

Kompostering och gödslingsförsök med musselrester och bark



Lars Olrog, Erling Christensson, Odd Lindahl, Sven Kollberg

Hushållningssällskapet Väst
Rapport nr. 2 2008



THE ROYAL
SWEDISH
ACADEMY OF
SCIENCES



KRISTINEBERGS MARINA
FORSKNINGSSTATION
KRISTINEBERG MARINE RESEARCH STATION



Innehållsförteckning:

	Sid.
Inledning	3
Syfte och mål	3
Bakgrund	4
Tidigare undersökningar	5
Kompostering av musselrester och bark	5
Fältförsök	7
Försöksplan	7
Växtnäringsinnehåll	8
Fältförsöken 2007	9
Försöksresultat	10
Effekter på jordens pH-värde	12
Sammanfattande diskussion	12
Summary	14
Litteratur	14



Gödslingsförsök med kompost av musselrester och bark

Inledning

Med finansiering från RAMBO, ett återvinningsföretag inom Lysekil och Sotenäs kommuner, Fiskets Strukturfonder och Prytz fond gjordes ett försök med storskalig kompostering under 2006/2007 och komposten testades i fältförsök på Naturbruksgymnasiet i Dingle under växtsäsongen 2007 i regi av Hushållningssällskapet Väst.

Syfte och mål

Det övergripande målet med projektet var att bidra till en minskning av belastningen av växtnäringsämnen i kustnära havsområden genom att undersöka möjligheterna att hantera näringsrika restprodukter från musselnäringen som en gödselresurs istället för som ett avfallsproblem.

Projektet genomfördes under perioden 2006/07 med syftet att genomföra och studera komposteringsprocessen då torv och musselrester samkomposteras, samt att klargöra gödsleffekten och gödselvärdet av de komposterade musselresterna.



Bild 1 Musselodling i Mollösund

Bakgrund

Musselodling som kvävefälla

Musselodlingar längs kusten påverkar övergödda kustområden positivt genom att musslorna effektivt filtrerar havsvattnet och tillgodogör sig plankton som gynnats av kväveöverskottet. När musslorna skördas tas näringen från havet upp på land. Förr gick avrenset och näringen från musselodlingarna tillbaka till havet, nu undersöks möjligheten att ta vara på restresursen i jordbruket. Växtnäringsflödet från åker till hav kan på så sätt omvandlas till ett kretslopp mellan hav och land. Eftersom jordbruket har delansvar för övergödningen känns det angeläget ta vara på denna resurs i jordbruket.

Musslor som växtnäringsresurs

I Sverige odlas ca 5 000 ton blåmussla per år. Betingelserna är särskilt goda på västkusten och produktionen ökar i Sverige, men är liten i jämförelse med andra länder. Resterna från musselproduktionen utgör mer än 30 % av skörden och består av krossade musslor, småmusslor, skal och andra organismer. Det är främst denna fraktion som kan utnyttjas som foder och/eller gödselmedel. Forskare på Kristinebergs Marina Forskningsstation har målsättningen att odlingen skall öka kraftigt, vilket skulle kunna innebära att betydande mängder av restprodukten kan bli tillgängliga för jordbruket. (*Lindahl, O. Kollberg, S.*) De lantbruksföretag som drivs ekologiskt har hittills visat störst intresse för att tillföra musselrester till åkrarna, eftersom de inte använder handelsgödsel. Att musselskalen är kalkrika och skalen lättvittrade gör produkten än mer intressant. Växtnäringsinnehållet i 10 ton av musselrestfraktionen är ca 120 kg kväve, 10 kg kalium och 8 kg fosfor. Denna näring är koncentrerad till musselköttet. Det finns givetvis även andra värdefulla växtnäringsämnen i materialet. Kalkhalten ligger på runt 2 ton CaO, vilket motsvarar 4 ton jordbrukskalk per 10 ton. Halterna av tungmetaller är låga. Kadmiumhalterna är t.ex. jämförbara med de som finns i olika typer av jordbrukskalk. Redan idag gödslar/kalkar ett tiotal lantbrukare på bl.a. Orust sina åkrar med rester från Scanfjord AB's musselproduktion i Mollösund.

