

DDT – insektsgiftet som rubbar vår hormonbalans

Ylva Carlsson

Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2012

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Trots att flera farliga insektsgifter förbjöds i Sverige redan på 1970-talet finns de fortfarande kvar i miljön. De är långlivade organiska ämnen som vi får i oss via maten och som ansamlas i fett i våra kroppar. Ett av dem är DDT (1,1,1-triklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etan), som användes i stor omfattning inom jordbruket över nästan hela världen för att utrota skadeinsekter och det används fortfarande för att bland annat bekämpa malaria. Det har dock visat sig att DDT ger andra skador i miljön än att bara döda insekter. DDT, och framför allt nedbrytningsprodukten DDE (1,1-diklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etylen) är ämnen som i flertalet studier har visat sig vara farliga för vår reproduktiva hälsa även i väldigt små mängder. Det som är anmärkningsvärt är att dessa små mängder redan finns i kroppen hos många människor världen över. Vilka konsekvenser kan vi förvänta oss?

DDT är ett långlivat organiskt miljögift

Även om DDT förbjöds på 1970-talet i Sverige, finns det fortfarande kvar i jord och vatten omkring oss, och tas upp av växter och djur. Dessa kanske sedan äts av oss människor. Den största andelen DDT som vi får i oss kommer från mat, mest från kött, mjölkprodukter och fisk.

DDT hör till de så kallade långlivade organiska miljögifterna, som kallas så därför att ämnena kan finnas kvar i naturen under väldigt lång tid, då de har en väldigt stabil kemisk struktur. De är dessutom fettlösliga och kan spridas långt från platsen där de släpptes ut. Ett flertal av dessa substanser misstänkts ge allvarliga skador hos vilda djur och på människors allmänna och reproduktiva hälsa genom att förändra den hormonella balansen i kroppen. Detta sker genom att DDT till sin kemiska struktur liknar våra könshormoner och därmed kan orsaka obalans i systemet.

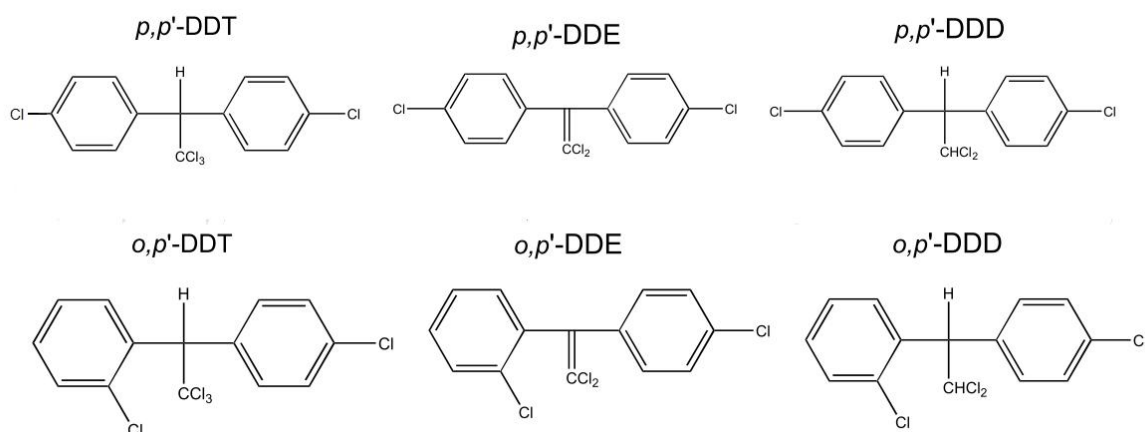
Det krävs en relativt hög dos av DDT för att akuta symptom ska uppstå, och därför trodde man länge att ämnet var mer eller mindre ofarligt för oss människor. DDT fungerar som ett nervgift, vilket blir synligt vid höga doser, då den exponerade personen drabbas av ryckningar och kramper. Det har dock visat sig att även mycket små mängder av DDT kan ge många olika typer av effekter även hos människor, som exempelvis försämrad inlärning och nedsatt reproduktionsförmåga, framför allt om exponeringen sker i fosterstadiet och i ett tidigt utvecklingsstadium.

