

TANG SOM GJØDSEL

Praktiske erfaringer og forsøk

Kirsty McKinnon
Aage Holm
Trond Henriksen

© NORSØK
ISBN 82-7687-121-6
Omslagsfoto: NORSØK
Redaktør: Kirsty McKinnon
Forfattere: Kirsty McKinnon med bidrag fra Aage Holm, NORSØK og
Trond Henriksen, Planteforsk

Rapporten er utgitt i samarbeid med Gan Forlag AS. Det må ikke kopieres fra denne rapporten i strid med åndverksloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Kopiering i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Alle henvendelser om forlagets utgivelser kan rettes til:
NORSØK - GAN Forlag AS
Peter Møllers vei 8-10
0585 Oslo
E-post: forlag@gan.no
www.gan.no

Sammendrag av forsøkene	5
Erfaringer med bruk av tang i dag	7
Problemstillinger knyttet til bruk av tang som gjødsel	13
Forsøk	15
Kompostering av tang med halm, torv, eller oreflis	15
Forsøksbeskrivelse	15
Analyser og bedømming	15
Resultat og diskusjon	16
Temperaturutvikling i kompostene	18
Konklusjon	20
Mineralisering av karbon og nitrogen fra fersk og kompostert tang, inkubasjonsforsøk	20
Forsøksbeskrivelse	20
Resultat og diskusjon	21
Konklusjon	23
Utpøving av tang og tangkomposter i feltforsøk med raps	23
Forsøksbeskrivelse	23
Resultat og diskusjon	24
Konklusjon	25
Ettervirkning av tang og tangkomposter som gjødsel til raigras	25
Forsøksbeskrivelse	25
Resultat og diskusjon	26
Konklusjon	26
Utpøving av Gafner fastgjødselspreder for å spre tang	26

Forord

Denne rapporten er en sammenstilling av ulike utprøvinger av tang som gjødsel utført av Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK). Disse ble gjennomført som en del av et større prosjekt med tittelen «Alternative gjødselkilder i økologisk drift med lite eller ikke noe husdyrgjødsel». Dette prosjektet utførte NORSØK i perioden 1998–2000. Tangforsøket ble avsluttet i 2001. Sommeren 2000 ble det gjennomført en studietur rettet mot bruk av alternative næringskilder i økologisk landbruk og bruk av tang i landbruket. Erfaringene fra studieturen er oppsummert i en egen rapport. (Holm og McKinnon, 2000). Utdrag av rapporten som berører bruk av tang og tare er gjengitt i denne rapporten

Prosjektet «Alternative gjødselkilder i økologisk drift med lite eller ikke noe husdyrgjødsel» ble finansiert av midler over Jordbruksavtalen med unntak av del 4 og 5 av tangprosjektet som ble finansiert av NORSØK.

Utprøvinger med tang ble gjennomført i fem deler:

- Del 1 Kompostering av tang med ulike strukturmateriale
- Del 2 Mineralisering av karbon og nitrogen fra fersk tang og tangkomposter
- Del 3 Utprøving av tang og tangkomposter i felt med raps
- Del 4 Ettervirkning av tang og tangkomposter som gjødsel til raigras
- Del 5 Utprøving av Gafner fastgjødselspreder for å spre tang

Som en oppfølging av komposteringsdelen av tangprosjektet ble det utført et hovedfagsarbeid ved NLH. (Holm, 2002)

Kirsty McKinnon ledet prosjektet og utarbeidet denne rapporten som en oppsummering av de ulike prosjektdelene. En prosjektgruppe ved NORSØK bestående av Sissel Hansen, Morten Rørdam, Einar Wammer, Aage Holm, Reidun Pommeresche og Thomas Smedby, bidro med forsøksarbeidet og med rapporten.

Trond Henriksen ved Apelsvoll forskningssenter utførte og beskrev del 2 av prosjektet.

NORSØK
Tingvoll, oktober 2004

Einar Lund
Daglig leder

Sammendrag av forsøkene

Kompostering av tang sammen med halm, torv eller oreflis

Hensikten med dette forsøket var å evaluere kompostering som en hensiktsmessig håndteringsmetode for tang og sammenlignende halm, torv og oreflis som strukturmateriale i tangkompost.

Som strukturmateriale var torv lettest å håndtere med hensyn til god sammenblanding sammenlignet med hel halm og flis. På den annen side er torv en seint fornybar ressurs som bør brukes med forsiktighet. Flis var vanskelig å blande med tang, spesielt ved oppleggingen av komposten. Likeså var det upraktisk med hel halm både ved opplegging og siden ved spredning på jorden. Det er mulig at opphakket halm ville ha fungert bedre. Tangen ble godt omdannet ved komposteringen.

Det er behov for å undersøke problemene med spirehemming nærmere.

Mineralisering av karbon og nitrogen fra fersk og kompostert tang. Inkubasjonsforsøk

Hensikten med dette forsøket var å få en oversikt over frigjøring av nitrogen (N) og karbon (C) fra fersk grisetang og fra forsøkskompostene for å bedømme forventet gjødseffekt.

I laboratorieforsøket med grisetang fant vi ingen netto frigjøring av nitrogen der fersk tang var tilført jord. Tilførsel av kompostert tang resulterte i netto binding av jordens nitrogen.

Resultatene antyder at grisetangen inneholder stoff som er mindre nedbrytbare enn landplantenes cellulose og hemicellulose.

Gjødslingsforsøk med tang og tangkomposter i raps

Hensikten med forsøket var å undersøke effekten av tangkomposter og fersk tang som gjødsel og registrere sprede- og nedmoldingsegenskaper for fersk tang og tangkomposter.

I feltforsøket ble det påvist gjødseffekt i behandlingen med fersk tang og kompost med tang og halm. Resultatene viser tendens (ikke signifikant) til immobilisering av næring i rutene med kompost med tang og flis.

Selv om forsøker viser at fersk tang og tangkomposter med halm har positiv gjødseffekt, er det usikkert om det er tilstrekkelig som gjødsekilde til fullvokst avling av raps.

Ettervirkning av tang og tangkomposter i raigras

Her ble eventuell ettervirkning av gjødsel fra foregående års feltforsøk med fersk tang og komposter undersøkt.

Det ble registrert avlingsøkning i forsøk med raigras i rutene med tang og tangkompost med halm. En tendens til avlingsøkning i rutene med tangkompost med flis ved 2. slått indikerer frigjøring av næringsstoffer som ikke var plantetilgjengelige i foregående sesong. Det samme var ikke tilfellet i rutene med tangkompost med torv.

Utprøving av Gafner fastgjødselspreder for å spre tang

Hensikten med utprøvingen var å undersøke spredeegenskapene til tang som har ligget i haug over vinteren.

I utprøvingen ble tangen noe oppkuttet i sprederen og ble spredd jevnt uten problemer. En må være oppmerksom på at steiner kan følge med når tangen blir høstet, noe som utgjør en risiko for sprederen og for folk og dyr som går innenfor rekkevidden av sprederen.

Erfaringer med bruk av tang i dag

Historisk sett har tang og tare vært brukt som gjødselressurs av kystbefolkningen. Det ble også brukt som fôr. Tradisjonelt ble drivtang og tare samlet i strandsonen eller den ble høstet fersk. Den ble enten spredd direkte på åker og eng eller kompostert/lagret med husdyrgjødsel eller torv.

Erfaringene som er beskrevet her er utdrag fra rapporten **Alternative næringskilder i økologisk landbruk – en studietur med spesiell vekt på bruk av tang og tare** (Holm og McKinnon, 2000)

Harald Helle, Homborsund i Aust-Agder

Familien Helle driver i alt 45 dekar hvorav 23 dekar er leid areal. Til gården hører 450 dekar utmark. Jorden er leirholdig sand. På gården er det ikke husdyr. Det produseres økologisk asparges, litt potet og grønnsaker (1 dekar gulrot). Gjødslingen er basert på grønnjødsling med kløver og luserne. Kompostering av drivtang sammen med blant annet hestemøkk har vært prøvd.



Harald Helle ved kompost lagd opp av drivtang og frøhalm. Fin struktur på komposten. Foto: Kirsty McKinnon

Omlegging til økologisk drift startet i 1999. De aler selv opp aspargesplanter. Helle har prøvd å legge kompostert tang på asparges, men det var problemer med å få det ned i jorden uten å skade aspargesrøttene. De planlegger å gjødsle mer med tangkompost når nytt aspargesfelt anlegges. De har også brukt tang som gjødsel til potet med godt resultat.