Kompostering

Skördade musslor luktar hav och tång i samband med skörden. Den bortsorterade fraktionen får dock, om den inte tas om hand snabbt en helt annan lukt. Det är alltså viktigt att behandla restprodukten på något sätt för att den skall kunna lagras och hanteras. De komposteringsförsök med halm som gjorts under perioden 2004 - 2006 visade på goda resultat. (*Olrog 2008*) Den komposterade produkten blev i stort sätt luktfri och borde även kunna tilltala hemträdgårdsodlare som behöver såväl kalk som mullsubstans och växtnäring. Tyvärr minskar dock kväveinnehållet under komposteringsprocessen vilket påverkar gödseffekten.

Tidigare genomförda gödslingsförsök

Under perioden 2003-2007 har flera fältförsök i korn utförts i Bohuslän (*Olrog 2008*). Även effekten året efter gödslingsåret har studerats. Förutom färska musslor och färska musselrester testades även komposterade musselrester som gödselmedel. Försöken har legat på konventionellt odlad mark. Kvävenivåerna för gödslingsleden med musselmaterial har varit 60 kg N/ha och 120 kg N/ha.

De genomförda försöken visade på tydliga gödslings effekter för musslor och musselrester från Scanfjords musselindustri i Mollösund. De komposterade musselresterna gav dock en mindre skördeökning det år komposten lades ut. En gödselgiva på ca 12 ton/ha (60 kg N/ha), gav en skördeökning på 446 kg/ha. Även året efter gödslingsåret konstaterades positiva gödslings effekter i de kompostgödslade försöksleden. En ekonomisk beräkning utifrån resultaten från dessa försök visade att färska musselrester hade gödselvärdet 2 660 kr per 10 ton och komposterade musselrester 710 kr per 10 ton. Då har det dock inte hänsyn tagits till kompostens långsiktigt positiva effekter tack vare dess högre innehåll av mullsubstans, samt dess bättre doftegenskaper, struktur och hanterbarhet. Spridningskostnaden var inte heller medräknad.

Kompostering av musselrester och bark 2006-2007

Musselnäringen ser idag återigen ut att vara på frammarsch. Vid tillståndsgivningen idag begär länsstyrelsen att, när man skördar, all påväxt skall tas om hand och föras iland. Vid sortering av musslorna för human konsumtion, blir en relativt stor fraktion eller i många fall drygt 30% bortsorterade därför att de är för små eller trasiga eller starkt påväxt. Denna fraktion har i ökande grad blivit ett problem. Scanfjord i Mollösund hanterar ett par tusen ton musslor per år. De bortsorterade musslorna placeras i container och, när denna är full, fraktas innehållet till någon lantbrukare som driver ekologiskt lantbruk inom närområdet. Denna verksamhet har fungerat tillfredsställande i flera år. Under senare tid har det emellertid kommit in klagomål på dålig lukt hos Scanfjord och något måste göras åt situationen.

Material och metoder

Under oktober 2006 transporterades de 2 första containrarna från Scanfjord till Lysekil och sedan kom ytterligare 7 leveranser musslor regelbundet till och med februari 2007, totalt 9 stycken. Sammanlagt levererades 112 m³ musselrester och till detta sattes ca 130 m³ riven bark. På plats i Lysekil krossades musslorna med skopa innan de blandades med barken, till att börja med i proportion 1 del mussla och 2 delar bark, men efter några transporter ändrades förhållandet till lika delar bark och musslor. Anledningen till förändringen var att näringsinnehållet för växtodlingsförsöken annars bedömdes bli för lågt. Eftersom barken väger 250 kg/ m³ medan musslorna väger närmare 1 kg/ m³, så motsvarar inblandningen av bark en knapp tredjedel i vikt.