DDT utövar effekter liknande hormoner hos människor genom att härma de kvinnliga könshormonerna och höjer effekterna som dessa östrogener ger. DDT har även antiandrogena egenskaper, vilket innebär att de blockerar för de kroppsegna manliga könshormonerna. Hälsoproblem hos kvinnor som kan kopplas till hormonstörande kemikalier inkluderar ökad cancerrisk i bröst, äggstockar och livmoder och andra förändringar i fortplantningsorganen som kan leda till försämrad fertilitet. Det har dessutom visat sig att om mödrar utsätts för organoklorföreningar som exempelvis DDT under graviditeten eller amningsperioden kan det i sin tur ge negativa effekter på döttrarnas framtida reproduktion. Hälsoproblem hos män som kan bero på hormonstörande kemikalier är framför allt lägre fertilitet då spermiekvaliteten försämras.

Teknisk DDT kallas det som används som insektsgift och är egentligen en blandning av olika former, så kallade isomerer och metaboliter av DDT (se Figur 1). Metaboliter är det som DDT bryts ned till i kroppen och i naturen. Teknisk DDT består till största delen av *p,p'*-DDT, som är den mest effektiva när det gäller insektsbekämpning.

Metaboliterna som finns är DDE(1,1-diklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etylen), DDD(1,1-diklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etan) och DDA (2,2-bis(4-klorofenyl)-acetat syra). DDE är den metabolit som har längst halveringstid och lagras i kroppens fettvävnader. DDA är vattenlös och utsöndras med urinen. Den mest stabila metaboliten, DDE, har en halveringstid i människor på 7-11 år och har påträffats i vävnader hos människor från hela världen.

är



Figur 1. Utseendet på de olika isomererna och metaboliterna av DDT. Skillnaden mellan *o,p'*- och *p,p'*-formerna är till vilken kolatom som en av kloratomerna binder till, där *o* står för orto- och *p* för parapositionen hos de funktionella grupperna. Figuren är omgjord från ATSDR (2002).

Eftersom DDT och dess metaboliter är så stabila och fettlösliga innebär det att de lagras i djurs fettvävnader. Detta har bidragit till att de både bioackumuleras och biomagnifieras. Bioackumulation är när koncentrationen av ett ämne ökar i en organism till följd av att det tas upp fortare än det bryts ner, sönderfaller eller utsöndras. Biomagnifikation innebär att koncentrationen av en kemikalie ökar ju högre upp i näringskedjan man kommer. Detta gör att djur i toppen av näringskedjan får högre koncentrationer av gifter i sina kroppar än de som befinner sig längre ner.

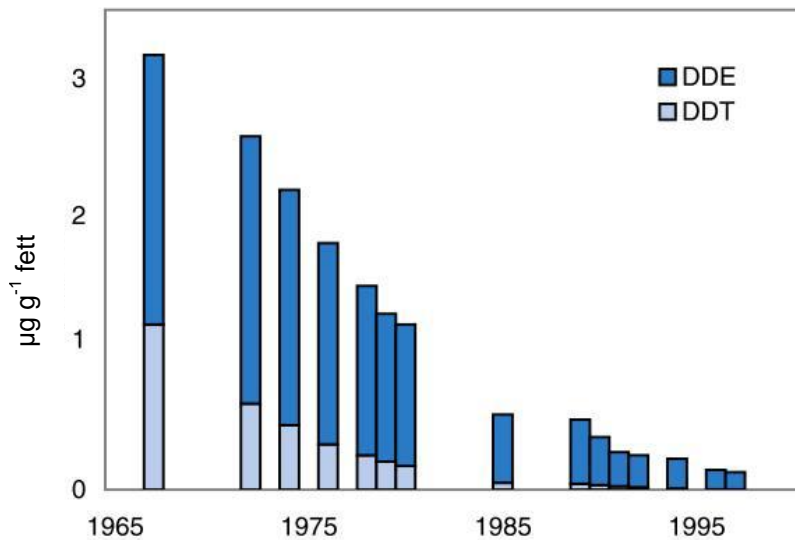
Hormoner och barns känslighet

Hormoner verkar långsamt och deras effekter tenderar att finnas kvar i kroppen under en lång tid. Även om hormoner passar väldigt specifikt ihop med sin receptor, så är de väldigt flexibla. Ett specifikt receptorprotein kan finnas i olika sorters celler i olika organ, vilket betyder att hormoner kan ge olika effekter i olika delar av kroppen. En slående funktion som hormoner har är att extremt små mängder kan ge dramatiska förändringar i cellens aktiviteter.