Kompostblandinger med tang og ulikt innblandingsmateriale har vært prøvd:

- Tang (60–70 %) og frøhalm
- Tang med hestegjødsel og flisstrø

Omdanningen av komposten med tang og frøhalm var best og strukturen var fin. Komposten ble vendt bare en gang. Den var noe kompakt med klumper i midten.

Tore Nerland, Nerland på Jæren

Gården er på 230 dekar i tillegg til noe leiejord. Gården har 24 melkekyr, potet dyrkes på 80–90 dekar og korn på 50–60 dekar. Jorden er til dels ren sandjord som er meget utsatt for blant annet vinderosjon. Hele plantekulturer kan gå tapt hvis de får kraftige stormer i løpet av vekstsesongen fordi sanden piskes opp og ødelegger plantene.

I over 30 år er det derfor blitt hentet tare fra en nærliggende strand. Taren legges på åpen jord over vinteren. Når høststormene legger fra seg bladtare og stortare på strendene, er det viktig å få det i sikkerhet før havet fører det ut igjen. Tarevollene kan bli opp til 2 meter høye. Dersom det er forhold for det, spres taren med en gang med en fastgjødselspreder (Belarus) som kan ta 6–7 tonn tare. Dersom ikke taren spres med en gang, samles den i hauger.

Ca 3–4 tonn fersk tare per dekar legges på kornarealene. På våren moldes taren ned. Nerland har merket at jorden har blitt feitere gjennom årene og at den sliter mindre på maskinene.

Det er 3–4 bønder i området som bruker tare mot sandflukt.

Nerland regner ikke taren som en gjødselkilde selv om han tror taren bidrar med en del viktige mikronæringsstoffer. I de senere år er det blitt høstet en del tare med trålere utenfor stranden der han henter drivtare fra, men han har ikke merket forskjell i mengde tare som havner på stranden i løpet av vinteren.

Odd Inge Bø, Bø ved Randaberg på Jæren

Gården har en økologisk melkeproduksjon (20 kyr) samt en konvensjonell broilerproduksjon.

Den består av et gammelt klyngetun med strandrettigheter og strandsonen er oppdelt i teiger.

Fra gammelt av lå det gårder på rekke langs stranden. Hver av disse gårdene hadde smale arealer som strakk seg helt fra stranden og langt opp forbi gårdshusene. Fra ca 1900 kom utskifting av felles beitearealer bak gårdene, slik at nye, overliggende gårder ikke hadde direkte adkomst til stranden. Disse var likevel sikret adgang til strand og strandteiger.

Faren til Odd Inge Bø kunne huske at han satt på hesteryggen da de samlet tare. De la kompost med tare og husdyrgjødsel på følgende måte: Først ca 3 x 5 meter med tare i et ca 25 cm tykt lag. Deretter et lag med husdyrgjødsel, videre tare osv helt til det nådde en høyde på 1–1,5 meter. Dette ble gjort på vinteren, og siden ble det harvet ned på potetland.

På en annen strand i nærheten, kunne alle gårdene hente drivtare. Det var visse tider hver gård hadde lov til å hente tang og tare på, og også begrensning i mengde man kunne hente. Til teigene nærmest havet ble det dessuten dratt opp litt tang og tare.

Reidar Langåker, Taravikveien, Karmøy

Gården er på 150 dekar inkludert leiejord. Økologisk produksjon av melk (15 kyr) og grønnsaker, blant annet hodekål, gulrøtter, potet, brokkoli, blomkål. Noe bakketørring av gras til høy, ellers rundballer. Bruker blautgjødsel og store mengder drivtare som gjødsel.

Drivtang- og tare samles fra sandstrand rett ved gården på høsten. Er været tørt, kjøres noe rett på beiten. Ellers legges det på en oppsamlingsplass ved stranden og blir liggende fram til våren. Et par hundre tonn samles inn. Dette gir rundt 100 tonn «kompost» om våren.

Oppsamlingsplass er ca 30 m x 6 m og tang og tare legges i haug som er 2–3 meter høy. Det legges ny tare oppå den gamle etter hvert som tare driver inn. Taren samles ved hjelp av svans og vogn og spres med en fastgjødselspreder.

Fra gammelt av var det egne oppsamlingsplasser i strandkanten for tang og tare for hver gård. Innenfor gitte klokkeslett fikk gårdene lov til å samle tang og tare fra stranden, og denne kunne legges på små teiger like ved stranden. Dermed ble det begrensning på hvor mye de kunne høste. Tangrettighetene var viktige før i tida. En person fra Taravika skal angivelig ha brent riksarkivene i Bergen i et forsøk på å kunne hevde tangrettigheter.

«Komposten» blir pløyd ned i åpen åker, det vil si på ca 16–18 dekar korn, 7–8 dekar grønnfôr, 3–4 dekar potet og 10 dekar grønnsaker, i alt ca 35–40 dekar. Omtrent 3 tonn per dekar tare blir pløyd ned først, deretter kjøres blautgjødsel oppå og harves ned. Tidligere ble det brukt en risharv for å knuse taren. Langåker har erfart at blanding tare og møkk gir best resultat. I et potetfelt der en del var gjødslet med kun tare, en del med blanding tare og møkk og en del kun med møkk, gav blandingen best resultat.



Reidar Langåker fører videre en lang tradisjon med å bruke tang og tare som gjødsel. Her har han lagt opp en tarekompost i Taravika. Foto: Karl Johan Gundersen

På gården er det blitt samlet tang og tare til gjødsel uavbrutt i mange generasjoner. Langåker mener det har virket positivt inn på avlingsresultat. Jorden er sandholdig, til dels ren sand, og tang og tare virker positivt inn på vannhusholdning, struktur og motvirker jorderosjon. Tang og tare gir større positive utslag på sandjord enn på leirjord.

Utfordringer og problemstillinger

Det er vanskelig å spre taren på beiter og eng, da det ikke blir pløyd ned. Langåker ønsker seg derfor et gjødselslag av tang og tare som kan spres på grasmark. Han har vært i kontakt med FMC Biopolymer med tanke på å bruke algefiberen derfra som gjødsel. Ønsker å se på mulighetene for å bruke dette eventuelt iblandet restavfall fra fisk-, reke- og krabbeindustri, for eksempel i pelletsform.

FMC Biopolymer, Vormedal

Fabrikken produserer alginat (50 % av verdensforbruket), med restproduktet algefiber.

Produksjonen startet opp i 1959 i bygningene til en tidligere tekstilfabrikk. Noe av produksjonen foregår fremdeles i gamle driftsenheter. Produksjonen her er svært energikrevende.

FMC høster 170 000 tonn stortare per år. De har 15 taretrålere som leverer til 6–8 taremottak langs kysten. Bedriften har nå fått konsesjon til å høste 70 000 tonn på Trøndelagskysten, noe de har jobbet for i 10–15 år. Det har vært restriksjoner på grunn av naturreservat.

Prosessen med å ekstrahere alginat tar omtrent 24 timer. Først skilles blad og stilk på stortaren. Den vaskes for urenheter, kokes i syre for å fjerne kalsiumet som binder alginatet, tilsettes lut i 12–14 timer samt en rekke andre operasjoner før alginatet kommer ferdig ut.

Alginatet i blad er rikt på ulike stoffer som blant annet brukes til tekstiltrykking og farmasøytiske produkter. Kvaliteten og forekomsten av disse stoffene i norsk stortare er unik i verdenssammenheng.

Taren tilsettes formalin på tarestasjonene som konservering og for å binde fargestoffer. Forbruket av formalin er redusert til 25 % av tidligere forbruk. Bedriften prøver ut andre stoffer som kan erstatte formalin.



Algefiber er et restprodukt i alginatproduksjonen ved FMC biopolymær og kan være aktuelt som gjødselmiddel
Foto: Kirsty McKimmon

Det produseres 10 tonn algefiber per døgn. Mengden kommer til å øke betraktelig fra 2004. Perlit, (kommer fra Tyrkia og Hellas) brukes i prosessen for å skille fibrene fra alginat. Det tilsettes ekstra i algefiberen for å gjøre den mer porøs og for å unngå at den klapper sammen.