Under komposteringsperioden rördes komposten om ca 3 gånger. Därefter kom materialet att vändas ytterligare ett par gånger då materialet förflyttades till annan plats. I mitten av december mättes temperaturen ca 3 dm in i komposten och var då mellan 63 och 65 °C. Kompostmaterial uttogs för analys i april 2007. Samma månad hämtades cirka 10 ton kompostmaterial för utläggning på försöksrutor för växtodlingsförsök på Naturbruksgymnasiet i Dingle. I samband härmed togs ytterligare prov för analys av kvävehalten i materialet så att en lämplig giva kunde beräknas. Ca hälften av komposten harpades på sommaren med ett 25 mm såll. Till Musselfestivalen i Lysekil i början av augusti, förpackades en del av det harpade kompostmaterialet i 200 st plastsäckar om 5 kg för försäljning. En innehållsdeklaration hade dessförinnan tryckts upp och klistrats på säckarna.



Bild 2 Musselrester och bark samkomposteras 2006-07 i Lysekil.

Resultat

Komposteringen fungerade bra och nedbrytningen tog ordentlig fart under hösten vilket temperaturen i komposten visade. I samband med mycket regn kring årsskiftet avtog aktiviteten betydligt. Eftersom försöket utfördes under vinterhalvåret var luktproblemen inte så besvärande som de kan vara under sommarhalvåret men i och med inblandningen av barken avtog den dåliga lukten mycket snabbt. Vid försäljningen i augusti 2007 var folks spontana reaktion förvåning över att komposten inte luktade i stort sett någonting.

I huvudsak var komposteringen färdig redan i april och av den ursprungliga totala volymen på mellan 200 och 250 m³ återstod efter komposteringen en uppskattad mängd av ca 80 m³. RAMBO komposterar också fiskkonserv-rester på samma sätt och en jämförelse kan göras mellan analyserna på denna kompost och musselkomposten. Den visar att ur marknäringssynpunkt så håller fiskkomposten bättre halt av både kväve, fosfor och kalium än musselkomposten medan kalciumhalten och halten svavel är högre för musslorna. Nivåerna av samtliga metaller i övrigt är lägre i musselkomposten, speciellt kadmium och zink, två metaller som annars kan vara begränsande för användning inom lantbruket. Komposteringen av musslor gick relativt sett snabbare för musslorna än för fiskavfall. Eventuellt kan man kombinera de två restprodukterna och kompostera tillsammans. En annan möjlighet är att använda grönflis i stället för riven bark. Grönflisen framställs direkt på RAMBO och blir något mer finfördelad än barken. Om produkten skall lanseras och försäljas kommersiellt kan en certifiering bli nödvändig. Försök har gjorts att få handelsträdgårdar intresserade, bland annat både Plantagen och Blomsterlandet, men deras inköpsrutiner är besvärliga med huvudkontor i storstäderna och enhetliga inköpscentraler, medan denna produkt är mest intressant för försäljningsställen på kusten, där människor har mer vana vid havsprodukter i växtodlingssammanhang.

Gödslingsförsöken med musselkompost 2007

Två fältförsök anlades på Harska, Naturbruksgymnasiet i Dingle, resp. på Medby gård i Munkedals kommun.

Försöksplan

- A Ogödslat
- B Musselkompost 60 kg tot-N/ha
- C Musselkompost 120 kg tot-N/ha
- D Musselkompost 180 kg tot-N/ha
- E Musselkompost 240 kg tot-N/ha
- F NPK 24-4-5 30 kg N/ha
- G NPK 24-4-5 60 kg N/ha
- H NPK 24-4-5 90 kg N/ha

Kompostens näringsinnehåll

Komposten analyserades i april 2007 enligt analysen i tabell 1. Vid en senare analys i samband med användandet i fältförsöken var totalkvävehalten något lägre, 5,7 kg N/ton. Som framgår av analyserna innehåller 10 ton av komposten 87 kg totalkväve, 13 kg fosfor och 11 kg kalium, samt mikronäringsämnen. Torrsubstanshalten i insänt prov var hög. Vad gäller tungmetaller ligger kadmiumhalten närmast till för att vara begränsande vad gäller vilken mängd som kan tillföras. Enligt gällande bestämmelser får max 0,75 g per år påföras marken per ha i genomsnitt, vilket innebär att en gödselgiva på ca 20 ton ts/ha kan användas var femte år på samma odlingsplats.

