröer eller reducerat (inaktiverat) ricin.

Under några års tid har det funnits en oro att terrorister har potential att använda sig av biologiska ämnen. Den organism som främst diskuterats är Antrax, mycket på grund av de pulverbrev som orsakade fem människors död och dryga tjugotalet sjukdomsfall i USA under hösten 2001. I efterdyningarna av 11 september-attentaten och de första misstankarna att al-Qaeda låg bakom även Antrax-breven fick också ricin aktualitet. Vid de amerikanska undersökningarna av al-Qaeda-baser och träningsläger i Afghanistan samma höst publicerades åtskilliga rapporter om påstådda fynd av olika kemikalier och biologiska ämnen. Bland annat hittades tillverkningsbeskrivningar för ricin, men också vad som sades vara ”spår av ricin”. Några bevis för att tillverkning ägt rum i Afghanistan har inte publicerats. Frågan om ricin fick dock förnyad aktualitet i januari 2003 då polisen grep sju nordafrikanska män i en London-förort. I lägenheten hittades tillverkningsutrustning och små mängder rester av ricin.

Förutom det faktum att ricin fått förnyad aktualitet i samband med dessa händelser pågår också forskning om användning av ricin inom sjukvården, främst som behandlingsmetod mot cancer. Önskade bieffekter som tidigare inte kunnat kontrolleras har nu kunnat identifieras och åtgärdas. Även om det ännu inte är klarlagt om ricin är en framtida behandlingsform sägs upptäckten vad gäller ricin och liknande toxiners funktion som immunotoxiner vara den viktigaste sedan början av 1980-talet.

Syftet med denna rapport är att ge en övergripande bild av kunskapsläget om ricin, dess användningsområden, analysmetoder och effekter efter utspridning.

Rapporten är granskad av Foch Gertrud Puu, FOI NBC-skydd, i egenskap av opponent vid ett rapportseminarium 2003-05-26.

I arbetet med rapporten fanns följande ansvarsområden.

Susanne Lundberg	Verkan och skydd
Lena Melin	Statliga och icke-statliga aktörer
Calle Nilsson	Verifikation och analys
Pontus von Schoenberg	Spridningsberäkningar

1. Allmänna egenskaper

Utbredning och tillgänglighet

Ricin kan utvinnas ur ricinfrön, som när de odlas resulterar i den snabbväxande växten *Ricinus communis* (figur 1). Den härstammar från Öst-Afrika och Mellanöstern, men finns numera mer eller mindre vilt växande i alla subtropiska eller tropiska klimatområden. Den går även att odla i kallare klimat, men är då inte en perenn växt. Den är populär som



Figur 1. Ricinväxt och ricinfrö. Ur varje frö kan ca 3 mg ricin utvinnas.



prydnadsväxt och ses i många stadsplanteringar bland annat i Sverige. Beroende på klimat så förekommer växten som mindre buske eller träd som kan bli upp till sex meter höga. Ricin finns även i andra delar av växten, men till största delen i fröerna. På grund av den höga giftigheten hos ricinfröer har varningar utfärdats för odling av växten i bland annat Australien, Kanada och USA. Bland annat ser man rekommendationer som att inte odla växten inomhus, och att inte odla den i närheten av lekplatser och daghem eftersom ricinfröer är vackra och kan väcka nyfikenhet hos exempelvis barn. I USA har ricinoljeproduktionen upphört sedan en tid tillbaka, dels på grund av den höga giftigheten hos ricin, men dels även på grund av de allergener som finns i de pressrester som uppstår vid ricinoljetillverkning.

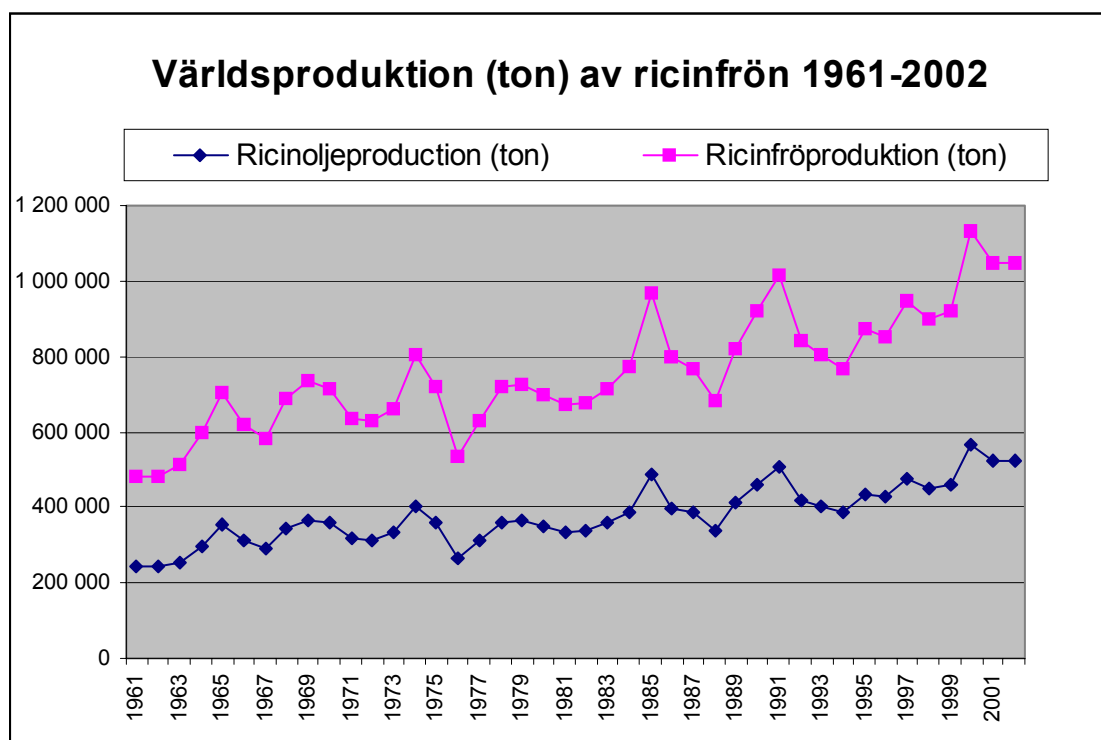
Nyligen har den geninformation som behövs för syntes av ricin och allergenet i plantan identifierats, och möjligheten att med bioteknologins hjälp producera ricinplantor som saknar dessa gener har gjort att intresset för ricinoljetillverkning återigen väckts i USA¹.

På grund av dess popularitet som prydnadsväxt finns ricinfröer tillgängliga hos ett antal svenska försäljare av botaniska produkter, även om vissa valt att utesluta ricinfröer ur sitt sortiment på grund av dess höga giftighet. Efter gripandena av misstänkta terrorister i London 2003 valde engelska plantskolor att ta bort både ricinplantor och fröer ur sortimentet för att försvåra åtkomsten.

Produktion och användningsområden

Ricinplantan växer vild på många håll i världen men odlas också för framställning av ricinolja. Världsproduktionen har stadigt ökat sedan början på 60-talet, från det år FAO:s statistik finns tillgänglig. Världsproduktionen av olja uppgick 2002 till ca 525 000 ton (figur 2). Fröproduktionen uppgår till ungefär det dubbla och en uppskattning av totalinnehållet ricin i 2002 års fröskörd visar att ca 10 000 ton ricin är möjlig att utvinna ur denna. Huvuddelen förstörs dock (se nedan) vid oljeutvinningen.

¹ USDA Agricultural Research Service, ARS News & Information, *High-tech castor plants may open door to domestic production*, <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/jan01/plant0101.htm>, 2003-05-23



Figur 2. Världsproduktion av ricinfrö och ricinolja. (Källa: FAO²)

Av naturliga skäl håller inte FAO:s statistik samma kvalitet från alla länder och för vissa länder saknas uppgifter, till exempel Afghanistan, Iran, Irak och Nordkorea som samtliga torde ha klimatologiska förutsättningar för en produktion. Intressant i sammanhanget är också att ricinolja produceras i ungefär lika stora mängder som till exempel linolja för vilken världsproduktion 2002 var 680 000 ton. De länder som svarar för huvuddelen av produktionen är Indien (60 %), Kina (24 %) och Brasilien (9 %)³.

Av ricinväxten finns ett tusental olika varianter. Många av dessa är vilda eller speciellt framkorsade för att, tack vare sitt vackra bladverk, användas som prydnadsväxter. Även antalet varianter för kommersiell odling är mycket stort och de olika sorterna används på grund av skillnader i klimat och jordmån i olika delar av världen.

Oljan produceras i huvudsak genom varmpressning som ger större utbyte än kallpressning. Denna pressning följs oftast av ett extraktionssteg med hexan för att utvinna resterande (5 - 19 %) olja ur pressresterna. Även kallpressning används och speciellt i det fallet är efterföljande värmebehandling av pressresterna viktig. Risken för att pressrester eller frön skall kunna komma på avvägar och utgöra råvara för illegal ricinproduktion kan knappast förbises med tanke på de mycket stora produktionsvolymerna av ricinolja och att denna civila användning är fullt legal.

Från första världskriget fram till 1960-talet då syntetiska oljor började framställas, användes oljan till flygplansmotorer. Ricinoljan kan också vidareförädlas inom industrin och används vid produktion av exempelvis nylon, smörjmedel, läkemedel, textilier, kosmetika och parfymer.