FMC ser for seg tre anvendelsesområder for algefiber. Det er kun aktuelt å benytte seg av en av dem:

- 1 Gjødsel/jordforbedringsmiddel. Det største markedet vil være Danmark. Fabrikken har kjøpt en pilotreaktor for kompostering med kapasitet til å kompostere 5 tonn per 48 timer. Utfordringen i komposteringsprosessen er ettermodningen.
- 2 Fôrtilskudd til gris og mink. Algeprodukter skal ha positiv innvirkning mot diaré hos gris. Marked: Danmark.

3 Byggematerialer. Materialer av algefiber er lettere enn sponplater. En dansk fabrikk har vist interesse for å bygge en fabrikk nær Haugesund.

Algefiber prøves ut som vekstmedium av en gartner på Vats gartneri. Aktuell blanding: algefiber, perlit, halm, leire.

Det gjøres komposteringsforsøk i Japan med algefiber, fiskeslo, fiskemel, treaske og risskall.

Avrenning fra algefiber kan ha en potensiell anvendelse som plantevernmiddel eller impregnering. Algeprodukt har vist å ha like god motstand mot sopp som annen impregnering. Ulempen er at det vaskes fort bort.

Vats gartneri, Eikeland, Øvre Vals

Drives av Per Egil Meling. Her er det 3 dekar veksthusareal med agurk og tomat.

Er i ferd med å legge om til økologisk veksthusproduksjon. Bruker rovmidd i agurkdyrkingen og prøver ut algefiber som bestanddel av vekstmedium.

Avfall fra Fatland slakteri (vomfyll, gjødsel og flis) komposteres og blandes med algefiber. Det blir kompostert etter CMC metoden. Har nylig investert i Sandberger kompostvender. Gartneriet har behov for 100 m³ med kompost pr år. Har kontakt med gartnere i Danmark som prøver ut ulike kompostblandinger.

Utfordringer og problemstillinger

- Problemer med å imøtekomme Debios begrensninger for innførsel av næringsstoffer.
- Lite skjer på veksthusfronten. Det er behov for forsøk og samarbeid, men miljøet er lite.
- Kvaliteten på algefiberen er for dårlig når den kommer fra fabrikk.
- Valg av riktige kompostblandinger til ulike kulturer.
- I slakteriavfallet er det for mye flis (opp til 70–80 % flis). Dårlig egnet til kompost.
- Ved kompostering av agurkavfall; er det fordelaktig å legge komposten på en seng av halm for å hindre avrenning av væsken?
- Kan det være aktuelt med en næringsoppløsning som et tilskudd til selve vekstmediet?
- Finansiering av bedriftens egne forsøk og utprøvninger.

Problemstillinger knyttet til bruk av tang som gjødsel

Tang er forholdsvis arbeidskrevende å bruke som gjødsel både ved høsting, eventuell kompostering og spredning. Fersk tang kan være problematisk å spre ved at den henger seg fast på utstyr, er vanskelig å spre jevnt eller blir liggende uomodannet på eng og skaper problem ved innhøsting.

For å gjøre spredningen enklere er kompostering av tang en aktuell håndteringsmetode. Tang er imidlertid forholdsvis fuktig og krever tilsetning av porøst strukturmateriale for å unngå sammenpakking og anaerob omdanning.

Aktuelle strukturmateriale ved kompostering

Halm er regnet som et velegnet strukturmateriale i kompost. Den er imidlertid ikke like tilgjengelig over hele landet, spesielt ikke i strøk der det er mest aktuelt å bruke tang.

Torv ble brukt en del tidligere til kompostering sammen med tang. Den er godt egnet på grunn av god evne til å absorbere vann og til å binde ammoniakk. På den annen side er torv mest å regne som en ikke-fornybar ressurs på grunn av lang danningstid. En bør derfor vurdere bruken av torv ut ifra en økologisk betraktning.

Flis er et aktuelt strukturmateriale, spesielt løvtreflis. Løvtrær har vid utbredelse og peker seg av den grunn ut sammenlignet med halm.

Aktuelle spørsmål

- Hvilket utstyr egner seg ved høsting og spredning?
- Hvilke strukturmateriale og i hvilke mengder egner seg ved kompostering av tang for å oppnå en aerob omdanning og minimalt tap av næringsstoffer?
- Hvor mye kan høstes og ved hvilke intervaller for å unngå uheldige virkninger på strandøkologien?

Næringsstoffinnhold, tilgjengelighet og innvirkning på produkt- og jordkvalitet

Innholdet av næringsstoffer i tang og tare varierer i forhold til høstetid, art, lokalitet og også i forhold til hvilken tilstand den er i (fersk, fra tangvoll, mer eller mindre omdannet). Uti fra analyseresultatene i tabellen har grisetang og blæretang lavere innhold av totalnitrogen sammenlignet med storfegjødsel, lavere innhold av fosfor, ganske likt innhold av kalium sammenlignet med fast storfegjødsel og et betydelig høyere innhold av svovel.

Tang som har ligget i fjæren en tid kan tape en betydelig mengde næringsstoffer. Ifølge analyseresultatene i tabellen ser det ut til at kalium er spesielt utsatt for avrenning.

Tabell 3.1 Næringsinnhold i grisetang, blæretang, fast storfe gjødsel og bløtgjødsel fra storfe

Kilde		A	B	C	D	E	F
PH		7,1	5,6	5,5	5,7		
C/N forhold				37,9	25,0	15,4	10,8
Tørrstoff	%	61,8	27,7	29,6	29,4	17,3	8,7
Karbon	g/100 g ts		34,1	30,3	25,0	44,7	44,7
Kjeldahl-N	g/100 g ts	2,33	1,2	0,8	1,0	2,9	4,12
Ammonium-N	mg/100 g ts	26,4	72,2	67,5	68,0	1175	2035
Nitrat-N + nitritt-N	mg/100 g ts	3,5	< 1	< 1	< 1		
Fosfor	g/100 g ts	0,07	0,07	0,07	0,07	1,72	0,77
Kalium	g/100 g ts	0,224	2,8	2,4	2,9	2,7	4,3
Kalsium	g/100 g ts	2,81	1,2	1,3	2,9	1,4	1,6
Magnesium	g/100 g ts	0,53		0,9	0,7	0,6	0,68
Svovel tot	g/100 g ts		2,48	2,99	1,87	0,45	0,56
Natrium	g/100 g ts		3,47	3,4	2,9	0,22	0,37
Jern	mg/kg ts	659	111,9	40,5	47,6		
Sink	mg/kg ts	49,8	43,3	64,2	47,6	161	173
Mangan	mg/kg ts	46,1	24,9	21,9	61,2	219	224
Bor	mg/kg ts	234	112	132	133		
Klorid	mg/100 g ts		2588,4	2175,7	2340,1		
Kobber	mg/kg ts		4,7	5,06	5,4	30	40,5
Aluminium	mg/kg ts		109	22,1	42,0		

A Drivtang som har ligget en tid i faren. (Prosjekt Fosforringen 1998, analyse jan.–99)

B Gristang frisk fra Frøytang juni 1999. (NORSØK prosjekt)

C Gristang frisk fra Tingvoll, oktober 1999

D Blæretang frisk fra Tingvoll, oktober 1999

E Fast storfe gjødsel, snitt fra økologisk og konvensjonell drift, (Steinæk, 1999)

F Bløtgjødsel storfe, snitt fra økologisk og konvensjonell drift, (Steinæk, 1999)

Forholdet mellom næringsstoffene i tang balanserer ikke med plantenes behov – det gjelder for eksempel forholdet mellom fosfor og nitrogen og kalium. Fosforinnholdet er forholdsvis lavt og det kan være behov for ekstra tilførsel av fosfor.

Problemstillinger

- Når og hvor mye næringsstoffer frigjøres fra tang i ulike former?
- Saltinnholdet i tang er høyt. Får dette uheldige konsekvenser for produkt- eller jordkvalitet? Bør tangen spyles før bruk?
- Hvordan virker tanggjødsel på produktkvaliteten, slik som sammensetning av næringsstoffer, lagringsegenskaper, smak og annet?
- Hvordan virker tanggjødsel på jordkvaliteten, slik som struktur, mikrobiell aktivitet og annet?
- Tang har stor evne til å oppkonsentrere stoffer som finnes i havet. Tang brukes blant annet som indikator på radioaktiv forurensing. Det er derfor fare for at tang kan inneholde skadelige mengder av ulike stoffer dersom det aktuelle farvannet er forurenset. Det anbefales at tang i områder nær forurensende bedrifter/industri analyseres. Hvor stor er risikoen for skadelige stoffer i tang?