Tabell 1 Analys av kompost till försöken.

Analys	Musselkompost Lysekil 07
Torrsubstans,%	86,7
Totalkväve, kg/ton	8
Amoniumkväve, kg/ton	1,1
Askhalt % av ts	22
klorid, Cl % ts	0,36
kadmium, Cd, mg/kg ts	0,17
krom, Cr, mg/kg ts	5,7
koppar, Cu, mg/kg ts	m.ä. 2,6
kvicksilver Hg, mg/kg ts	m.ä.0,052
kalium, K, kg/ton	1,1
magnesium, Mg, kg/ton	1,6
natrium, Na, kg/ton	4,5
nickel, Ni, mg/kg ts	m.ä 2,6
bly, Pb, mg/kg ts	2,2
fosfor, P, kg/ton	1,3
zink, Z, mg/kg ts	75

Väderlek 2007

Vårbruket genomfördes i normal tid. Försommaren fram till midsommar var osedvanligt varm och torr. Juli månad var ovanligt regnig med få regnfria dagar. Skördebetingelserna var goda i andra hälften av augusti.

Försöket på Harska

Försöket lades ut med 4 upprepningar på konventionellt odlad mark där stråsäd odlats året innan. Jordarten var mullrik lerig mo. Kompostmaterialet vägdes och fördelades på försöksrutorna varefter plöjning genomfördes. Harvning och sådd utfördes 27 april. Handelsgödselleden gödslades efter uppkomst 16 maj.



Bild 3 Musselkomposten fördelas på försöksrutorna för att sedan plöjas ned.

Försöket på Medby

Försöket lades ut med 4 upprepningar på konventionellt odlad mark där stråsäd odlats året innan. Jordarten var måttligt mullhaltig mellanlera. Kompostmaterialet vägdes och fördelades på försöksrutorna varefter harvning och sådd utfördes 27 april. Handelsgödselleden gödslades efter uppkomst 18 maj.



Bild 4 Musselkomposten harvas ned efter att ha fördelats på försöksrutorna.

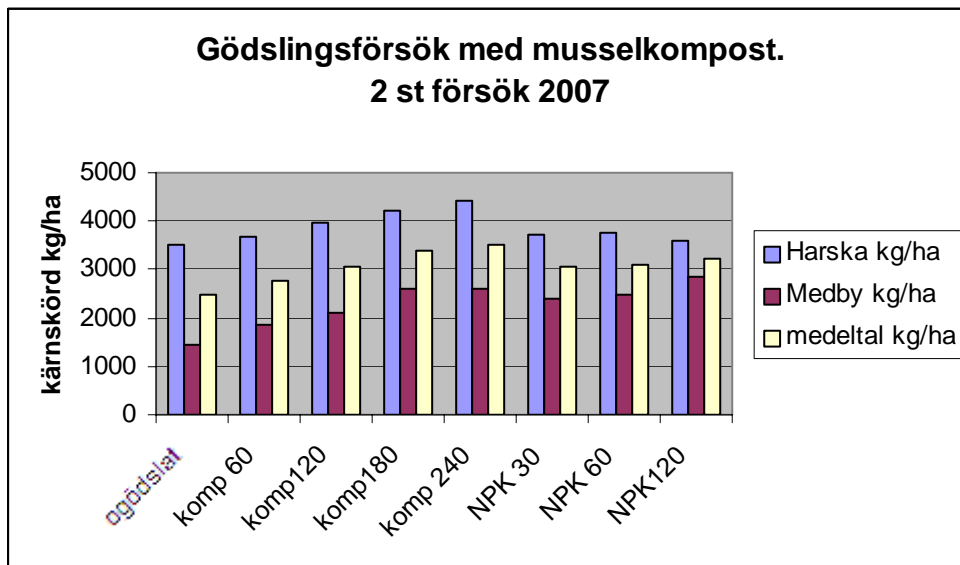
Resultat

Resultaten från de bägge gödslingsförsöken visas i nedanstående tabell och diagram.