Ricin har dessutom under en lång tid rönt intresse inom den medicinska forskningen. Under början av 1950-talet började forskare intressera sig för möjligheten att använda ricin som en behandlingsmetod mot cancer. Under senare år har också möjligheten att använda ricin vid

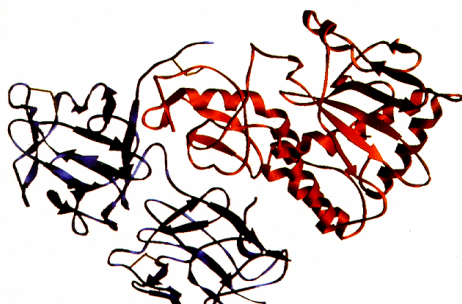
² Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Agricultural data, <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>.

³ Produktionen år 2002.

HIV-behandling undersökts. Ricin, sammansmält med en celligenkänningsmolekyl (så kallade immunotoxiner), har i kliniska test visat sig användbart vid behandling av vissa cancerformer, till exempel leukemi. Man använder sig då av en deglykosylerad form av den proteinkedja som innehåller den enzymatiska aktiviteten, se nedan under ”Kemiska egenskaper och verkansmekanismer”. Ca 30 % av patienterna responderade positivt, men behandlingen försåras av en bieffekt, så kallad VLS (vascular leak syndrome). Genom mindre modifieringar i proteinet har man nu lyckats producera en variant av ricin som inte ger denna bieffekt och därför kan ges i högre dos vilket resulterar i en bättre effekt. Det ifrågasätts dock om förbättringen är tillräcklig för att säkerställa ricins status som behandlingsmetod för cancer, men det sägs samtidigt att detta är den viktigaste upptäckten vad gäller ricin och liknande toxiners funktion som immunotoxiner sedan början på 1980-talet. Ytterligare kliniska test kommer att visa om detta stämmer^{4,5}.

Kemiska egenskaper och verkansmekanismer

Det finns som tidigare nämnts olika underarter av ricinbusken, och de olika underarterna ger upphov till frön som ses i två storlekar. Den mindre, som också är den vanligast förekommande, väger ca 0,3 g. Ricin är inte ett homogent protein, utan består av minst två isoformer^{6,7} (variation på aminosyranivå) och ett okänt antal glykoformer⁸ (variation på glykosyleringsnivå). Vilka isoformer ett frö innehåller beror främst på vilken underart den representerar⁹, men det är möjligt att även mognadsgrad hos fröet och odlingsbetingelser har betydelse i detta sammanhang.



Figur 3. Kristallstruktur för ricin. A-kedjan syns i rött. (Lord JM et al; (1994) *FASEB J.* 1994;8:201)

Oberoende av isoform är ricin ett ca 65 kD tungt protein som består av två subenheter av ungefär samma storlek som brukar benämnas A och B (se fig. 3). Subenheterna sitter ihop med hjälp av en disulfidbrygga, vilket i praktiken innebär att i reducerat tillstånd så dissocierar subenheterna ifrån varandra. I och med detta är proteinet inte längre toxiskt för människor. Det faktum att proteinet är glykosylerat (dvs kolhydratkedjor sitter bundet till proteinet) tros bidra till proteinets stabilitet samt att det är av betydelse vid transporten av toxinet inne i cellen. B-subenheten binder till en sockerstruktur (galaktos) som

finns i miljontals upplagor på alla cellytor. Båda subenheterna tas upp av cellen, och genom ett mycket komplicerat nätverk av transportmekanismer i cellen slussas en liten fraktion av det ricin som ursprungligen togs upp till den plats där cellens proteinsyntesmaskineri (=

⁴ J. E. Smallshaw, B. Ghetie, J. Rizo, J. R. Fulmer, L. L. Trahan, M-A. Ghetie och E. S. Vitetta, *Nature biotech.* 2003;21:387-391 Genetic engineering of an immunotoxin to eliminate pulmonary vascular leak in mice

⁵ R. J. Kreitman *Nature biotech.* 2003;21:372-374 (N&W) Taming ricin toxin

⁶ J. W. Tregear och L-M Roberts *Plant Mol. Biol.* 1992;18:515-525 The lectin gene family of *Ricinus communis*: Cloning of a functional ricin gene and three lectin pseudogenes

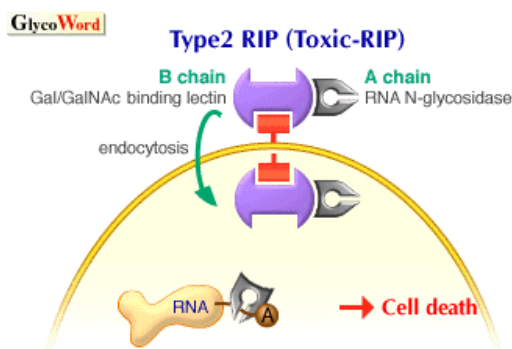
⁷ T. Araki and G. Funatsu *Biochim. Biophys. Acta* 1987;911:191-200 The complete amino acid sequence of the B-chain of ricin E isolated from small-grain castor bean seeds. Ricin E is a gene recombination product of ricin D and *Ricinus communis* agglutinin

⁸ Y Kimura, S. Hase, Y. Kobayashi, Y. Kyogoku, T. Ikenaka och G. Funatsu *J. Biochem.* 1988;103:944-949 Structures of sugar chains of ricin D

⁹ D. Despeyroux, N. Walker, M. Pearce, M. Fisher, M. McDonnell, S. C. Bailey, G. D. Griffiths och P. Watts *Anal. Biochem.* 2000;279:23-36 Characterization of ricin heterogeneity by electrospray mass spectrometry, capillary electrophoresis and resonant mirror

ribosom) finns (se figur 4). Under denna process deltar dels den sockerbindande funktionen hos proteinet samt andra assisterande proteiner inne i cellen. När ricin nått ribosomen stoppas bildandet av nya proteiner med hjälp av en kemisk reaktion som proteinet utför. Eftersom nyskapandet av proteiner inte längre kan ske kommer cellen att dö inom en tidsrymd som varierar beroende av celltyp^{10,11}.

Denna mekanism är inte unik för ricin. Ricin tillhör en familj av toxiner som brukar benämnas RIP (Ribosome Inactivating Proteins), där man skiljer på RIPI och RIPII. RIPI-proteinerna består av enbart A-kedjan och tas därmed inte upp av celler mer än i mycket begränsad omfattning. RIPII-proteinerna består både av en A- och en B-kedja. Det är alltså enbart RIPII-proteinerna som är toxiska för människor. De bäst karakteriserade RIPII-proteinerna vid sidan av ricin är abrin (paternosterbönor), viscumin (mistel), modeccin (*Adenia digitata*) och volkensin (*Adenia volkensii*)¹². Abrin framställs och verkar på nästan identiskt sätt som ricin, och är enligt toxicitetsdata för möss ca 3 gånger giftigare.¹³ Tekniken att använda en del av proteinet för att binda in till celler och den andra för att utföra den enzymatiska aktiviteten som behövs är inte heller unik för denna grupp av proteiner utan används av ett stort antal toxiner. Exempelvis kan vissa toxiner från *E. coli* och *Shigella* också inaktivera proteinsyntesen i en cell efter att ha tagits upp av cellen på ett likartat sätt som ricin.¹⁴



Figur 4. Schematisk bild av ricinförgiftning av en cell. B-kedjan binder till cellytan, och i och med detta tas både A och B-kedjan upp av cellen. (GlycoWord: Lectins (Hanae Kaku))

Framställning

Ricin är ett vattenlösligt protein och extraheras exempelvis genom att man homogeniserar frön med en sur vattenlösning.

Vattenextraktet är då orent på så sätt att det finns en hel del ytterligare proteiner och mindre komponenter närvarande. I ett fall där ett så kallat "crude extract" analyserats med avseende på toxicitet framkom att giftigheten var 50 % lägre jämfört med uppenat material. Det framgår inte i rapporten hur detta "crude extract" framställts, men det är troligt att det är ett vattenextrakt som avses.

För framställning av rent ricin behövs ett antal enklare kromatografiska steg, vilket kan utföras av en person med relativt basala kemiska kunskaper. I våra händer är utbytet med avseende på rent ricin ca 4 - 5 mg/g ricinfrö, men det är förmodligen möjligt att uppnå minst dubbelt så högt utbyte om hänsyn ej tas till renhetsgraden (d v s om man använder ett extrakt som ej processats vidare). I en nyligen publicerad artikel, där en förenklad metod för framställning av ricin (som bland annat utgår från ett acetoneextrakt istället för ett vattenextrakt) användes, blev utbytet ca 0,9 % från växtextraktet (motsvarar ca 10 mg/g frö)¹⁵.