Forsøk

For å belyse noen av problemstillingen som er beskrevet her, prøvde NORSØK ut kompostering som håndteringsmetode for tang til gjødsel. For å belyse noen spørsmål omkring næringsstoffer, utførte Planteforsk, Apelsvoll et inkubasjonsforsøk for å teste mineraliseringen av nitrogen, karbon og svovel fra fersk tang og fra tangkompostene.

Videre ble fersk tang og kompostene med tang prøvd ut i felt med raps. Påfølgende sesong ble det sådd raigras for å teste eventuell ettervirkingen av gjødsel. Spredeegenskapene til delvis nedbrutt grisetang ble testet med Gafner fastgjødselspreder.

Kompostering av tang med halm, torv, eller oreflis

Her ønsket vi å evaluere kompostering som en hensiktsmessig håndteringsmetode for tang og sammenligne halm, torv og oreflis som strukturmateriale i tangkompost.

Forsøksbeskrivelse

Komposteringsforsøket ble utført i komposthuset på Tingvoll gard. Det ble lagt opp tre forskjellige komposter 23. juni 1999 med tang blandet med torv (hvitmosetorv), oreflis eller halm og med 2 gjentak.

Til forsøket ble det brukt fersk grisetang (*Ascophyllum nodosum* L.) som inneholdt 34 % karbon og 1,19 % nitrogen (C/N=29). Tangen ble høstet ved Frøya, Sør-Trøndelag 22. juni 1999 og fraktet til Tingvoll på lastebil.

Kompostene ble lagt opp med 2 volumdeler tang til 1 volumdel strukturmateriale. C/N forholdet var på henholdsvis 33, 33 og 45 for torv, halm og flis-kompostene. (se vedlegg)

Hver kompost var 2 m brei, 3,5 m lang og 1,3 m høy og ble lagt opp med et 10–15 cm tykt lag av strukturmateriale i bunnen for å suge opp fuktighet. Tang og strukturmateriale ble blandet og lagt opp med traktorskuffe og greip. Øverst ble det lagt et 20 cm tykt lag med strukturmateriale som biofilter, for å redusere tap av næringsstoffer.

Eventuell avrenning fra kompostene kunne samles opp i bøtter i avrenningskummer knyttet opp til hver kompostenhet.

Kompostene ble stukket om fire ganger og vannet tre ganger. Til sammen ble de tilført 230 liter vann hver.

Analyser og bedømming

Næringsstoffanalyse ble tatt av tang, torv, halm og flis ved opplegging og av kompostene ved avslutning. Temperatur, pH, fuktighet og CO₂ ble analysert/målt underveis i komposteringsprosessen.

Temperaturmålinger ble tatt kontinuerlig fra 5 målepunkt i hver kompost (4 punkt i en av kompostene) fra oppleggingsdag 23. juni til 26. oktober. Følerne ble festet til bambuspinner, 30 og 60 cm fra gulvet. Målingene ble gjort med en Delta logger.

CO₂ målinger ble gjort med et CO₂ måleinstrument fra Sandberger.

Bedømminger på omsetningsgrad av tang og strukturmateriale og danning av eventuelle klumper ble gjort visuelt. For å undersøke evt. veksthemming, ble det utført spiretest med karse.

Resultat og diskusjon

Temperaturmønsteret var ganske likt for alle kompostene. Se figur 1 til 6. Det skjedde en rask temperaturøkning i alle kompostene de første ukene etter opplegging, noe som indikerer tilgang på lettomsattelig energi og næring. I målepunktet midt i komposten 30 cm fra gulvet oppnådde alle kompostene temperaturer mellom 60–65 °C etter omtrent to uker. Etter omtrent fire uker begynte temperaturen å synke. Temperaturen sank jevnt, bortsett fra et lite oppsving etter omstikking 19/8, fram til temperaturtakingen ble avsluttet 26/10. Da var temperaturen rundt 10 °C på alle målepunktene. Alle målepunktene (kant, midten 30 og 60 cm fra gulvet) i de ulike kompostene kom opp i temperaturer over 40 °C unntatt punktene ved kanten av kompostene med halm og det ene kantpunktet på en av kompostene med torv. Dette kan skyldes at følerne til tider kom over kompostmaterialet etter som materialet sank sammen og/eller at massen ble for tørr ved ytterkantene.

Fuktigheten var ved opplegging i gjennomsnitt 73,0 % i kompostene med halm, 72,5 % i kompostene med torv og 61,7 % i kompostene med flis. Etter omtrent to måneder (19. august) var fuktigheten redusert til henholdsvis 53,2 %, 61,4 % og 48,6 % i gjennomsnitt. Etter at kompostene ble vannet og presenning ble lagt på, holdt fuktigheten seg forholdsvis stabil i alle kompostene fram til våren.

Kompostene ble visuelt bedømt ved omstikking. Ved første omstikking var kompostene med halm sunket mest sammen, de var kompakte i midten og luktet vondt. Noe av topphalmen ble blandet inn for å få mer luft inn i massen. De andre kompostene luktet ikke vondt, men hadde noen kompakte klumper. Generelt for alle kompostene var at tangen var lite omdannet i ytterlagene, inni komposten var den mindre gjenkjennelig og dekket med et grått belegg. Ved tredje omstikking etter 4,5 måneder, var halm og flis lite omdannet mens tangen var lite gjenkjennelig. Komposten med torv hadde fin smuldrestruktur. Ved omstikking hadde flisen en tendens til å drysse gjennom tangen.

Karsetest ble utført etter drøye 10 måneder. Det var ingen spiring på noen av kompostene mens det var jevn og fin spiring på kontroll (trekkpapir). Årsaken til spirehemmingen ble ikke undersøkt, men det er tenkelig at det skyldes høyt saltinnhold. Innholdet av klorid var forholdsvis høyt i kompostene og karse antas å være ømfintlig for salt. (Asdal m fl, 2002)

I alle kompostene var det en økning i pH to, fire og ti måneder etter opplegging i forhold til utgangspunktet. Utgangspunktet for tang var pH 5,6 for torv 5,2, for halm 7,1 og for flis 5,3. Etter to måneder var verdiene 7,9 for

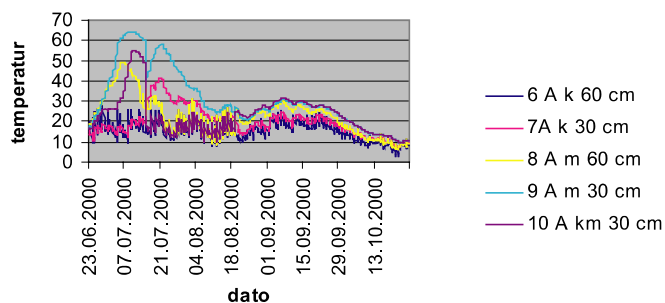
tang/halmkompost, 7,2 for tang/torvkompost og 7,0 for tang/fliskompost. Etter ti måneder var verdiene henholdsvis 6,7, 6,9 og 6,5.

Analysen gjort av kompostene drøye ti måneder etter opplegging viser at næringsstoffverdiene for tang/halmkomposten jevnt over er høyere sammenlignet med de andre kompostene. Dette er naturlig da halm er mer næringsrikt enn torv og flis. Verdiene for jern- og aluminium skiller seg spesielt ut. Jerninnholdet er drøye fem ganger høyere sammenlignet med tang/fliskompost og dobbelt så høyt som i tang/torvkomposten. Aluminiuminnholdet er omtrent to og en halv gang så høyt som i de andre kompostene. Hva som er årsaken til det høye innholdet er uklart. Muligens kan prøven ha blitt forurenset av for eksempel jord med høye aluminium- og jernverdier. Verdiene er vesentlig høyere enn det en regner som normalt for plantemateriale (her halm) så det er ikke sannsynlig at halm er kilden. Det ble ikke analysert for disse stoffene annet enn i tang.

C/N-forholdet ble redusert fra 33 til 12,7 etter drøye ti måneder i tang/halmkompost, fra 33 til 21,6 i tang/torvkompost og fra 45 til 25 i tang/fliskompost.