Tabell 2. Resultat av två gödslingsförsök 2007

Gödsling	Harska kg/ha	Medby kg/ha	medeltal kg/ha	merskörd kg/ha
ogödslat	3521	1451	2486	0
komp 60	3689	1871	2780	294
komp120	3965	2122	3044	558
komp180	4203	2608	3406	920
komp 240	4409	2603	3506	1020
NPK 30	3727	2416	3072	586
NPK 60	3745	2465	3105	619
NPK120	3593	2859	3226	740

Diagram 1 Resultat av gödslingsförsök.



Som framgår av tabell 2 och diagram 3 har kompostgödslingen haft en tydlig effekt. Skördeökningarna stämmer väl överens med resultaten i de tidigare refererade försöken 2005/06. Gödslingen med handelsgödsel har gett en svag effekt, vilket kan vara en följd av att den torra väderleken i maj/juni inte var gynnsam för metoden med gödsling efter uppkomst. Att jämföra kompostens gödselvärde med handelsgödsel är därmed osäkert utifrån dessa resultat.



Bild 5 Försöket på Medby skördas

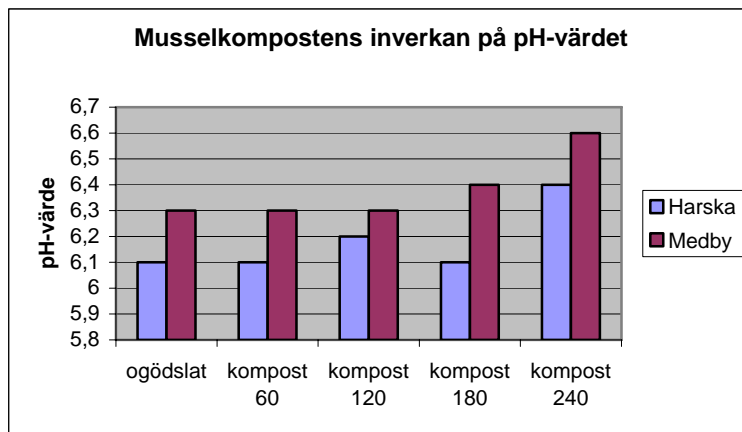
Musselkompostens inverkan på jordens pH-värde

Kompostgödslingen har en positiv inverkan på jordens pH-värde enligt ovanstående tabell 3 och diagram 2. Det är dock endast den högsta gödselgivan som gett en påtaglig effekt genom en höjning av pH-värdet med 0,3 pH-enheter i bägge försöken.

Tabell 3

Led	Gödsling	Harska kg/ha	Medby kg/ha
A	ogödslat	6,1	6,3
B	kompost 60	6,1	6,3
C	kompost 120	6,2	6,3
D	kompost 180	6,1	6,4
E	kompost 240	6,4	6,6

Diagram 2



Sammanfattande diskussion

De två fältförsök med musselrestkompost som genomfördes 2007 gav tydliga skördeökningar i korn. Skördeökningen i jämförelse med ogödslat led var i stort sett rätlinjig för de fyra gödslingsnivåerna upp till 240 kg kväve. Storleken för skördeökningarna för den lägsta gödslingsnivån (60 kg N/ha), var 294 kg korn/ha och för den högsta gödslingsnivån (240 kg N/ha), 1 020 kg korn/ha. Skördeökningarnas nivå stämmer väl överens med de tidigare genomförda försök som nämns i inledningen. Det bör påpekas att det mesta kvävet är relativt hårt bundet i komposten och frigörs efterhand. Väderleken har stor inverkan på omsättningen av kompostmaterialet i jorden och gynnas av lagom fuktighet och hög marktemperatur. De mätningar av pH-värdet som gjordes i försöken visade på en tydlig höjning för den högsta gödselgivan med 0,3 pH-enheter.

