



ISSN: 1402-6198
Rapport 2009:1

HÖGSKOLAN I KALMAR

Grundämnen och organiska miljögifter i blåmusslor från odlingar i Kalmarsund

April 2009

Jonas Nilsson

Naturvetenskapliga institutionen

Inledning

På uppdrag av Anna Thore, kommunledningskontoret Kalmar kommun, genomfördes en undersökning av grundämnen och organiska miljögifter i blåmusslor (*Mytilus edulis*) som odlats på två lokaler i Kalmarsund. Det finns planer på att använda blåmusslor från odlingar i Kalmarsund som en råvara inom lantbruket. Både gödsel och foder omfattas dock av restriktioner avseende innehåll av olika främmande ämnen. En sammanställning av dessa gränsvärden återfinns i Kollberg & Ljungqvist (2005). Syftet med denna undersökning är att klarlägga vilka halter av miljögifter som det finns i blåmusslor som odlats i Kalmarsund. Detta för att kunna bedöma om det är möjligt att använda musslorna som en resurs inom lantbruket.

Insamling av musslor gjordes av Anna Thore. Upparbetning utfördes av Susanna Andersson och Jonas Nilsson på Högskolan i Kalmar. Analysparametrar bestämdes i samråd med Carina Pålsson, miljö och naturavdelningen Länsstyrelsen i Kalmar. För sammanställning och utvärdering ansvarar Jonas Nilsson.

Metodik

Blåmusslor för analys av miljögifter hämtades den xx oktober från en odling vid Ljungnäs i Kalmar kommun och den 20 december från en odling vid Kungsholmen i Mönsterås kommun. På båda lokalerna skördades musslor från 1, 2 respektive 3 meters djup. Detta upprepades på flera platser inom respektive odling. Musslorna förvarades sedan infrysade i plastburkar fram tills prepareringen som utfördes i februari 2009.

Upparbetning av blåmusslor genomfördes med samma metodik som används inom recipientkontrollen för Kalmar läns kustvatten.

Analys av grundämnen gjordes både i mjukdelar och skal. Till denna undersökning användes 25 musslor från respektive odling. Eftersom det inte görs någon analys av grundämnen i musselskal inom det ordinarie kontrollprogrammet så kompletterades denna undersökning med musselskal som samlats in hösten 2007 på två lokaler i Kalmarsund.

Analys av organiska ämnen gjordes på frystorkade mjukdelar. Till denna undersökning användes ett samlingsprov på ungefär 1200 musslor från vardera odling. Alla analyser utfördes av ackrediterat

laboratorium (ALS Scandinavia AB).

Analysresultaten bedömdes i relation till mätresultat för musslor provtagna inom recipientkontrollprogrammet för Kalmar läns kustvatten samt till gränsvärden för foder och gödning (Kollberg & Ljungqvist 2005).

Resultat och Diskussion

Resultatet för samtliga analyserade ämnen redovisas i tabell 1 och 2. I de fall det förekommer gränsvärden för ett ämne för användning i antingen foder eller gödning redovisas detta också i tabellerna. Där redovisas också jämförelsedata från referensstationer inom det ordinarie kustkontrollprogrammet för Kalmar län. Jämförelsedata på metaller i mjukdelar i tabell 1 är ett medelvärde från fem stationer provtagna hösten 2008. Data på grundämnen i skal är från två stationer provtagna hösten 2007. Data på organiska ämnen är från en eller två stationer provtagna hösten 2007. För flertalet av de organiska ämnena saknas jämförelsedata.

Vattenhalten var 85 % i musselkött och 25 % i skalrester vid båda odlingarna. Andelen köttvikt i förhållande till hela musslans vikt (angett som våtvikt) var 42 % både för Mönsterås och Kalmar. Musslornas medellängd var $21,4 \pm 3,1$ mm vid Mönsterås och $22,7 \pm 3,9$ mm vid Kalmar.

Halterna av samtliga grundämnen i mjukdelar, förutom mangan, var lägre i odlade musslor jämfört med musslor från referensstationerna. För tre av grundämnena; silver, cesium och tenn saknades jämförelsedata. Halterna av dessa tre ämnen låg dock under eller precis ovanför detektionsgränsen.

Halterna av grundämnen var i de allra flesta fall lägre i musselskal än i musselkött. Fem av ämnena, silver, krom, cesium, kvicksilver och tenn låg under detektionsgränsen både i odlade och vilda musselskal. Men undantag för arsenikhalt som var något högre i odlade musslor låg halterna av övriga grundämnen på ungefär samma nivå i odlade respektive vilda musslor.