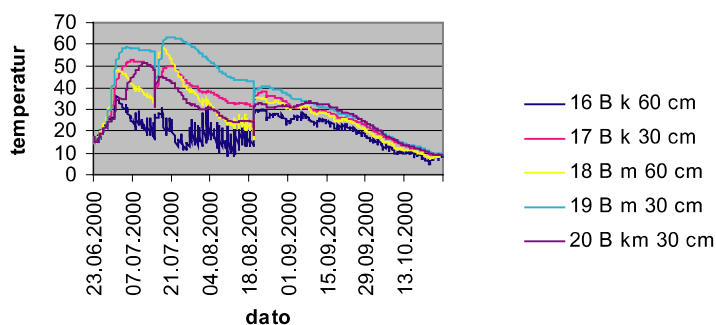
Temperaturutvikling i kompostene

Tangkompost A med halm



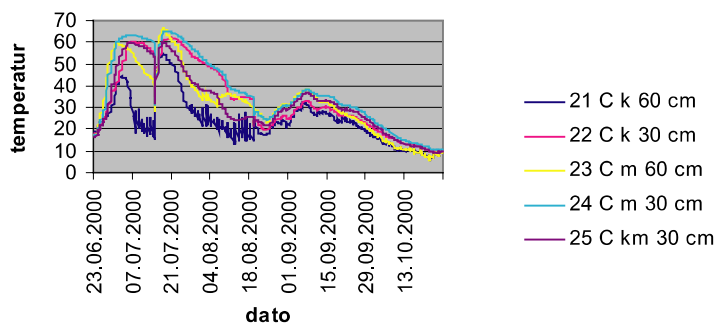
Figur 4.1 Temperaturutvikling i kompost A k=kant, m=midten, cm angivelser betyr cm målt fra gulvet

Tangkompost B med torv



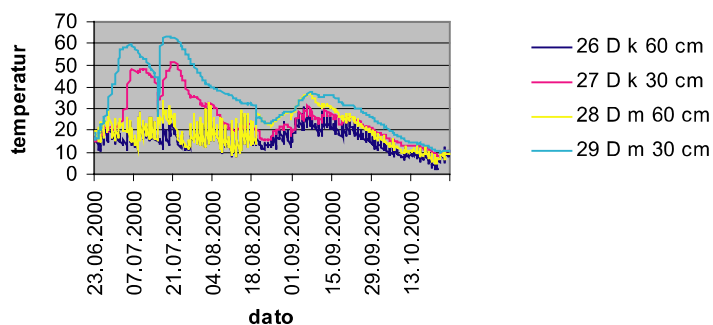
Figur 4.2 Temperaturutvikling i kompost B k=kant, m=midten, cm angivelser betyr cm målt fra gulvet

Tangkompost C med oreflis



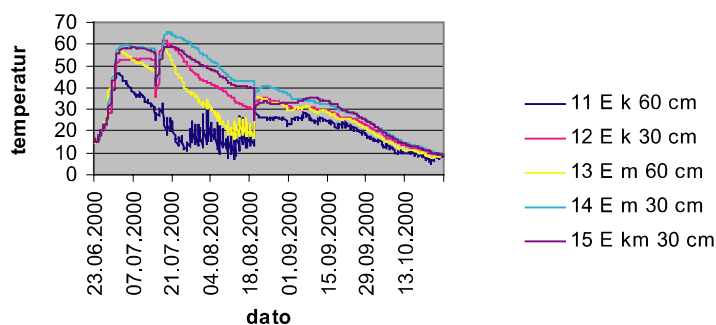
Figur 4.3 Temperaturutvikling i kompost C k=kant, m=midten, cm angivelser betyr cm målt fra gulvet

Tangkompost D med halm



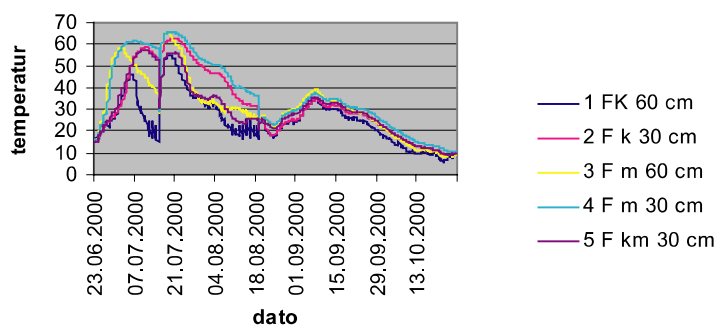
Figur 4.4 Temperaturutvikling i kompost D k=kant, m=midten, cm angivelser betyr cm målt fra gulvet

Tangkompost E med torv



Figur 4.5 Temperaturutvikling i kompost E k=kant, m=midten, cm angivelser betyr cm målt fra gulvet

Tangkompost F med orefflis



Figur 4.6 Temperaturutvikling i kompost F k=kant, m=midten, cm angivelser betyr cm målt fra gulvet

Konklusjon

Det var tilfredsstillende temperaturutviklingen i alle kompostene.

Som strukturmateriale for innblanding med tang for komposteringen, var torv lettest å håndtere med hensyn til god sammenblanding sammenlignet med hel halm og flis. På den annen side er torv en seint fornybar ressurs som bør brukes med forsiktighet.

Flis var vanskelig å blande med tang da den rant gjennom tangen og mye havnet derfor i bunnen av ranken. Dette var spesielt ved oppleggingen av komposten.

Likeså var det upraktisk å blande inn hel halm både ved opplegging og siden ved spredning på jorden. Sannsynligvis ville opphakkede fliser ha fungert bedre.

Tangen ble godt omdannet ved komposteringen.

Det er behov for å undersøke problemene med spirehemming nærmere.

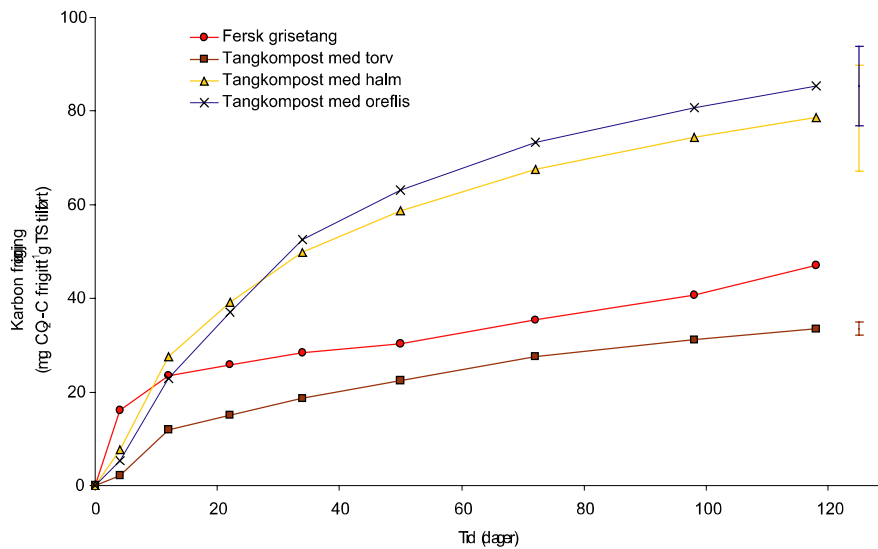
Mineralisering av karbon og nitrogen fra fersk og kompostert tang, inkubasjonsforsøk

Hensikten med forsøket var å få en oversikt over frigjøring av nitrogen og karbon fra fersk grisetang og fra forsøkskompostene for å bedømme forventet gjødsleffekt.