Det krävs någon form av behandling av det färskaste musselmaterialet, t.ex. kompostering, för att få en attraktiv, hanterbar och luktfri produkt. Aktuella gödselgivor vid praktisk odling beror, förutom av gödslingseffekten, även på innehållet av kalk. En gödselgiva på 10 ton musselkompost har i analyser av tidigare använda komposter visat sig innehålla ca 2 ton CaO (motsvarar 4 ton jordbrukskalk). Denna kompost innehöll dock mindre mängd musselrester, vilket troligen innebär att kalkhalten torde vara något lägre i den kompost som använts i de beskrivna försöken ovan. Musselrestkomposten utnyttjas bäst om den fördelas på olika skiften olika år. En lämplig gödselgiva kan vara ca 20 ton/ha (2 kg per kvadratmeter) var femte år. Genom att ta vara på rester från musselindustrin bidrar jordbruket till ett renare hav eftersom belastningen av växtnärsämnen minskar. Samtidigt får lantbruket tillgång till ett utmärkt gödselmedel. Det ekologiska lantbruket är drivande i denna positiva utveckling genom att efterfråga växtnäring, som annars riskerar att bli betraktad som ett avfallsproblem. Detta gäller för övrigt även andra restprodukter inom livsmedelsindustrin. Om havsforskarnas önskan om en odling på 50 000 ton musslor per år skulle infrias och alla musselrester komposteras, skulle runt 1 000 ha åker kunna gödslas med 20 ton musselkompost per ha varje år. Ansenliga mängder handelsgödselkväve skulle kunna ersättas och havsvattnet skulle bli klarare.



Bild 6 Musselkompost testas i tomatodling 2006.

Summary

Two field experiments with mussematerial have taken place in Bohuslän, Sweden 2007. A rest fraction from the mussel factory, Scanfjord AB, in Mollösund which had been composted with peat, has been tested as a fertilizer in production of barley. The test result showed that 20 tons with the composted mussel material per ha, has increased the yield of barley with more than 500 kg/ha.

Litteratur

- Håkansson M. 1985.* Meddelande till Hushållningssällskapet från Tjärnö Marinbiologiska Station.
- Dahlborg R. 1989.* Sammanställning av fältförsök med musselskal Hushållningssällskapet i Uddevalla.
- Thorsson L. 1996.* Försökskalkning med finmalda musselskal i tre sjöar i Munkedals kommun. Hushållningssällskapet i Uddevalla.
- Olrog L. 2000.* Fintrådiga alger som gödselmedel. Hushållningssällskapet i Uddevalla.
- Melin Y. 2001.* Alternativ användning av marina fintrådiga alger. Länsstyrelsen i Västra Götaland
- Kollberg S. Lindahl O. Johansson R. Loo L.-O. 2003.* Orienterande utfodringsförsök med blåmusslor i äggproduktion. Kristinebergs marina forskningsstation.
- Olrog L., Christensson E 2003.* Musselodling och jordbruk i samverkan Hushållningssällskapet Väst.
- Lindahl O., Kollberg S Loo L.-O. 2003* Musselodling kan rena Bohusläns kustvatten Svenskt Vatten nr 5 39-40.
- Lindahl O., Kollberg S. 2007* Musselodling som kretsloppsmotor. Eg's strukturfond. Fiskeriverket. Slutrapport för proj Dia.nr. 231-0792-04.
- Lindahl O., Kollberg S. 2007* Komposterade musselrester. Eg's strukturfond. Fiskeriverket. Slutrapport för proj. Dia.nr. 31-628-06. Stödnr.2136
- Hemsidan www.miljomusslor.kmf.kva.se