Sammanfattningsvis understeg halterna av samtliga analyserade grundämnen i mjukdelar och skal med god marginal gällande gränsvärden för användning i foder och gödning.

Vid gödsling med t ex hela färska musslor kan det vara viktigt att känna till totalmängden av ett

specifikt ämne som t ex kadmium i en viss mängd musslor. En beräkning utifrån halter i tabell 1 samt data på vattenhalt samt kött- och skalvikter ger att ett ton färsk blåmusslor från odlingen i Mönsterås sammanlagt innehåller 71 mg kadmium.

Halten av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) var högre i odlade musslor jämfört med musslor från referensstationerna. Speciellt tydligt syntes detta i de musslor som odlats vid Kungsholmen i Mönsterås. Här var t ex halten av PAH(16) nästan 70 gånger högre än medelvärdet på referenserna samt mer än sex gånger högre än i de musslor som odlats vid Kalmar. De förhöjda halterna av PAH vid Mönsterås indikerar att odlingen varit utsatt för en lokal föreningskälla. Det saknas gränsvärden för PAH i foder och gödning och det är därför svårt att göra en bedömning av de uppmätta halterna. Det kan dock nämnas att det finns ett gränsvärde för bens(a)pyren i livsmedel på 0,066 mg/kg TS⁻¹. Halten av bens(a)pyren vid Mönsterås ligger på ungefär en tredjedel av detta gränsvärde.

Halterna av polyklorerade bifenyler PCB(7) följer ungefär samma mönster som för PAH med de högsta halterna vid Mönsterås. Här är halten av PCB(7) är ungefär fem gånger högre än referenserna. De uppmätta halterna av PCB(7) understiger dock med god marginal gällande gränsvärden för både foder och gödning.

Halterna av klorerade pesticider låg i de flesta fall under och i något enstaka fall strax ovanför detektionsgränsen. Halterna understiger med god marginal aktuella gränsvärden.

Halten av tennorganiska föreningar var låga och dessutom betydligt lägre än de som mätts upp på referensstationerna. Eventuell förekomst av dioxiner och furaner verkar inte heller vara något problem eftersom halterna av samtliga analyserade ämnen låg under detektionsgränsen.

Halterna av dioxinlika PCB var något högre vid Mönsterås jämfört med Kalmar. Här saknas jämförelsedata från vilda musslor. Summahalten ligger dock under gränsvärdet för foder vid båda odlingarna.

Halterna av bromerade flamskyddsmedel låg i de flesta fall under detektionsgränsen. För de två ämnen som kunde detekteras, PBDE 47 och PBDE 99, var halterna något lägre än referensen.

Halten av nonylfenol låg långt under gällande gränsvärde för gödning och halten av toxafen låg

långt under gällande gränsvärde för foder.

Sammanfattningsvis visar undersökningen att samtliga uppmätta värden i odlad blåmussla med avseende på ovanstående organiska miljögifter understiger med klar marginal de uppsatta gränsvärdena.

Referenser

Kollberg S. & Ljungqvist L. 2005. Musslor som livsmedel och råvara inom lantbruket.

Tabell 1 Halter av grundämnen angivna i mg/kg TS. Dessutom redovisas medellängd med spridningsmått. Under referens^A redovisas medelvärdet från 2 eller 5 referensstationer som provtogs 2008 (mjukdelar) respektive 2007 (skal). Under foder^B och gödning^B redovisas gränsvärden (Kollberg & Ljungqvist 2005)