¹⁰ J. M. Lord, L. M. Roberts och J. D Robertus *FASEB J.* 1994;8:201-208 Ricin: structure, mode of action, and some current applications

¹¹ S. Olsnes och J. V. Kozlov *Toxicon* 2001;39:1723-1728 Ricin

¹² F. Stirpe, L. Barbieri, M. G. Battelli, M. Soria och D. A. Lappi *Biotechnology* 1992;10:405-412 Ribosome-inactivating proteins from plants: present status and future prospects

¹³ S. Olsnes och A. Pihl *Eur. J. Biochem.* 1973;35:179-185 Isolation and properties of abrin: a toxic protein inhibiting protein synthesis. Evidence for different biological functions of its two constituent peptide chains

¹⁴ K Sandvig och B. van Deurs *EMBO J.*2000;19:5943-5950 Entry of ricin and shiga toxin into cells: molecular mechanisms and medical perspectives

¹⁵ S. M. Darby, M. L. Miller och R. O Allen *J. Forensic Sci.*2001;46(5):1033-1042 Forensic determination of ricin and the alkaloid marker ricinine from castor bean extracts

2. Verifikation och analys

Kemvapenkonventionen och ricin

Ricin och saxitoxin är de två första kemiska substanserna från levande material som listats (Lista 1) av kemvapenkonventionen (Chemical Weapons Convention, CWC). Ett motiv är att tydliggöra att dessa kemiska ämnen trots sin komplexa natur och ursprung per definition är ett kemiskt stridsmedel. Eftersom en del av det arbete som bedrivs för att säkerställa efterlevnad av CWC innebär att analytiska metoder för otvetydig identifiering ska finnas tillgängliga på de laboratorier som klassats som tillförlitliga i dessa sammanhang ökar i och med detta kraven på dessa laboratorier ytterligare.

Kemvapenkonventionen avser extraherat aktivt ricin¹⁶. Detta innebär att innehav av frön inte är ett brott mot konventionen och likaledes kan reducerat ricin (där de två ingående proteinkedjorna skilts ifrån varandra) hanteras och användas för t ex forskningsändamål utan restriktioner. Per definition borde ricinolja och framför allt fröer ingå i ”Lista 2” där bland annat utgångsprodukter för kemiska stridsmedel finns upptagna, men så är inte fallet. Det rekommenderas att de länder där ricinolja produceras bör uppmanas att varmpressa sin olja eller på annat sätt inaktivera ricin.

Varken den medicinska forskningen med avseende på ricin (immunotoxiner) eller vaccnutvecklingen kring ricin kommer förmodligen att använda sig av nativt ricin i en sådan omfattning att deklaraionskravet blir ett problem. Anledningen är att det är troligt att det ricin som används i dessa fall kommer att vara muterat på ett sådant sätt att det därmed är inaktiverat. Denna förutsägelse har under innevarande år bekräftats (se vidare under ”Produktion och användningsområden” och ”Medicinskt skydd”).

Arbete för att uppfylla CWC

Ricin klassas av NATO:s arbetsgrupp ”Sampling and Identification of Biological, Chemical and Radiological Agents” (SIBCRA) tillsammans med en rad andra toxiner som ”Mid Spectrum Agents” (MSA) och för analys av dessa har nedanstående identifieringskriterier ställs upp.

- ***Preliminär identifiering*** (”Provisional identification”)

Preliminär identifiering är det första steget för att visa på förekomst av ricin i ett prov. Det är viktigt att det analysprotokoll som då används ger få falska negativa svar. Det vill säga, testet skall inte ”släppa igenom” prover som innehåller ricin. Ett flertal test kan användas och beroende på syfte med analysen kan flera analyser kombineras, om man vill täcka in såväl aktivt toxin som denaturerat. I det senare fallet kan närvaro av icke aktivt ricin ändå visa på att produktion av ricin ägt rum.

Ett av följande kriterier skall vara uppfyllt:

- 1 Matchande kromatografisk retentionstid vid två olika experimentella betingelser.
- 2 Molekylviktsbestämning med masspektrometri.
- 3 Specifik immunologisk test ger positiv respons.

¹⁶ Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and use of Chemical Weapons and on their Destruction. OPCW (1994).

- **Konfirmerad identifiering** ("Confirmed identification")
Konfirmerad identifiering är det steg som kan "gallra bort" falska positiva svar i form av andra toxiner med samma funktionalitet.

Två av tre kriterier under "Preliminär identifiering" skall vara uppfyllda, eller för proteiner:

- 1 Molekylvikt och matchande bestämning av molekylvikt för minst tre peptider efter enzymatisk klyvning av proteinet stämmer överens med motsvarande data för ett känt "MSA".

- **Otvetydig identifiering** ("Unambiguous identification")
Otvetydig identifiering ger en mycket hög säkerhet i analysen, ricinförekomst i ett prov kan sägas vara säkerställd med 100 % säkerhet. Denna analysnivå är givetvis nödvändig då analysresultatet skall användas för politiska beslut.

För icke-protein skall båda av följande kriterier vara uppfyllda med användande av autentiska referenssubstanser:

- 1 Matchande kromatografisk retentionstid
- 2 Två olika spektrometriska tekniker

För proteintoxiner skall samtliga följande tre kriterier vara uppfyllda med användande av autentiska referenssubstanser:

- 1 Matchande kromatografisk retentionstid med två experimentella betingelser eller specifik immunologisk respons.
- 2 Matchande molekylvikt och matchande bestämning av molekylvikt för minst tre peptider efter enzymatisk klyvning av proteinet.
- 3 Matchande aminosyrasekvensdata.

Analysmetoder

Immunologiska test och funktionalitetstest

För ricin finns antikroppar att tillgå. Detta innebär att ELISA är en snabb teknik för att påvisa ricin i ett prov. Eftersom antikropparna inte är helt specifika utan ger korsreaktion med andra proteiner (till exempel agglutinin som också finns i ricinfrö) är möjligheten till falska positiva svar förhållandevis stor. Som screeningmetod har dock ELISA ett stort värde och torde kunna förbättras genom utvecklandet av mer specifika antikroppar. En fördel med ospecifika antikroppar är dock att man kan "fånga upp" förekomsten av andra toxiska proteiner av liknande typ t ex abrin från Paternosterböna.

Ett test som visar om provet innehåller ricin eller ett proteintoxin med samma funktionsmekanism som ricin (RIP II toxiner) är det så kallade Luciferastestet¹⁷. Detta in vitro-test (cellfritt) avgör om proteinet har proteinsyntesinhiberande funktion och är ett mycket känsligt test som visat om proteinet är aktivt.

Vätskekromatografi - masspektrometri

För verifiering av ricin i misstänkt prov behövs kromatografi kopplat med masspektrometri. Molekylviktsbestämning kan göras med masspektrometri på helt protein beroende på

¹⁷ M.L. Hale *Pharmacol.Toxicol* 2001;88:255-260 Microtiter-based assay for evaluating the biological activity of ribosome-inactivating proteins

instrumenttyp. Oftast används sedan en vätskekromatografisk separation som, efter enzymatisk nedbrytning av proteinet till peptider, separerar dessa före introduktion i masspektrometern. I masspektrometern fås sedan karakteristiska spektra för de olika peptiderna och med hjälp av databas kan sedan proteinets ursprungliga aminosyrasekvens verifieras. Detta ger en mycket säker verifiering.

Transport, hantering och analys av prover med avseende på ricin och andra toxiner innebär risker och krav på kunskap som bara speciellt utrustade laboratorier med speciell utrustning och erfarenhet kan hantera. I Sverige är det enbart FOI-NBC skydd som har de nödvändiga förutsättningarna för detta.

Analys av ricin – pågående forskning

Vid FOI NBC-skydd har det sedan några år bedrivits forskning kring att ta fram tillförlitliga metoder för analys av ricin. De två isoformerna har renats fram från fyra olika underarter, och egenskaper som inbindning till celler, aminosyrasekvens, stabilitet och toxicitet har undersökts (manuskript är under bearbetning). Den kunskap som uppnåtts inom området har inte bara kommit till användning vid analysuppdrag avdelningen fått med avseende på ricin, utan även vad gäller internationellt kunskapsutbyte med avseende på proteintoxiner samt expertstöd till myndigheter och allmänhet i förekommande fall.

I dag syftar forskningen vid FOI NBC-skydd med avseende på ricin dels till att etablera en snabb verifieringsmetod för ricin i ”det okända provet” eller för fältbruk. Snabbmetoden kommer att omfatta en funktionell analys (luciferastest, se ovan) eventuellt kombinerat med molekylviktsbestämning. En immunoassay kommer dessutom att upprättas som rutinanalys när antikroppar av tillräcklig specificitet finns tillgängliga. Den andra delen av projektet syftar till att med detaljerad strukturanalys kunna fastställa källan till ricin i ett prov genom variationer i aminosyrasekvens och/eller glykosyleringsmönster hos isoformerna.

3. Statliga och icke-statliga aktörer

Statliga offensiva forskningsprogram

På grund av den höga giftigheten och att ricin är relativt lätt att tillverka, började man i USA under slutet av första världskriget, då det fanns ett offensivt biologiskt vapenprogram, att överväga möjligheten att använda ricin som vapen. Under kodnamnet "Compound W" utvecklades under andra världskriget en W-bomb tillsammans med Storbritannien. Även om vapnet testades och visade sig fungera så användes det aldrig i fält.

Under kalla kriget användes ricin av sovjetisk underrättelsetjänst som ett mordvapen mot avhoppare, något som visade på den höga toxiciteten liksom de begränsade möjligheterna till verksam behandling mot förgiftningen. Några sådana fall beskrivs nedan under "Ricin som vapen".

Sydafrika

Under den sydafrikanska apartheidregimen bedrevs ett BCW-projekt kallat "*Project Coast*". Projektet initierades 1981 vid försvarsdepartementet och leddes under de följande 12 åren av läkaren Wouter Basson, även kallad "Dr Death". Den huvudsakliga BC-forskningen skedde vid Roodeplaat Research Laboratories som öppnades 1983 men det fanns också ett antal forsknings- och försökscentra vid sydafrikanska universitet och företag, med forskare som assisterade projektet.