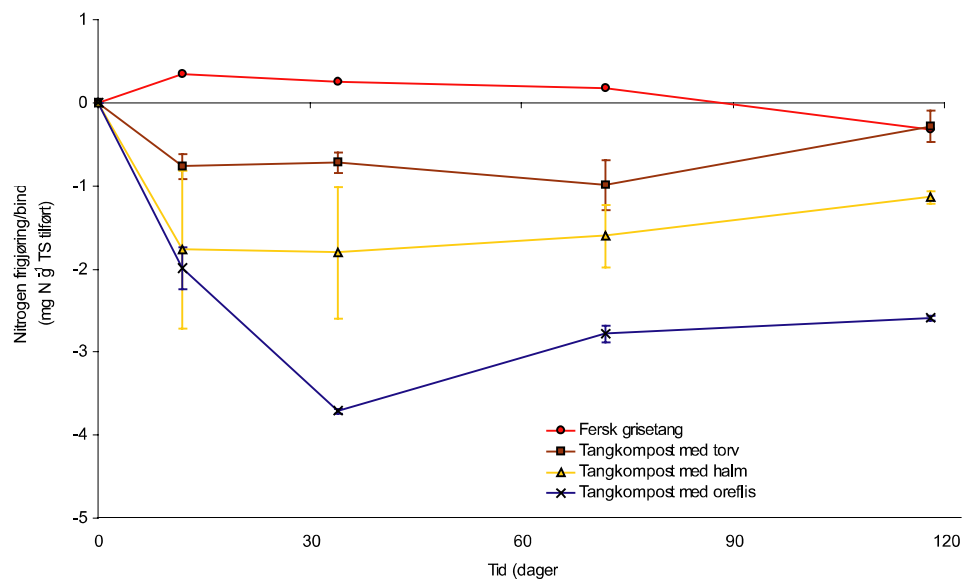
Forsøksbeskrivelse

Fersk tang ble ved starten av komposteringsforsøket frosset ned for seinere undersøkelser. Etter kompostering i 136 dager ble en representativ prøve fra hver kompost tatt ut og frosset. Ved starten av inkubasjonsforsøket ble prøven av fersk tang samt representative prøver fra tangkompostene kuttet i ca 1 cm biter og blandet godt. For hver prøve lagde vi i alt 12 pottar med 3 g tang eller kompost og 150 g jord (siltig mellomandsand). Disse ble satt i en inkubator ved 15 °C og konstant vannpotensiale (-0.01MPa). Tolv pottar med kontrolljord (uten tang eller kompost) ble også lagd til. Karbon og nitrogenfrigjøring ble målt i inkubasjonsforsøket.

Resultat og diskusjon



Figur 4.7 Frigjøring av karbon ved nedbrytning av fersk og kompostert grisetang tilført jord (fålfelt=SE; n=2)



Figur 4.8 Frigjøring og binding av nitrogen ved nedbrytning av fersk og kompostert grisetang tilført jord (fålfelt=SE; n=2)

For fersk tang fant vi i inkubasjonsforsøket en rask frigjøring av karbon (figur 4.7) og en liten

frigjøring av nitrogen (figur 8) de første dagene etter innblanding i jord. Dette viser at tangen inneholder lett omsettelige karbon og nitrogenforbindelser. Det samme ble observert under komposteringen, der temperaturen i kompostene nokså raskt steg til 50–65 °C. Karbon-mineraliseringen sank likevel betraktelig allerede etter 10 dager i inkubasjonsforsøket, noe som tyder

på at det er en relativt liten mengde karbon i tangen som er lett nedbrytelig. Karbon-mineralisering fra fersk tang var betydelig lavere enn for tangkompostene med halm og oreflis utover i inkubasjonsforsøket (figur 4.7). Dette kan tolkes slik at:

- Enkelte stoff i tangen er mindre nedbrytelige enn cellulose og hemicellulose i strukturmaterialene. (Hypotese 1)

Et slikt, vanskelig nedbrytbart stoff, kan være alginat, som utgjør 15–30 % av grisetangen. Kanskje beskytter alginat i tangen andre, mer lett omsettelige stoff, slik lignin beskytter cellulose og hemicellulose mot nedbrytning hos landplanter. En annen forklaring kan være:

- At det i kompostene var blitt bygd opp en nokså spesifikk mikroflora som var bedre i stand til å bryte ned tang enn mikrofloraen i jorden. (Hypotese 2)
- Tilførsel av fersk tang hadde økt saltinnholdet i jorden til et nivå som hemmet nedbrytningen. (Hypotese 3)

Underveis i inkubasjonsforsøket var nitrogeninnholdet i jord tilsatt fersk tang temmelig likt nitrogeninnholdet i kontrolljorden (netto nitrogen effekt nær null, se figur 4.8). Dette betyr at mengden nitrogen som finnes i tang er tilstrekkelig for mikrobiell vekst, men at det ikke blir frigjort noe overskudd av nitrogen. C/N-forholdet i fersk tang var 29. For rester av vanlige landplanter, vil et tilsvarende C/N-forhold gi den samme nitrogeneffekten. Et eksempel er raigras, som har et C/N-forhold i denne størrelsesorden, og hvor en ikke finner noen netto nitrogenfrigjøring av betydning. Forsøket tyder derfor på at gjødseffekten av tang er liten på kort sikt.

For tangkompost med halm foregikk både karbonmineralisering og nitrogenimmobilisering raskt og kontinuerlig etter innblanding i jord. Dette kan tyde på at mangel på nitrogen hadde hemmet nedbrytning av halm under komposteringsprosessen, og at tilgang på nitrogen fra jorden fikk halmnedbrytningen til å skyte fart på nytt.

For tangkomposten med oreflis fikk vi, helt uventet, nesten nøyaktig de samme resultatene for karbonmineralisering som for kompost med halm som strukturmateriale. Vi hadde forventet en lavere karbonmineralisering og også en lavere nitrogenimmobilisering i pottene med orefliskompost fordi vi gikk ut fra at flisen var vanskeligere å bryte ned enn halmen. Oreflis kan derfor se ut til å være like lett nedbrytelig som halm. Dersom dette ikke er tilfelle, kan høyere karbonmineralisering for halm og orefliskompostene enn for fersk tang skyldes økt nedbrytningshastighet for tangen. Da støtter resultatene (for karbonmineralisering) hypotese 2, nemlig at nedbrytningen av fersk tang var hemmet i inkubasjonsforsøket fordi det ikke var en relevant mikroflora til stede i jorden. (Det var neppe høyt saltinnhold i ledd med tangkompost.) Hypotese 2 understøttes likevel ikke av resultatene for tangkomposten med torv.

For tangkomposten med torv var karbonmineraliseringen langt lavere enn for fersk tang. Mengde tang tilført pottene i ledd med kompost var jo også langt lavere enn i leddet med fersk tang.

Forsøket støtter hypotese 1, at grisetang inneholder betydelige mengder stoff som er vanskelig nedbrytbare. Vi kan likevel ikke se helt bort fra at høyt

saltinnhold har hemmet nedbrytningen av fersk tang. Videre tyder forsøket på at oreflis er like lett nedbrytelig som halm, og at torv kan være et høvelig strukturmateriale ved kompostering av tang.

Konklusjon

I laboratorieforsøket med grisetang fant vi ingen netto frigjøring av nitrogen der fersk tang var tilført jord.

Tilførsel av kompostert tang resulterte i netto binding av jordens nitrogen.

Resultatene antyder at grisetangen inneholder stoff som er mindre nedbrytelige enn landplantenes cellulose og hemicellulose.

Utprøving av tang og tangkomposter i feltforsøk med raps

Hensikten med forsøket var å undersøke effekten av tangkomposter og fersk tang som gjødsel og registrere sprede- og nedmoldingsegenskaper for fersk tang og tangkomposter.

Forsøksbeskrivelse

Forsøket ble gjort på Tingvoll gard på næringsrik morene og utført som et blokkforsøk med fem gjentak. De ulike leddene var med fersk grisetang, tang kompostert med halm, tang kompostert med torv, tang kompostert med oreflis og 0-ledd. Hele feltet var 312 m² og med blokker av 62,5 m² og rutestørrelse 12,5 m². Bredden på rutene var 2,5 m og lengden 5 m. Høstefeltene var 3 m².

Fôrrapssorten 'Kentan Nova' ble brukt til forsøket. Sorten er sterk mot stokkløping, har stor bladmasse, er ikke så høyvokst og er høstklar etter 3–4 måneder.

For å kunne observere avlingsvariasjon på næringsrik jord, ble det brukt større gjødselmengde enn anbefalt for raps. Det ble valgt å gjødsle med 20 kg N/daa. Med utgangspunkt i analyser av tang høst -99 og av kompostene tatt ut omtrent en måned før ble mengdene beregnet til: fersk tang: 8,3 t/daa, tangkompost med halm: 3,1 t/daa, tangkompost med torv: 4,4 t/daa og tangkompost med flis: 3,7 t/daa. I følge analyse tatt av tang og komposter samme dag som det ble gjødslet, varierte verdiene for tilført nitrogen. Per daa for fersk tang ble det i følge analyseverdien tilført 24 kg N, tangkompost med halm 15,5 kg N, tangkompost med torv 17,1 kg N og tangkompost med flis 18,1 kg N. Fordi materialene var så lite homogene var det vanskelig å ta ut representative prøver og likeså tilføre rutene like mengder nitrogen. Ulikhetene forstyrrer likevel ikke resultatet med hensyn til eventuell gjødselvirkning for de ulike behandlingene i forhold til 0-ledd.