		Mönsterås	Kalmar	Referens ^A	Foder ^B	Gödning ^B
medellängd ± SD		mm	25,4±1,6	26,4±1,3	28,3±4,4	
Grundämnen (i mjukdelar)					n	
Ag	mg/kg TS	<0,04	<0,04			15
As	mg/kg TS	4,67	4,05	7,17	5	17,05
Cd	mg/kg TS	0,58	0,85	2,53	5	2,27
Co	mg/kg TS	0,30	0,26	0,40	5	
Cr	mg/kg TS	0,28	0,39	0,57	5	100
Cs	mg/kg TS	0,02	0,02			
Cu	mg/kg TS	6,88	7,72	11,60	5	600
Hg	mg/kg TS	0,04	0,05	0,11	5	0,57
Mn	mg/kg TS	87,50	24,90	11,89	5	
Ni	mg/kg TS	1,45	1,35	2,03	5	50
Pb	mg/kg TS	0,83	0,79	1,97	5	11,36
Sn	mg/kg TS	0,04	0,04			35
Zn	mg/kg TS	106	94,7	127	5	800
Grundämnen (i skal)						
Ag	mg/kg TS	<0,04	<0,04	<0,04	2	15
As	mg/kg TS	0,391	0,204	<0,1	2	17,05
Cd	mg/kg TS	0,04	0,04	0,04	2	2,27
Co	mg/kg TS	0,05	0,02	0,19	2	
Cr	mg/kg TS	<0,04	<0,04	<0,05	2	100
Cs	mg/kg TS	0,005	<0,003	<0,003	2	
Cu	mg/kg TS	1,86	2,06	1,30	2	600
Hg	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,02	2	0,57
Mn	mg/kg TS	68	58	122	2	
Ni	mg/kg TS	0,43	0,74	0,42	2	50
Pb	mg/kg TS	0,11	0,07	0,29	2	11,36
Sn	mg/kg TS	<0,03	<0,03	<0,03	2	35
Zn	mg/kg TS	7,63	4,37	4,1	2	800

Tabell 2 Halter av organiska ämnen grundämnen. Observera att enheten varierar. Dessutom redovisas medellängd med spridningsmått. Under referens^A redovisas medelvärdet från 2 referensstationer som provtogs 2007. Under foder^B och gödning^B redovisas gränsvärden (Kollberg & Ljungqvist 2005)

		Mönsterås	Kalmar	Referens ^A	Foder ^B	Gödning ^B
fett	g/100g TS	12	11			
medellängd ± SD	mm	21,4±3,1	22,7±3,9			
Polycykliska aromatiska kolväten						
naftalen	mg/kg TS	<0.010	<0.040	<	2	
acenaftylen	mg/kg TS	0,0058	0,0055	<	2	
acenaften	mg/kg TS	0,0054	0,0051	<	2	
fluoren	mg/kg TS	0,018	0,015	<	2	
fenantren	mg/kg TS	0,032	0,019	<	2	
antracen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<	2	
fluoranten	mg/kg TS	0,054	<0.0050	<	2	
pyren	mg/kg TS	0,039	<0.0050	<	2	
bens(a)antracen	mg/kg TS	0,019	<0.0050	<	2	
krysen	mg/kg TS	0,049	<0.0050	<	2	
bens(b)fluoranten	mg/kg TS	0,052	<0.0050	<	2	
bens(k)fluoranten	mg/kg TS	0,022	<0.0050	<	2	
bens(a)pyren	mg/kg TS	0,020	0,0086	<	2	
dibens(ah)antracen	mg/kg TS	0,0072	<0.0050	<	2	
benso(ghi)perylen	mg/kg TS	0,029	0,0054	<	2	
indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	0,032	<0.0050	<	2	
PAH, summa 16	mg/kg TS	0,384	0,0586	0,0055	2	
PAH cancerogena	mg/kg TS	0,20	0,0086			
PAH, summa övriga	mg/kg TS	0,18	0,05			
Polyklorerade bifenyler PCB (7)						
PCB 28	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<	2	
PCB 52	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<	2	
PCB 101	µg/kg TS	1,6	<1.0	<	2	
PCB 118	µg/kg TS	2,1	<1.0	<	2	
PCB 138	µg/kg TS	3,9	2,1	<	2	
PCB 153	µg/kg TS	6,6	4,5	2,2	2	
PCB 180	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<	2	
summa PCB(7)	µg/kg TS	14,2	6,60	3	2	
summa PCB(7)	mg/kg TS	0,0142	0,0066			0,227 0,4
Klorerade pesticider						
hexaklorbensen	mg/kg TS	<0.001	<0.001			0,011
pentaklorbensen	mg/kg TS	<0.001	<0.001			
alfa-HCH	mg/kg TS	<0.001	<0.001			0,023
beta-HCH	mg/kg TS	0,0015	0,0012			0,011
gamma-HCH (lindan)	mg/kg TS	<0.001	<0.001			0,23
aldrin	mg/kg TS	<0.005	<0.005			0,011
dieldrin	mg/kg TS	<0.005	<0.005			0,011
endrin	mg/kg TS	<0.005	<0.005			0,011
isodrin	mg/kg TS	<0.005	<0.005			
telodrin	mg/kg TS	<0.005	<0.005			
heptaklor	mg/kg TS	<0.005	<0.005			0,011
cis-heptakloreoxid	mg/kg TS	<0.005	<0.005			
trans-heptakloreoxid	mg/kg TS	<0.005	<0.005			
o,p-DDT	mg/kg TS	<0.001	<0.001			0,057 (DDT)
p,p'-DDT	mg/kg TS	<0.001	<0.001			
o,p-DDD	mg/kg TS	<0.001	<0.001			
p,p'-DDD	mg/kg TS	0,0077	0,0073			
o,p-DDE	mg/kg TS	<0.001	<0.001			
p,p'-DDE	mg/kg TS	0,0064	0,0043			
alfa-endosulfan	mg/kg TS	<0.005	<0.005			0,11
hexaklorbutadien	mg/kg TS	<0.005	<0.005			
hexakloreten	mg/kg TS	<0.005	<0.005			