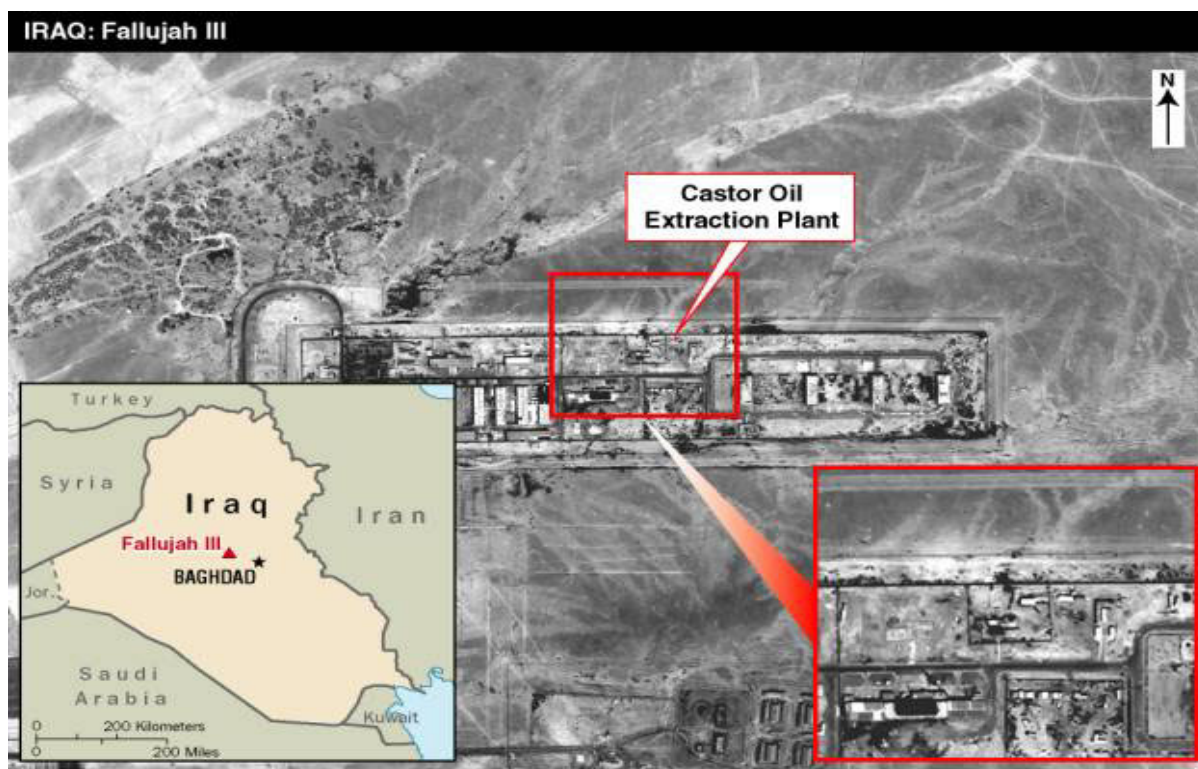
Enligt uppgifter ska "*Project Coast*" ha skaffat och arbetat med antrax, pest, kolera, *E. coli*, stafylokocker, ricin, botulinum, kallbrand, Ebola, Marburg och Rift Valley-virus. Ett flertal källor säger också att det inom *Project Coast* utvecklades helt nya patogener. Ett av huvudmålen var att skaffa och testa olika biologiska ämnen för att utveckla skydd mot ett förväntat B-attentat från Sovjetunionen. Inom projektet bedrevs också forskning över kemiska och biologiska ämnen som var tänkta för ett brett område av användning mot den svarta delen av befolkningen eller motståndare till apartheidregimen. I projektet forskades bland annat om rasspecifika biologiska ämnen och tillverkning av droger som ecstasy för att orsaka beroende i vissa befolkningsområden^{18,19}.

¹⁸ *Paths to Disarmament: The Rollback of South Africa's Chemical-Biological Warfare and Nuclear Weapons Programs, Paper Presented at the 2001 Annual Meeting of the ISA*, Helen Purkitt, Professor, Department of Political Science, U.S. Naval Academy och Stephen Burgess, Assistant Professor, Department of International Security Studies, U.S. Air War College

¹⁹ *Project Coast: Apartheid's Chemical and Biological Warfare Programme*, kapitlet *Structure and management of project coast*, C. Gould & P. Folb, December 2002

Irak

Efter att i fyra års tid ha påstått att de bara genomfört ”småskalig defensiv forskning”, erkände Irak 1995 för UNSCOM:s inspektörer att man både producerat och vapenanpassat biologiska stridsmedel. Erkännandet kom dock först sedan Irak konfronterats med bevis för inköp av stora volymer odlingsmedia och uppgifter från avhopparen Husayn Kamil, före detta ansvarig för den irakiska försvarsindustrin. Förutom Antrax, botulinustoxin och aflatoxin producerades ricin som också testades i fält i artillerigranater före Gulf-kriget. Ricinforskning pågick vid anläggningarna Salman Pak och Muthanna State Establishment²⁰. Enligt UNSCOM:s rapport till FN:s säkerhetsråd i januari 1999, försäkrade Irak att man producerat 10 liter ricin från 100 kg fröer och att hela kvantiteten användes vid ett fältförsök med 155 mm artillerigranater i november 1990²¹. Dokument som erhöles av UNSCOM vid en inspektion 1997 indikerade att långt mer än 100 kg fröer processats i oktober – november 1990²².



Figur 5. Ricinoljeanläggningen Fallujah III utanför Bagdad, Irak. (Foto: CIA)

Vid Fallujah III fanns en anläggning som tidigare haft en historisk koppling till Iraks C-vapenprogram och tanken var att denna ”multi-purpose”-anläggning skulle förse Muthanna

²⁰ Vid Salman Pak genomfördes forskning i laboratorieskala på Antrax, botulinustoxin, Clostridium perfringens, mykotoxiner, aflatoxin och ricin.

Muthanna State Establishment var den initiala anläggningen för Iraks B-vapenprogram 1985/86 men var framför allt Iraks huvudanläggning för forskning och produktion av kemiska vapen. Anläggningen var i drift mellan 1983 och 1991 och producerade tusentals ton av prekursorer, nervgas och senapsgas. Muthanna blev svårt skadat under Gulfkriget och därefter arbetade UNSCOM 1992 – 1994 med destruktion av kvarvarande material.

Federation of American Scientists, *Major Sites Associated With Iraq's Past WMD Programs*, http://www.fas.org/news/un/iraq/s/971203_sites.htm

²¹ Det finns här en diskrepans mellan den mängd ricin som kan utvinna ur denna frömängd, och den mängd ricin som faktiskt producerades. Om man antar att en ricinlösning maximalt kan innehålla 10 mg/ml (egna observationer) motsvarar 10 l ca 100 g ricin. 100 kg ricinfrön ska enligt de beräkningar som gjorts optimalt kunna ge ca 1 kg ricin.

²² Dokument som erhöles under en inspektion 1997 indikerar att långt mer än 100 kg ricinfröer användes under perioden oktober – november 1990. Federation of American Scientists, *UNSCOM – Report to the Security Council – 25 January 1999*, punkt 83, <http://www.fas.org/news/un/iraq/s/990125/dis-bio.htm>

med material. Vid anläggningen tillverkades också ricinolja och Irak bedrev ricinoljetillverkning legitimt under UNSCOM:s noggranna övervakning före 1998, då inspektörerna lämnade Irak. 1999 började Irak återuppbygga stora delar av det som förstördes under Operation Desert Fox. De irakiska myndigheterna påstod då att de tillverkade ricinolja för användning som bromsvätska²³.

Ricin som vapen

Även om avsiktlig användning av ricin inte är särskilt vanligt finns ett 20-tal dokumenterade fall där gärningsmän planerat att använda, har införskaffat eller använt ricin. Inget av dessa fall omfattar några planer eller försök till storskalig utspridning, utan håller sig inom kategorin mord eller mordförsök på en eller flera utvalda personer. En studie av de kända fallen av användning visar att det hittills bara är två personer som dött i ricinattentat sedan 1978. Nedanstående sammanställning av kända fall baserar sig på öppna källor och det framgår inte alltid om det är frågan om extraherat ricin eller om gärningsmannen tänkt sig att använda den oförädlade frökapseln.

Statliga aktörer



Figur 6. Georgi Markov. (Foto: okänd upphovsman)

De mest kända fallen av användning torde vara de mord och mordförsök på fyra personer som gjordes under 1970-talet. Offren var tre bulgariska avhoppare och en CIA-dubbelagent. I september 1978 angreps Georgi Markov, som sedan avhoppet 1969 var bosatt i London där han arbetade som kommentator vid Radio Free Europe. Angriparen, som sannolikt var utsänd av Sovjetiska KGB, attackerade Markov vid en busshållplats med ett paraplyvapen som avfyrade en metallkula innehållande ricin. Markov insjuknade snabbt och avled tre dagar efter attentatet.