Tang ble høstet med sigd på en strand i Tingvollvågen dagen før gjødsling. Tang og komposter ble spredd med greip og forsøkt moldet ned med en rotorharv (tohjulung). Nedmoldingen av fersk tang var problematisk da

tangen viklet seg inn i rotorknivene. I noen av rutene ble det derfor laget furer der tangen ble lagt, hvorpå jord ble raket over med rive.

For kompostene gikk nedmoldingen greit. Halm/tangkompost trengte to kjøringar for tilfredsstillende nedmolding. Det ble kjørt to ganger i alle rutene, 0-leddene inkludert.

1,2 kg frø per dekar ble sådd 24. mai med en Stokland såmaskin med 19 labber, 2,4 m såbredde og 2,5 m arbeidsbredde. Etter såing ble feltet tromlet. I rutene med dårlig nedmolding, hang tang seg fast rundt sålabbene.

Det ble tatt jordprøver på alle ruter før gjødsling og analysert for pH, P-AL, K-AL, K-HNO₃, Mg-AL, Ca-AL.

Med jevne mellomrom ble det foretatt visuell bedømming av rapsplantene der vi registrerte etablering, sjukdom- og skadedyrangrep og mistrivsel (fargeforandringer).

Feltet ble høstet 28. september og bruttoavling og tørrstoffavling ble registrert for alle rutene.

Resultat og diskusjon

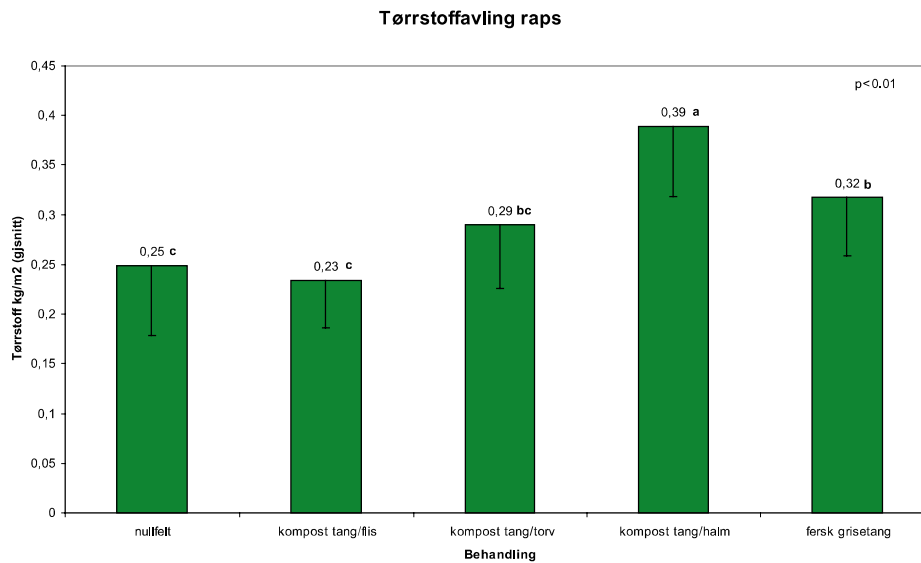
Etter snaue to uker spirte rapsen, jevnt i kantsonen og ujevnt i forsøksfeltet. Visuell bedømming foretatt av tre personer viste jevnt over best etablering i ruter med tang/torvkompost, fulgt av tang/halmkompost, nullruter, fersk tang og dårligst i rutene med tang/fliskompost. I begynnelsen av juli var det mye kålmøll som svermet og 28. juli ble det registrert stor skade på plantene forårsaket av kålmøllarver. Plantene tok seg opp i siste del av august og nyveksten ble høstet 28. september.

Etter hvert ble det observert bedre vekst og trivsel i rutene med tang/halmkompost og fersk tang sammenlignet med tang/torvkompostrutene der det i utgangspunktet var best etablering. Avlingsregistrenger viste en signifikant høyere tørrstoffavling i tang/halm rutene sammenlignet med nullruter. ($p < 0,01$) Resultatene tyder på at det har vært en netto mineralisering av næring fra fersk tang og fra komposten tilsatt halm. Dette resultatet skiller seg fra inkubasjonsforsøket som viste en netto nitrogeneffekt lik null for fersk tang.

En mulig forklaring på forskjellen kan være at uttynningseffekten har spilt en rolle dersom høyt saltinnhold har hemmet omsetningsprosessene i inkubasjonsforsøket.

Ellers er planterøtter i felt en vesentlig faktor som skiller inkubasjonsforsøket og feltforsøket med hensyn til frigjøring av næringsstoffer. Rundt planterøtter vil det være stor mikrobiell aktivitet noe som har betydning for omsetning av plantenæringsstoffer.

Fordi veksten ble satt kraftig tilbake på grunn av kålmøllangrep er det vanskelig å vurdere om fersk tang eller kompostene med tang var tilstrekkelig som gjødsel for raps i full vekst. Det vi kunne registrere var at planter i ruter med fersk tang og tang/halm kompost hadde bedre vekst og trivsel (registrert som plantefarge) og høyere bruttoavling enn planter i de andre leddene.



Figur 4.9 Tørstoffavling av raps i felt gjødslet med tang og tangkomposter. Ulik bokstav på søylene indikerer signifikant forskjell mellom behandlingene.

Konklusjon

I feltforsøket ble det påvist gjødseffekt med bruk av fersk tang og kompost med tang og halm. Resultatene viser tendens (ikke signifikant) til immobilisering av næring i rutene med kompost med tang og flis.

Selv om forsøker viser at fersk tang og tangkomposter med halm har positiv gjødseffekt er det usikkert om det er tilstrekkelig som gjødselkilde til fullvokst avling av raps.

Ettervirkning av tang og tangkomposter som gjødsel til raigras

Hensikten med dette forsøket var å undersøke eventuell ettervirkning av gjødsel fra foregående års feltforsøk med fersk tang og komposter. Vi antok at en del næringsstoffer var immobilisert første sesong, spesielt i rutene med kompost av tang og flis og at disse ville bli frigjort påfølgende sesong og gi utslag i avlingsøkning.

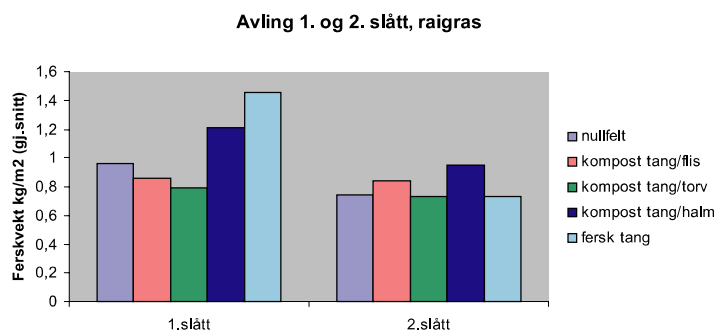
Forsøksbeskrivelse

Forsøket ble utført i feltet med samme oppsett som året før. Feltet ble forstyrret minst mulig ved høsting av raps og lå urørt fram til forberedelse av feltet og såing av raigras.

Westerwoldsk raigras ble sådd med sveivesåmaskin tilsvarende 2,5 kg per dekar. Rutene ble slått første gang 6. juli og annen gang 12. september. Råvekt ble registrert ved første slått, ved andre slått ble råvekt og tørrvekt registrert.

Resultat og diskusjon

Avlingsresultatene ved første slått viser omtrent samme tendens som resultatet foregående år med raps. I rutene med fersk tang og kompost med halm er det avlingsøkning og i rutene med tangkompost med flis er det tendens til negativ gjødseffekt. Dette gjelder overraskende også for rutene med tang og torvkompost. Ved andre slått er det avlingsøkning i rutene med tang og halmkompost mens rutene med tang ikke lenger skiller seg fra de andre.



Figur 4.10 Avling av ettårig raigras ved 1. og 2. slått

Det kan tenkes at de næringsstoffene som er lettere tilgjengelig i tang er brukt opp. I rutene med kompost av tang og torv hadde vi forventet en avlingsøkning ettersom C/N forholdet i denne komposten var lavere enn tang og fliskomposten og siden det ble registrert en høyere nitrogenmineralisering fra blandingen med torv enn den med flis i inkubasjonsforsøket.

Konklusjon

Året etter at forsøksfeltet ble gjødslet til raps med fersk tang og tangkomposter, ble det registrert gjødseffekt i forsøk med raigras i rutene med tang og tangkompost med halm. En tendens til avlingsøkning i rutene med tangkompost med flis ved 2. slått indikerer frigjøring av immobiliserte næringsstoffer. Det samme var ikke tilfellet i rutene med tangkompost med torv, noe vi hadde forventet.