Tabell 2 forts. Halter av organiska ämnen grundämnen. Observera att enheten varierar.

		Mönsterås	Kalmar	Referens ^A	Foder ^B	Gödning ^B
Tennorganiska föreningar						
monobutyltenn	µg/kg TS	2,00	1,00	13,30	1	
dibutyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	13,30	1	
tributyltenn (TBT)	µg/kg TS	6,00	6,00	46,70	1	
tetrabutyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	<	1	
monooktyltenn, dioktyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	<	1	
tricyklohexyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	<	1	
monofenyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	<	1	
difenyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	<	1	
trifenyltenn	µg/kg TS	<1.00	<1.00	<	1	
Dioxiner och furaner						
2,3,7,8-tetraCDD	ng/kg TS	<1.5	<1.5			
1,2,3,7,8-pentaCDD	ng/kg TS	<2.5	<2.5			
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	ng/kg TS	<4.0	<4.0			
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	ng/kg TS	<4.0	<4.0			
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	ng/kg TS	<4.0	<4.0			
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	ng/kg TS	<7.0	<7.0			
oktakilordibensodioxin	ng/kg TS	<15	<15			
2,3,7,8-tetraCDF	ng/kg TS	<1.0	<1.0			
1,2,3,7,8-pentaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0			
2,3,4,7,8-pentaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0			
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0			
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0			
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0			
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0			
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	ng/kg TS	<5.0	<5.0			
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	ng/kg TS	<5.0	<5.0			
oktakilordibensofuran	ng/kg TS	<10	<10			
sum WHO-PCDD/F-TEQ	mg/kg TS	<	<			1,42*10 ⁻⁶
Dioxinlika PCB						
PCB 77	µg/kg TS	0,13	0,044			
PCB 126	µg/kg TS	0,014	0,0089			
PCB 169	µg/kg TS	<0.0050	<0.0050			
PCB 81	µg/kg TS	<0.0050	<0.0050			
PCB 105	µg/kg TS	0,58	0,27			
PCB 114	µg/kg TS	<0.010	<0.010			
PCB 118	µg/kg TS	1,6	1,1			
PCB 123	µg/kg TS	<0.010	<0.010			
PCB 156	µg/kg TS	0,20	0,14			
PCB 157	µg/kg TS	0,046	0,029			
PCB 167	µg/kg TS	0,18	0,12			
PCB 189	µg/kg TS	0,022	<0.020			
sum WHO-PCB-TEQ	mg/kg TS	1,76*10 ⁻⁶	1,12*10 ⁻⁶			5,11*10 ⁻⁶
Bromerade flamskyddsmedel						
tetraBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50	<	1	
PBDE 47	µg/kg TS	0,20	0,18	0,27	1	
pentaBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50	<	1	
PBDE 99	µg/kg TS	0,085	0,052	0,21	1	
PBDE 100	µg/kg TS	0,055	<0.050	<	1	
hexaBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50	<	1	
heptaBDE	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<	1	
oktaBDE	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<	1	
nonaBDE	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<	1	
dekaBDE	µg/kg TS	<10	<10	<	1	
dekabrombifenyl (DeBB)	µg/kg TS	<10	<10	<	1	
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg TS	<10	<10	<	1	
4-n-nonylfenol	mg/kg TS	<0.0010	<0.0010			
4-nonylfenol	mg/kg TS	<0.050	<0.010			50
toxafen (sum Parlar 26,50,62)	mg/kg TS	0,00028	0,000075			0,023