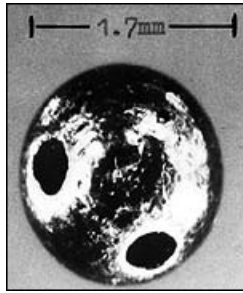
Vid obduktionen hittades en 1,52 mm stor metallkula med två 0,34 mm stora hål i Markovs ben. Det har uppskattats att kulan innehöll cirka 500 mikrogram ricin. Markovs uppgifter att mannen som angrep honom plockade upp ett paraply från marken efter attentatet och att en sprängskiss av ett paraplyvapen publicerades gjorde att detta mord därefter gått under benämningen "paraplymordet i London"^{24, 25, 26}.

²³ Central Intelligence Agency, *Iraq's Weapons of Mass Destruction Programs*, October 2002, http://www.globalsecurity.org/wmd/library/news/iraq/2002/Iraq_Oct_2002.htm

²⁴ Medico-Legal Society, Dr Rufus Crompton, *Georgi Markov – death in a pellet*, 1980-03-13

²⁵ U.S. Army, *Handbook of Military Medicine, Chapter 32. Ricin toxin*. David R. Franz och Nancy K. Jaax

²⁶ Mitretek, <http://www.mitretek.org/home.nsf/HomelandSecurity/Toxins>



Figur 7. Kulan som hittades i Markovs ben. (Foto: okänd upphovsman)

Bulgaren Vladimir Kostov hade hoppat av till Frankrike i juni 1978 och arbetade som korrespondent för bulgarisk radio och tv. I augusti 1978, d v s två månader före attentatet mot Markov, befann han sig i Paris tunnelbana. Han hörde ett luftpistolliknande ljud bakom sig och kände ett sting i ryggen på ungefär samma sätt som Markov senare skulle göra i benet. Han insjuknade och togs in på sjukhus där han behandlades för feber i tolv dagar. En röntgenundersökning i slutet av september visade en identisk kula som den i Markovs ben. Tekniska undersökningar av de båda kulorna kunde inte påvisa någon förekomst av ricin eller andra toxiner, men de symtom som offren hade och djurförsök som utförts pekar mot att det mest sannolikt var ricin som användes²⁷.

1980 mördades CIA-dubbelagenten Boris Korczak i McLean, Virginia, med vad som uppgetts vara ett liknande vapen som i de europeiska attentaten. Korczak fördes till sjukhuset i Fairfax där han senare avled. Eftersom mannen var sovjetisk medborgare startade diskussioner mellan USA/CIA och Sovjet om vem som ”ägde” kroppen. Sedan dödsorsaken fastställts fick Sovjet tillgång till den avlidne, som fördes till Sovjetunionen, medan USA behöll kulan²⁸.

Icke-statliga aktörer

I öppna källor finns omkring 20 dokumenterade fall där personer eller organisationer varit innehavare av ricin, uteslutande genom egen tillverkning. Även några andra fall finns dokumenterade där gärningsmännen ännu inte hunnit framställa något ricin men haft tillgång till frökapslar liksom utrustning och beskrivningar för tillverkning. Det är svårt att göra en bedömning av hur stora mängder olika aktörer lyckats framställa, framför allt på grund av att myndigheterna inte velat offentliggöra sådan information under pågående polisutredningar. Andra orsaker är att i de fall där både ricin och fröer hittats så anges endast den totala mängden.

Enskilda personer och högerextremister

Enskilda personer utan någon anknytning till en organisation har vid flera tillfällen försökt komma över ricin eller fröer som skulle användas vid mord på en eller flera personer, oftast bekanta med gärningsmannen. I högerextremistiska kretsar nämns ofta ricin som ett användbart vapen, men ingen har ännu lyckats genomföra ett ricinattentat. En kortfattad beskrivning av kända incidenter återfinns i bilaga 1.

al-Qaeda och Afghanistan

Efter talibanregimens fall och undersökningar som gjorts i Afghanistan av misstänkta al-Qaeda-läger och baser har det publicerats åtskilliga rapporter om påstådda fynd av olika kemikalier och biologiska ämnen. I november 2001 sägs reportrar från The Times ha hittat bland annat manualer för framställning av ricin i en övergiven byggnad i Kabul²⁹. I mars 2002 publicerades i en artikel uppgifter om att spår av ricin hittats på en plats i närheten av Kandahar³⁰.

Ansar al-Islam och Irak

I augusti 2002 uppgavs i abcNews att USA ställt in en planerad raid i ett kurdkontrollerat område i norra Irak där det påstods att al-Qaeda-anhängare experimenterat med giftiga gaser

²⁷ Medico-Legal Society, Dr Rufus Crompton, *Georgi Markov – death in a pellet*, 1980-03-13

²⁸ Mitretek, <http://www.mitretek.org/home.nsf/HomelandSecurity/Toxins>

²⁹ Anthony Loyd och Martin Fletcher, *bin Laden's poison manual*, The Times, 2001-11-16

³⁰ Courier Mail, *Troops find tiny traces of anthrax*, March 27, 2002

och toxiner. Enligt artikeln skulle al-Qaeda-anhängarna stå under beskydd av en liten radikal kurdisk grupp med namnet Ansar al-Islam. Underrättelsekällor sägs ha berättat för abcNews att ”det finns bevis för att terrorister testat ricin i vatten, som ett pulver och som aerosol”. De använde det för att ”döda apor, kycklingar och vid ett tillfälle exponerades en man på en irakisk marknad”. Därefter ska de ha följt efter mannen för att se honom avlida flera dagar senare³¹. Huruvida dessa rapporter har någon substans och säkert kan verifieras är i dagsläget oklart. Några konkreta bevis har inte offentliggjorts.

London 2003

I början av januari 2003 greps sju nordafrikanska män, misstänkta för tillverkning av ricin i en lägenhet i en förort till London. I lägenheten hittades tillverkningsutrustning och ”små mängder rester av ricin”. Eftersom inget ricin hittades fanns det farhågor att de gripna eller andra personer skulle ha gömt undan toxinet på andra platser. En av de gripna hade vistats vid ett al-Qaeda-träningsläger i Afghanistan och det sägs att ricinet hade länkar till Ansar al-Islam i Irak, något som fram till den 1 april 2003 inte verifierats. En av männen arbetade för ett företag som tillhandahöll en brittisk militärbas med mat och ett troligt scenario antogs vara att maten vid anläggningen skulle förgiftas^{32,33,34}. Ganska snart efter gripandena valde engelska plantskolor att ta bort både ricinplantor och fröer ur sortimentet för att försvåra åtkomsten.

Spanien 2003

I slutet av januari greps 16 algerier i Girona och Barcelona, vilka misstänktes ha kopplingar till al-Qaeda. Polisen gjorde vid detta tillfälle fynd av vad som uppgavs vara explosivämnen, misstänkt toxiskt material och manualer för kemisk krigföring. I brittiska media blev kemikalierna snabbt ”identifierade” som ricin. I rapporteringarna om händelsen övergick kemikaliefyndet inom kort till att benämnas som ”oidentifierade rapporter om ricin”. En närmare granskning av en pressrelease på spanska från inrikesdepartementet refererade dock inte alls till ”ricin” utan ”resina”, det spanska ordet för kåda eller harts. Tre behållare med pulver och vätskor hade innan dess skickats för analys och de första analyserna sades visa ”negativa svar för allt utom ricin”. Det slutliga analys svaret visade bara på innehåll av alifatiskt kolväte i ett prov och ”substanser som finns i kåda och syntetiskt gummi” i det andra. Den spanska polisen hade också fått tillstånd att kalla in amerikansk expertis för att analysera ett pulver som hittats i en av lägenheterna för ricin. Den misstänkta substansen visade sig vara tvättmedel. Alla 16 gripna var frigivna i slutet av april 2003^{35,36}.

Frankrike 2003

I mars 2003 hittades fem provrör och flaskor i ett förvaringskåp på järnvägsstationen Gare de Lyon i Paris. Två av behållarna innehöll ett pulver som misstänktes vara ricin. I de rapporter som publicerades strax efter fyndet skulle ricinet ha varit utblandat i en ”annan produkt³⁷ för att åstadkomma ett högtoxiskt gift”, men ”mängden ricin så liten att den inte var dödlig”. En annan källa uppgav att kemiska analyser visade att ”ricinet matchade de spår av ricin som hittades i London i januari 2003”. Efter analyser publicerades en artikel i april 2003 där det

³¹ abcNEWS, *Bush Cancels Iraqi Strike. Calls Off Operation to Take Out Al Qaeda-Sponsored Poison Gas Lab*, John McWethy, 2002-08-20.

³² Reuters/New York Times, *Four are charged by Britain in toxin case*, 2003-01-12, <http://www.nytimes.com/2003/01/12/international/europe/12BRIT.html>

³³ Maryann Bird, *A poisonous plot*, Time, 2003-01-20

³⁴ Peter Finn, *Spain snares 16 alleged Al Qaeda operatives*, Washington Post, 2003-01-24

³⁵ *Spanish judge awaiting ricin test before decision on al-Qa'idah suspects*, BBC Monitoring Europe, 2003-02-14

³⁶ Justin Webster, *The strange case of the dangerous detergent; Whatever happened to the 16 alleged terrorists that Spain seized in January? Justin Webster reports from Catalonia*, New Statesman, 2003-04-14

³⁷ Möjligen aceton eller etanol enligt *Terrorist attack seen in ricin in Paris*, The New York Times, 2003-03-22

uppgavs att innehållet i provrören med det misstänkta ricinet i själva verket bestod av vete och korn^{38, 39, 40}.