Eftersom barn, och framför allt foster, håller på att växa och utvecklas är de mer känsliga än vuxna för olika kemikalier. DDT hindras inte av moderkakan utan kan överföras direkt till fostret. DDT finns även i bröstmjölken, vilket gör att det överförs till barnet vid amning. Halterna av miljögifter i mjölken påverkas av flera faktorer. Då DDT ansamlas i kroppen med tiden så har oftast äldre kvinnor högre halter i kroppen, och därmed i bröstmjölken. Kosten påverkar även halten i kvinnans kropp. Generellt är det så att mödrar som har fött flera barn

har lägre halter av DDT i sina kroppar, vilket tydligt visar att det har överförts till deras barn. I figur 2 visas uppmätta halter av DDT och DDE i bröstmjölken hos kvinnor i Sverige, från 1960-talet fram till idag och man kan se att nivåerna sakta har sjunkit sedan användningen förbjöds på tidigt 70-tal.

Frågan är nu hur skadligt det är att barnen får i sig miljögifter under den mycket känsliga period för utveckling som spädbarnsåren är? Vid de bedömningar som gjorts antas de positiva effekterna av amningen klart överväga de eventuella risker som medförs med intag av miljögifter.



Figur 2. Halter av DDT och DDE mätt i $\mu\text{g g}^{-1}$ fettvikt i bröstmjölk i Sverige. Sedan förbudet mot användningen av DDT år 1970 har halterna minskat tydligt. Andelen DDE har ökat eftersom den har en längre halveringstid. Figuren är omgjord från Öberg och Håkansson (2000).

Långlivade organoklorföreningar som DDT har genom de otaliga experiment som utförts genom åren visat sig ha en negativ påverkan på äggstockarna och livmodern. Det har bevisats att exponering av organoklorföreningar under befruktning eller utveckling påverkar den fortsatta embryonala utvecklingen hos däggdjur. Men det finns en stor variation i känslighet för toxiner mellan olika arter, vilket man måste ta hänsyn till då resultat från djurförsök ska tolkas. Det är väldigt svårt att ge några specifika siffror på hur mycket DDT påverkar oss. Detta beror på att vi även utsätts för andra kemikalier som har potentiellt hormonstörande effekter, som PCB och dioxiner.

Hos män fungerar östrogener och kemikalier med östrogena egenskaper som kraftfulla antiandrogener och reducerar mängden av tillgängligt testosteron i kroppen. Då djur exponerades för DDT och andra pesticider med liknande egenskaper fick hanarna reducerad fertilitet, lägre vikt på testiklar, sädesblåsa och prostata och även lägre könsdrift.

Men är det så att de kemikalier vi utsätts för dagligen är tillräckligt potenta i att efterlikna våra kroppsegna hormoner för att orsaka de problem som vi har sett i djurstudierna? De flesta östrogenstörande kemikalierna har ju en relativt svag bindningsaffinitet till östrogenreceptorerna. Men eftersom vi alla utsätts för en blandning av flera hormonstörande kemikalier så måste vi ta hänsyn till detta. Vi måste även ta med i beräkningarna att en blandning kan ge ännu större effekter, då en synergistisk effekt kan uppstå, vilket innebär att

de olika kemikalierna påverkar varandra vilket leder till en mycket starkare effekt än vad man kanske förväntade från början.

Mer information

ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2002. Toxicological profile for DDT, DDE and DDD. WWW-dokument: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp35.pdf>.

Hämtad 2012-02-07.

Carson R. 1962. Tyst vår. Tiden-Barnängen tryckerier. Stockholm.

Carlsson, Y. 2012. DDT – från insektsgift till östrogenagonist. Självständigt arbete i biologi. Uppsala universitet.

Öberg M, Håkansson H. 2000. Hälsorisker med långlivade organiska miljörisker.

Naturvårdsverket förlag. Stockholm.