Utprøving av Gafner fastgjødelspreder for å spre tang

Hensikten med denne utprøvingen var å undersøke spredeegenskapene til tang som har ligget i haug over vinteren.

Grisetang ble høstet i oktober 1999 på Koksвикstranden, Tingvoll og lagt i haug på Tingvoll gard ved skiftet det skulle spres på. Tangen lå i haugen udekket vinteren over uten mer håndtering, tilnærmet lik metoden som var praktisert av gårdbrukerne omtalt tidligere i rapporten. Det ble lagt opp 7 traktorskuffer. Sprededato 4. mai var mengden redusert til 3–4 skuffer.



Tangen ble lesset opp i Gafner fastgjødselspreder med skuffe og frontleser. Mengde tang som ble spredd var tilsvarende ca 8 m³ per dekar, anslått til 5,6 tonn per dekar. (700 kg per m³). Det ble spredd tang på 250 m² av skiftet.



Tangen ble noe oppkuttet i sprederen og ble spredd jevnt uten problemer. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at steiner kan følge med når tangen blir høstet, noe som utgjør en risiko for sprederen og for folk og dyr som går innenfor rekkevidden av sprederen.



Feltet ble pløyd og sådd til med engfrø. 12. juli ble feltet visuelt registrert. Hele feltet var svært ujevnt etter potetforsøket i 1999 og det var derfor ikke mulig å registrere noen vekstforskjeller som kan tilskrives ekstra gjødsling med tang. Det var ingen videre oppfølging av feltet.



Tang som har ligget i bag over vinteren er noe nedbrutt og dermed lettere å spre. Her blir den spredd med en fastgjødselspreder Foto Kirsty McKimmon

Referanser og anbefalt litteratur

- Asdal, Å., T. A. Breland, M. L. Herrero og E. Nordgaard. 2002. **Kompostkvalitet – dokumentasjon og anbefalinger**. Grønn forskning, 16/2002, Planteforsk avd. Landvik, 4886 Grimstad, 73 s.
- Bach, O. 1992. **Bruk av tang i planteproduksjon**. Hummelposten 3/92
- Bakkevig, S. 1994. **Tang og tare på Tungenes**. Randaberg kommune
- Blunden, G. 1991. **Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Extracts, Seaweed resources in Europe**. John Wiley & Sons Ltd
- Booth, E. 1962. **Seaweed adds essential nutrients for plant health**. The Grower, 9/1962
- Booth, E. 1965. **Some properties of seaweed manures**. 5th international symposium on seaweed. Young and McLachland (ed.)
- Briand, X. 1991. **Seaweed Harvesting in Europe, Seaweed resources in Europe**. John Wiley & Sons Ltd
- Challen, S. B. og J. C. Hemingway. 1965. **Growth of higher plants in response to feeding with seaweed extracts**. 5th international symposium on seaweed. Young and McLachland (ed.)
- Chapman, V.J. og D. J. Chapman. 1980. **Seaweeds and their uses**. Chapman and Hall Ltd, USA
- Cuomo, V., A. Peretti, I. Palomba, A. Verde, og A. Cuomo. 1995. **Utilisation of Ulva rigida biomass in the Venice Lagoon (Italy): Biotransformation in compost**. Journal of Applied Phycology 7, s. 479–485
- Czapke, K. 1965. **Seaweed as radioactivity indicators of marine environment**. 5th international symposium on seaweed. Young and McLachland (ed.)
- Guiry, D. og G. Blunden. 1991. **Seaweed resources in Europe**. John Wiley & Sons Ltd.
- Gundersen, K. J., 1994. **Bruk av tang og tare for og no**. Kursoppgave, halvårseining i samfunnsfag, Stavanger lærerhøgskole
- Henriksen, T. og K. McKinnon. 2001. **Gjødselvirkning av fersk og kompostert grisetang**. Grønn forskning, Planteforsk
- Henry Doubleday Research Association, 1996. **Seaweed stimulant**. HDRA news144
- Holm, Aa. og K. McKinnon. 2000. **Alternative næringskilder i økologisk landbruk, En studietur med spesiell vekt på bruk av tang og tare**. NORSØK
- Holm, Aa. 2002. **N-dynamikk ved aerob nedbryting av makroalger**. Hovedoppgave, Institutt for Jord- og vannfag, NLH
- Indergaard, M. og A. Jensen. 1991. **Utnyttelse av marin biomasse**. Institutt for bioteknologi, NTH
- Jensen, A., H. Nebb og E.A. Sæter. 1968. **The value of Norwegian Seaweed Meal as a mineral supplement for dairy cows**. Norsk institutt for tang og tareforskning, report no 32
- Du Rietz, Nannfeldt, Nordhagen. 1952. **Våre ville planter**. Bind 7
- Kerner, K., N. 1994. **Muligheter for utnyttelse av overskuddsmassen fra alginatproduksjon**. En litteraturstudie
- Larsen, C.G. og P. J. Hansen. 1990. **Tang**. Natur og Museum nr 4 1986. Naturhistorisk museum, Århus
- Liland, P. J. 1935. **Beitekulturving med tang og tare**. Norden 1935
- Lindholm, S. 1993. **Hur ekologiska är de ekologiska gödselmedlen?** Natur og Trädgård 2/93
- López-Mosquera, M.E. 1997. **Effects of seaweed on potato yields and soil chemistry**. Biological Agriculture and Horticulture, 1997, vol 4, 19–206
- Mathur, S.P. m.fl. 1986. **The Feasibility of preparing High quality composts from fish scrap and peat with seaweeds or crab scrap**. Biological Agriculture and Horticulture 1986 vol 4, 27–83

- Mazé, J. P. Morand og P. Potoky. 1993. Stabilisation of 'Green tides' Ulva by a method of composting with a view to pollution limitation. *Journal of Applied Phycology*, vol 5, 183–190
- McKinnon, K. 1995. Næringshusholdning i økologisk småhagebruk. Semesteroppgave ØL30, NLH
- McKinnon, K. 2000. Tang og Tare – aktuell som gjødsel for dagens bonde? *Økologisk Landbruk*, 2/00
- Olsen, H. N. 1912: Ei rettleiding i hagestell, Kjøbenhavn. Norlis forlag
- Osland, L. M. og B. Aarseth (red). 1974. Tang og tare – viktig ressurs. Ottar, Tromsø museum
- Pronova Biopolymer, T. Aasland (red). 1997. Utfordringen fra havet. Om utnyttelse av norske tang og tareressurser. Didakta Norsk Forlag A.S
- Riley, H. 1997. Effects of alga fibre on potato yield and quality and on soil nutrient status on harvest. *Planteforsk*, rapport nr 37/97
- Senn, T.L. 1978. *Seaweed research in crop production 1958–1978*. Clemson University, USA
- Senn, T.L. 1987. *Seaweed and plant growth*. Clemson University, USA
- Sjøvik, K. M. 1999. Tang og tare – som gjødseltilskudd og jordforbedrer. Semesteroppgave i Jordkultur, NLH
- Sjøvik, K. M. 1999. Tang og tare – en mulig ressurs i økologisk landbruk., Semesteroppgave i ØL 300, NLH
- Solberg, P. 1928. Forsøk med tang og tare som gjødsel til poteter og neper i Vestfold. *Melding fra NLH* vol 8/1928
- Spjelkavik, S. 1993. Tang og tare – kystens gull. *Norsk Hagetidend*, 5/93
- Stephenson, W. A. 1965. The effect of hydrolysed seaweed on certain plant pests and diseases. 5th international symposium on seaweed. Young and McLachland (red)
- Stephenson, W. A. 1974. *Seaweed in agriculture and horticulture*. Bargyla & Gylver Rateaver, USA
- Steineck, S. m.fl. 1999. Stallgjødselns innehåll av växtnäring och spårämnen. Naturvårdsverket, Stockholm
- Verkleij, F. N. 1992: *Seaweed Extracts in agriculture and horticulture: a review*. *Biological Agriculture and Horticulture*, 1992. vol 8, 309–324
- Young, M. (red), 1965. *Seaweed symposium*. Halifax
- Øy, E. 1951. Om kvælstoffforbindelser i sjøtang *Tidsskrift for kjemi, bergvesen og metallurgi*, 6/1951
- Aasen, I. M. og S. Markussen. 1988. Fermentering av grisetang SINTEF

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13

ET 338 61116-13