Tillgänglighet till recept i öppna källor

Det finns ett relativt stort antal öppna källor med tillverkningsbeskrivningar av ricin. Bland den så kallade undergroundlitteraturen finns några böcker, som ofta brukar citeras i olika extremistiska kretsar. Båda böckerna innehåller beskrivningar av ricin och abrin. Förutom ovanstående böcker kan information om tillverkning hittas på Internet. Många försök görs att få bort hemsidor med denna typ av information och flera som tidigare var tillgängliga har nu tagits bort, till exempel hemsidan med Hamas 23-sidiga handbok *Mujahedeen Poisons Manual*. På denna hemsida redovisades också resultatet från ett påstått djurförsök med ricin på kanin. Enligt Israel Defense Forces, IDF, som publicerade uppgifterna ska handboken ha skrivits 1996 och innehåller förutom ricin också detaljer hur man tillverkar gifter, kemikalier, gaser o dyl för ”användning i terroristattacker mot israeler, västerlänningar och alla andra som står i vägen för islamiska Jihad”. Enligt IDF ska författaren ha skrivit i manualen att ”informationen i manualen är ett utdrag från en kurs i förgiftning som han gått tillsammans med andra terrorister” och att ”produkterna har använts på kaniner för att testa effektiviteten”⁴¹.

En 180-sidig manual som hittades 2000 i Manchester, England hos en påstådd al-Qaeda-anhängare innehåller instruktioner för Jihad-krigare i ett antal tekniker för terrorism.

En av de högerextremistiska hemsidorna på Internet tillhandahåller en beskrivning på hur olika giftiga substanser kan användas i illegala syften.

På diverse hemsidor på Internet förekommer också listor över företag som säljer vad man kallar ”ovanliga produkter”. Ett av dessa företag uppges sälja ricin, curare, skopolamin och diverse ormgifter. Företaget själv har inte någon hemsida på Internet och går inte heller att hitta i amerikanska telefonkatalogers ”Gula sidorna”.

På andra hemsidor kan man beställa tillverkningsbeskrivningar, bland annat finns en som erbjuder en CD med instruktioner, dosering och annan information över olika gifter och biologiska ämnen.

Åtkomst, kostnader och utspridning

Eftersom ricin växer vild på många håll i världen krävs inte några större ansträngningar för att få tag på fröer. Den naturliga förekomsten i USA kan vara en av anledningarna till att olika amerikanska grupper och individer experimenterar med tillverkning och i viss mån utspridning. Några instruktioner på avancerad utspridning av ricin går inte att hitta i så kallad Underground-litteratur eller Internet-källor. Däremot finns ett antal tips om hur förgiftning kan ske via mat, dryck eller genom injektioner. En metod som anges vara effektiv för upptag av ricin genom huden skulle vara att blanda det med DMSO⁴². Ett av de ”tips” som cirkulerar i vissa kretsar är att blanda ricin och DMSO och sedan smörja in dörrhandtag, bilrattar o dyl med blandningen. Enligt vad som är känt har inte någon försökt sig på denna utspridningsmetod, men den skulle å andra sidan inte heller fungera eftersom proteiner inte tas upp genom huden, även om det är blandat med DMSO.

³⁸ Paris: Ricin find 'non lethal', CNN.com/World, 2003-03-24

³⁹ Brian Ross, *Poison plot. Ricin, cyanide found in Paris: U.S. facilities may have been targets*, 2003-03-24

⁴⁰ CanWest Interactive, *Terrorist "poison" was wheat, barley*, 2003-04-12

⁴¹ Israel Defense Forces hemsida, *Manual for poisons and chemical gases published on Hamas website*, 2003-01-02, <http://www.idf.il/newsite/english/0102-2.stm>

⁴² DMSO, dimetylsulfoxid, kategoriseras som ett industriellt lösningsmedel men används också av veterinärer, huvudsakligen på hästar för muskelömheter och skador i mjuka vävnader. DMSO tränger in i huden mycket snabbt och effektivt och kan troligen transportera vissa lågmolekylära ämnen till blodomloppet.

4. Verkan

Toxicitet

Ricin brukar klassificeras som ett ”medelgiftigt” toxin. Ricin är exempelvis ca 100 – 1000 gånger mindre toxiskt än botulinustoxin, men jämfört med till exempel sarin så är ricin ungefär 20 gånger mer toxiskt.

Detta är de uppgifter som vanligtvis kommer fram i media eller faktablad från nätet, men även om de inte är osanna, så speglar det en väldigt förenklad bild av sanningen. De djur- och cellförsök som gjorts pekar på en komplicerad bild där bland annat variationer beroende på djurart, partikelstorlek, exponeringsväg och variationer på individnivå alla bidrar till att försvåra arbetet med att ange ”sanna” toxicitetsdata. De toxicitetsdata som anges nedan bedöms härröra från tillförlitliga källor, men vi vill ändå poängtera att siffror som avviker mycket från dessa också har publicerats.

Det är fastställt genom djurförsök att ricin inte kan tas upp spontant genom huden, utan måste injiceras, inhaleras eller upptas oralt för att vara verksamt⁴³. I de djurförsök som gjorts varierar toxiciteten som nämndes tidigare mycket beroende på djurslag och hur giftet administrerats. Kyckling och groda är minst känsliga, och häst är det djurslag som visat högst känslighet.

Med försök med möss bestämdes LD₅₀ vid inhalation till 3 - 5 µg/kg kroppsvikt och vid intravenös injektion 5 µg/kg. Intraperitoneal och subkutan injektion ger ca fyra gånger högre LD₅₀-värden. Vid oralt upptag uppmättes i de här försöken, som utförts vid USAMRIID (US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases), ett LD₅₀ på ca 20 mg/kg. Tiden mellan administrering och död är lägst vid inhalation, ca 60 timmar men uppgifter finns som visar på ett ännu snabbare förgiftningsförlopp, se nedan. Vid de förgiftningsfall som har haft dödlig utgång uppskattats att offren intagit 12 respektive 20 frön, vilket skulle motsvara 20 respektive 35 mg ricin. Detta antyder att skillnaden i känslighet mellan människor och möss är mycket stor.

Symptom

Eftersom ricin kan tas upp av alla cellslag, så varierar både symptombild, sjukdomsförlopp och dödsorsak med hur giftet administrerats.

Förloppet vid intag via munnen är väl dokumenterat på grund av de åtskilliga fall av förgiftning som rapporterats^{44,45}. I en del litteratur har faran med ricinförgiftning överdrivits, att ”ett frö är tillräckligt för att döda ett barn” är en väl utbredd uppfattning, men faktum är att det aldrig har inträffat. Dödligheten vid ricinförgiftning är med dagens medicinska vård mycket låg; under åren 1950 - 1997 rapporterades 247 förgiftningsfall av ricin, varav endast ett ledde till döden (år 1950). I och med detta ska naturligtvis inte risken för ricinförgiftning underskattas, som nämnts ovan varierar uppgifterna betydligt för vad den letala dosen ricin är vid oralt intag.

Symptomen vid oralt intag uppstår efter 4 – 12 timmar och består först av diarré, illamående, kräkningar och buksmärter. Vid lättare förgiftningar kan symptomen begränsas till diarré och i de fallen brukar patienterna återhämta sig utan medicinsk vård. Vid kraftigare förgiftningar

⁴³ D. R. Franz och N. K. Jaax Chapter 32: Ricin toxin in *Textbook of military medicine "Medical aspects of chemical and biological warfare"* 1997, pp 631-42. Office of the Surgeon General, Department of the Army

⁴⁴ A. Rauber och J. Heard *Vet. Hum. Toxicol.* 1985;27:498-502 Castor bean toxicity re-examined: A new perspective

⁴⁵ P. J. Aplin och T. Eliseo *MJA* 1997;167:260-261 Ingestion of castor oil plant seeds

följer ytterligare symptom som feber, törst och huvudvärk som kan resultera i vaskulär kollaps och chock. Om letal dos intagits brukar döden inträffa på tredje eller fjärde dygnet.

Vid injektion känner man väl till sjukdomsbilden kring Georgi Markov⁴⁶, där dosen uppskattats till ca 0,5 mg. Injektionsstället smärtade och svullnade nästan omedelbart, och efter några timmar kände han sig svag, fick feber och hjärtklappning. Symptomen förvärrades gradvis tills han drabbades av vaskulär kollaps och chock och han avled tidigt på tredje dygnet. I sammanhanget bör man dock komma ihåg att det inte finns några direkta bevis för att det var ricin som användes utan slutsatsen baseras på att den dos som injicerades var mycket liten vilket indikerar ett mycket potent toxin, samt att symptombilden stämde med den som observerades för ricinförgiftning av grisar. Förutom fallet Markov så har förgiftningssymptom studerats i samband med kliniska försök med syfte att använda ricin i cancerterapi. Symptombilden stämmer väl med den som observerades för Markov; influensaliknande symptom som trötthet och muskelvärk som ibland åtföljdes av illamående och kräkningar.

Vid inhalation känner man endast till sjukdomsbilden från djurförsök. Det finns däremot rapporter om allergiska reaktioner i samband med hantering av ricinfrön, men denna är sannolikt orsakad av andra komponenter än ricin. Eftersom symptombilden vid injektion och oralt intag väl överensstämmer mellan djur och människor är det troligt att detsamma gäller vid inhalation. Djurförsök med råttor och apor ger en liknande sjukdomsbild. Hos aporna kunde man observera aptitlöshet och minskad fysisk aktivitet som de första symptomen och efter ca 8 - 24 timmar börjar skador uppstå kring luftvägarna och tandhålan. Symptomen sprider sig sen till lungorna i takt med att lungskador uppstår och man dör av att cirkulationssystemet kollapsar. Förloppet verkar vara något snabbare än vid injektion och oralt intag, vid försöket med apor hade alla apor avlidit inom 48 timmar.

Spridning

Möjliga spridningsmetoder för ricin är via mat, vatten eller andra kommersiella drycker, som aerosol eller injektion. Eftersom ricin är ett protein är det också känsligt för sin omgivning, t ex pH, salthalt, och andra med ricinet eventuellt interagerande ämnen.

Förgiftning via injektion visade sig effektivt i det omtalade "paraplymordet", men är av praktiska skäl ej användbart för annat än enstaka operationer.

I de allra flesta fall där man använt sig av aerosol vid administrering framgår inte om det avses en torr aerosol eller vätske aerosol. Eftersom ricin är ett protein är det beroende av att behålla sin tredimensionella struktur för att bibehålla aktiviteten. Vid torkning av proteiner är det vanligt att denna struktur åtminstone delvis förstörs. Även en vätske aerosol kan påverka funktionen på proteinet negativt, bland annat beroende på att det material som befinner sig i kontakt med luft delvis eller helt förstörs. Efter utspridning avdunstar vätskan dessutom snabbt, vilket också medför en effektivitetsförändring hos toxinet.

Vad gäller storskalig spridning så finns det beräkningar som säger att ca 8 ton ricin behövs för att döda hälften av befolkningen inom ett område av 100 km², vilket skulle innebära ca 80 mg/m². Det framgår inte i vilken form ricin skulle spridas ut föra att åstadkomma detta⁴⁷.

⁴⁶ D. R. Franz och N. K. Jaax. Chapter 32: Ricin toxin in *Textbook of military medicine "Medical aspects of chemical and biological warfare*. 1997, pp. 631-42. Office of the Surgeon General, Department of the Army

⁴⁷ D. R. Franz, Chapter 30: Defense against toxin weapons in *"Textbook of military medicine: Medical aspects of chemical and biological warfare*. 1997, pp.603-19. Office of the Surgeon General, Department of the Army

5. Skydd

Indikering och tekniskt skydd

Idag finns ett antal ”indikeringsbrickor” för ricin. I takt med att tekniken går framåt utvecklas indikeringsinstrumenten mot att alltmer likna analytiska instrument vilket framgår av följande exempel, som båda är tänkta att i första hand användas för miljöprover.

µChemLab™ har tagit fram ett s k ”lab-on-a-chip” där man med hjälp av uppkoncentrering och mikroskalig vätske- och kapillärkromatografi får fram en separationsprofil som kan härledas till kända substanser⁴⁸. Systemet ska användas för att brett analysera både lågmolekylära kemiska stridsmedel samt proteintoxiner, och är alltså inte baserat på en specifik identifieringsmetod (exempelvis masspektrometri eller antikroppar). Med denna teknik ska man kunna indikera (analysera) nanomolära koncentrationer (motsvarar ca 1 - 10 µg/ml).

Osborn Scientific Group (OSG) tillhandahåller ett ”Ricin Toxin Rapid Identification Kit For Environmental Screening” med en analysteknik som är baserad på specifika antikroppar mot ricin⁴⁹. 50 ng eller 0,4 µg/ml ricin ska kunna identifieras med denna teknik och resultatet fås inom några minuter. Detta instrument är det som bland annat nyttjas av USA:s statliga myndigheter.

Kravet på filter 90 till försvarets Skyddsmask 90 är att det ska filtrera bort 99,995 % av partiklarna vid aerosolspridning.

Eftersom ricin inte penetrerar oskadad hud behövs ingen heltäckande skyddsdräkt.

Sanering

I de fall att det bedöms nödvändigt med personsanering kan 0,5 %-ig hypoklorit-lösning användas, men sanering av oskadad hud är inte på något sätt lika kritisk som efter exponering av exempelvis kemiska stridsmedel som nervgas eller senapsgas. En jämförelse kan eventuellt göras med hur personer som exponerats för antrax-sporer rekommenderats att sanera sig, där tvätt eller dusch med tvål och vatten ansetts vara tillräckligt.

Det finns inget inträffat dokumenterat fall med utspridning av ricin inomhus, men en bedömning som kan göras är att åtminstone behovet av sanering skulle diskuteras. Det är inte helt klarlagt om det finns ett saneringsbehov eller inte. Även om det skulle vara ofarligt att vistas i en osanerad lokal kan det på det psykologiska planet bli problem eftersom människor sannolikt inte vill vistas i lokaler där de bedömer att det finns en potentiell risk att exponeras. Den närmaste jämförelse som kan göras med en likartad händelse är de saneringsinsatser som genomförts i USA efter spridningen av antraxsporer vid olika postanläggningar. Den sorteringsanläggning som blev värst drabbad, Brentwood-anläggningen, är ännu inte helt sanerad. Byggnaden som stängdes och förseglades den 21 oktober 2001 är fortfarande stängd och trots stora insatser är den ännu inte helt fri från sporer. Det största problemet är att hitta effektiva saneringsmetoder och medel för maskiner och ventilationssystem⁵⁰. Utförligare beskrivningar av saneringsarbetet finns i en tidigare utgiven FOI-rapport⁵¹.

⁴⁸ Faktablad från µChemLab™: http://www.ca.sandia.gov/industry_partner/microchem/McCmLab.pdf

⁴⁹ Osborn Scientific Group home page: <http://www.osborn-scientific.com/ricin.html>

⁵⁰ Ett av de ämnen som använts vid saneringen är klorjordioxid, vilken blandas på plats för inte riskera något utsläpp av den giftiga och instabila gasen under transporten till anläggningen. Vid ett av saneringstillfällena pumpades 20 ton klorjordioxid in i byggnaden under 12 timmar. Den måste sedan sugas ut och omhändertas för destruktion. Resultatet har därefter kontrollerats på de 3000 testremisar som placerats ut i lokalerna. Kravet är att

Medicinskt skydd

Behandlingen har än så länge begränsats till försök att behandla symptomen i så stor utsträckning som möjligt. En anledning till att de allra flesta av de på senare tid rapporterade förgiftningsfallen haft en lyckosam utgång är att behandlingen i modern tid varit framgångsrik. Av de 751 förgiftningsfall som finns registrerade har endast 14 lett till döden och av dessa inträffade 12 stycken före 1930.

Symptomen är som tidigare nämnts fördröjda vid ricinförgiftning, och dessutom ospecifika och därmed lätta att förväxla med andra substanser som kan misstänkas vid avsiktlig användning (exempelvis staphylococcal enterotoxin B och fosgen). Jämfört med många andra proteintoxiner metaboliseras och utsöndras ricin dessutom snabbt från kroppen (i råttor har cirka 90 % avlägsnats efter 24 h⁵²). Detta innebär att en terapeutisk behandling i princip måste sättas in snabbt för att ha någon verkan. Ett mycket stort antal, över 150 olika kemikalier har testats för behandling av ricinförgiftning. Även om del substanser inhiberar ricin vid försök *in vitro* (bland annat brefeldin-A och derivat av D-galaktos), har ingen av dessa haft någon positiv effekt vid djurförsök⁵³. Detta illustrerar behovet av ett verkningsfullt vaccin mot ricin. De två vacciner som visat sig verkningsfulla är en formalinbehandlad toxoid, och den deglykosylerade formen av RTA (A-kedjan från ricin). Ingen av dessa är dock helt ofarliga, formalinbehandlingen tros inte fullständigt inaktivera toxinet, och RTA-vaccinet har visat sig kunna ge upphov till VLS (se "Användningsområden"). Nyligen har rapporter visat att båda dessa vacciner går att förbättra. Effekten av den formalinbehandlade toxoiden har förstärkts i och med att man inkapsulerar den i polymera mikrosfärer⁵⁴. I den här rapporten diskuteras dock inte eventuella bieffekter med vaccinet. I en ytterligare rapport har A-kedjan på ricin muterats dels i den aktiva ytan, vilket säkerställer att all toxisk effekt hos proteinet är borta, och dels i den del av proteinet som man tror bidrar till VLS⁵⁵. Effekten av två av de mutanter som testats är mycket god, och inga bieffekter har observerats. Dessa försök är förvisso gjorda i möss, men förhoppningsvis kommer de kliniska försök som nu följer att bekräfta dessa lovande resultat.

byggnaden ska vara till 100% fri från sporer innan den kan öppnas igen, något som inte lyckats. I juni 2002 beräknades kostnaden för saneringen av Brentwood-anläggningen uppgå till 35 miljoner dollar.

⁵¹ L. Melin och L. Norlander, *Som ett antraxbrev med posten. En sammanställning av mjältbrandsfallen i USA hösten 2001*, FOI-R--0492--SE, Juni 2002

⁵² C. Ramsden, M. Drayson och E. Bell *Toxicology* 1989;55:161-171 The toxicity, distribution and excretion of ricin holotoxin in rats

⁵³ W. Thompson, J. Scovill and J. Pace *Natural toxins* 1995;3:360-377 Drugs that show protective effects from ricin toxicity in *in vitro* protein synthesis assays

⁵⁴ M. Kende, C. Yan, J. Hewetson, M. A. Frick, W. L. Rill och R. Tammariello *Vaccine* 2002;20:1681-1691 Oral immunization of mice with ricin toxoid vaccine encapsulated in polymeric microspheres against aerosol challenge

⁵⁵ J. E. Smallshaw, A. Firan, J. R. Fulmer, S. L. Ruback, V. Ghetie och E. S. Vitetta *Vaccine* 2002;20:3422-3427

6. Hotbedömning

Ricin som vapen

Ricin har de många egenskaper som kan krävas för att ett toxin skulle kunna utgöra ett potentiellt terroristhot. Utgångsmaterialet, dvs fröerna är lättillgängliga eftersom ricinbusken i vilt tillstånd är mycket utbredd på sydligare breddgrader och dessutom nått stor popularitet som prydnadsväxt. Den aktiva substansen går att framställa till låg kostnad, med mycket enkla hjälpmedel och utan avancerad teknisk kompetens. Toxinet har hög toxicitet utan att utgöra ett direkt hot vid framställning och lagring. Det håller sig intakt under en längre tid vid rumstemperatur, vilket indikerar att proteinet är relativt värmestabilt. Motmedel efter förgiftning saknas och de två vacciner som visat sig verkningsfulla är inte helt ofarliga. Allt detta är faktorer som är viktiga ur en terrorists synvinkel.

Utspridning

Utspridning av ricin är förmodligen den begränsande faktorn vad gäller användning av ricin. Den tekniska kompetensen som behövs bedöms i det här fallet överskrida vad som krävs för framställning. Stater som försökt sig på tillverkning av ricinvapen har i alla rapporterade fall lagt ner de program där ricin varit inblandad. Även om orsaken till detta inte alltid varit relaterad till utspridningsproblematiken så har det förmodligen signalerat till enstaka användare att det är svårt att sprida ricin utomhus över ett större område. Där användning av ricin eller tillslag av ricin rapporterats på individnivå har ingen användare försökt sig på medel- eller storskalig användning, utan man har begränsat sig till attentat mot enstaka personer. Förhoppningsvis kommer denna attityd till användande av ricin att kvarstå.

Potentiella användare

Även om användning av ricin som ett (militärt) stridsmedel kanske är mindre sannolikt än andra stridsmedel, finns några aspekter som bör beaktas. Långt ifrån alla stater har signerat och ratificerat CWC (eller BTWC) och faller således utanför CWC:s kontrollregim. Flera av dessa stater är dessutom sådana som bedöms ha eller ha haft offensiva B- eller C-forskningsprogram. Det är också sannolikt relativt enkelt att dölja ricintillverkning bakom legal produktion av ricinolja. Även om det i vissa stater finns ett intresse för ricin, finns det inga indikationer på att någon stat för närvarande bedriver offensiv forskning inom ricinområdet.

Den stora uppmärksamhet som ricin fått i media under de senaste åren kan vara bidragande till att ricin under senare år blivit attraktivt för terrorister och kriminella. En analys av inträffade händelser visar dock några intressanta skillnader mellan de (höger)extrema grupperna i USA och al-Qaeda. De förstnämnda har i princip begränsat sig till tillverkning av ricin och i några fall också planerat att använda det. Sannolikt är kunskap om effektiv utspridning en brist i dessa kretsar och eventuella innehav av ricin tjänar mest ett syfte som "häftighets"-faktor. Grupper som al-Qaeda skulle däremot mycket väl kunna tänkas genomföra ett attentatsförsök. Ricin kan i detta fall vara ett "logiskt val" eftersom fröer enkelt och legalt kan transporteras över nationsgränser och toxinet tillverkas på plats. Tidigare al-Qaeda-operationer indikerar att detta är det sätt man arbetar på. Utspridning skulle sannolikt ske genom att kontaminera mat eller att sprida ut ricin i luft på en lämplig plats, till exempel en tunnelbana. Även om konsekvenserna inte skulle bli så stora eller helt utebli, skulle de psykologiska effekterna bli omfattande.

Psykologiska effekter

Eftersom ricin på senare år har fått en viss uppmärksamhet i media, kan en följd bli att vi får se effekter som liknar de som skedde efter antraxbrevet i USA, d v s att människor blir inspirerade till att tillverka ricin, bluffa om användning eller på annat sätt utöva någon typ av hot. Det är inte helt omöjligt att liknande fenomen uppstår med nya pulverbrev där innehållet påstås vara ricin i stället för antrax. I USA har nu de första "smittkoppsbrevet" dykt upp, mycket säkert som en följd av den debatt som förs där nu i samband med vaccinationer av nyckelpersonal. Med tanke på de enorma effekter som kunde ses i samhället, även i Sverige, efter spridningen av antrax via brev skulle även ett hot i form av ricinbrev kunna medföra stora påfrestningar och kostnader för samhället. Frågan om det finns ett saneringsbehov skulle aktualiseras, ett område som idag inte är helt utrett. Det är rätt troligt att människor ställer krav på sanering om de tror att de själva eller lokaler är kontaminerade.

Vaccinationer

En intressant iakttagelse kan göras angående den vaccinationsforskning som pågår. Med tanke på att det för närvarande inte finns någon stat som bedriver offensiv ricinforskning kan hotet för storskalig användning därmed anses som litet. Det hot som är mest aktuellt är snarare små eller medelstora terroristattentat. I del allra flesta fallen där ricinförgiftning skett har den symptomriktade medicinska behandlingen visat sig vara tillräcklig och det är därför något förvånande att stora resurser läggs ned på att ta fram ett vaccin. Frågan är också för vem detta vaccin framställs; om det är tänkt för vaccinering av hela befolkningar eller bara utvalda nyckelpersoner.

Sammanfattande bedömning

På grund av hög tillgänglighet, enkla framställningsmetoder, avsaknad av motmedel och de förväntade psykologiska effekterna är och kommer ricin även i framtiden att vara högtintressant för terrorister och kriminella. Begränsningarna hos toxinet, i form av dess trots allt relativt låga toxicitet samt bristande kunskap vad gäller möjligheterna till effektiv utspridning gör att det inte är troligt ricin kommer att ingå i statliga offensiva program eller användas av icke-statliga aktörer för storskalig användning. Möjligheterna att sprida ricin i mindre utrymmen samt saneringsproblematiken bör utredas närmare för att om möjligt reducera den rädsla som cirkulerar kring ricin och därmed även minska de starka psykologiska effekter som sannolikt skulle uppstå om ricin användes i dag.

Bilaga 1. Incidenter som involverat ricin

Nedan följer kortfattade beskrivningar av några fall av försök till anskaffning, innehav eller användning av ricin.

- 1982 försökte William Chanslor köpa ricin genom författaren till boken ”*How to kill*”. Författaren underrättade polisen och när transaktionen skulle genomföras på en flygplats i Kanada greps Chanslor. Ricinet skulle användas för att döda hustrun som efter en stroke var förlamad i båda benen. Mannen dömdes till tre års fängelse och \$5000 i böter.
- 1983 tillverkade två bröder i Massachusetts, USA, cirka 30 gram ”nästan rent ricin” som förvarades i en filmburk. Det är okänt vem eller vilka ricinet skulle användas mot.
- 1983 planerade en 19-åring i Florida att använda ricin för att mörda sin far. 19-åringen skickade en kamrat till ett företag för att köpa ricin för \$200. Enligt rapporterna verkar köpet ha lyckats, men kamraten ångrade sig och bytte ut toxinet mot vatten. 19-åringen dömdes till 3 års fängelse och 200 timmars samhällstjänst per år i 50 år.
- 1992 tillverkade en grupp högerextremister i USA 0,7 gram ricin. Enligt planerna skulle ricinet tillsättas i en kräm och appliceras på bland annat dörrhandtag. De tilltänkta offren var alla lokala myndighetspersoner och polismän.
- 1995 greps Thomas Lavy av kanadensisk gränspolis och i bilen hittades 130 gram ricin och ricinfröer. För polisen uppgav mannen att det skulle användas för att avliva präriehundar. Med risk för att ett livstidsstraff begick mannen självmord i häktet.
- 1995 gjordes husrannsakan i Ray Mettets hem och en förvaringsbox han hyrde. I förvaringsskåpet hittades ricin i form av pulver i en burk. Vid rättegången konstaterades att han planerat att mörda sin chef vid Vanderbilt University för att han blivit utesluten ur ett utbildningsprogram i mitten av 80-talet. Han erkände att han tillverkat ricin men sa att han inte hade planerat att använda det. Mettetal dömdes 1998 till 10 års fängelse men vid en ny rättegång 2001 ändrades straffet till 5,5 års fängelse.
- 1995 arresterades en kvinna i Tennessee, USA för tillverkning av ricin i ”tillräckliga mängder att döda 4000 personer”. Det är okänt vem eller vilka ricinet skulle användas mot.
- 1997 åtalades Thomas Leahy i Wisconsin, USA för innehav av ricin, nikotin och utrustning för utspridning. Han dömdes i januari 1998 till 12 år och 7 månaders fängelse utan möjlighet till tidigare frigivning. Enligt uppgifter från US Department of Justice hade Leahy 0,7 gram ricin vilket skulle vara tillräckligt för att döda 125 personer.
- I augusti 2001 hittades 2 g ricin hemma hos en man i Arkansas. Ricinet skulle användas för att mörda hustrun.
- Mellan 1998 och 2002 rapporterades tre fall i USA där husrannsakingar gjorts och polisen funnit ricinfröer, utrustning och tillverkningsbeskrivningar.