

Forsøk med gjødsel fra havet

Resultater fra forsøk med purre har gitt kunnskap om hvordan fiskegrakse og algefiber virker som gjødsel, gitt hver for seg eller i kombinasjon.

Ishita Ahuja | NORSØK
Anne de Boer | NIBIO
Anne-Kristin Løes | NORSØK

Norge har en betydelig marin sektor, med stort potensial for å resirkulere organisk materiale og planteneringsstoffer som gjødsel fra rester fra alge- og fiskeindustri. Mange undersøkelser har vist at restråstoff fra marin industri kan virke godt som gjødsel. Gjødsel framstilt av fiskerester og algerester selges som kommersielle produkt i andre deler av verden, særlig i USA og Canada. I Norge er slik gjødsel foreløpig lite brukt, selv om både fisk og alger har vært brukt til gjødsling tidligere, spesielt langs kysten.

I prosjektet RESTOR (Restråstoffer fra havet som gjødsel til økologisk landbruk) har NORSØK fått støtte fra Møre og Romsdal fylkeskommune for å undersøke marine restråstoff som gjødsel til jordbruksvekster. Vi har valgt ut to restråstoff som det per i dag er liten utnyttelse for i industrien, og som er tilgjengelige hos lokale industripartnere.

Det ene restråstoffet er algefiber fra Algea AS i Kristiansund. Algea lager flytende gjødsel og plantestimulerende ekstrakter av grisetang (*Ascophyllum nodosum* L.) som høstes langs kysten, tørkes og ekstraheres med lut og syre. Restene etter denne produksjonen er en finkornet masse med ca. 30 prosent tørrstoff som kalles algefiber.

Algefiberen leveres i dag til et lokalt komposteringsanlegg. Algefiber inneholder mye kalium (K) og svovel (S), men har også et betydelig innhold av arsen (As), kadmium (Cd) og andre metaller.

Det andre restråstoffet er rester av ryggbein, skinn, hoder og innmat etter produksjon av klippfisk. Disse restene kvernes opp og tilsettes maursyre til pH < 4. Massen lagres og ensileres i store tanker. Under lagringen foregår en hydrolyseprosess, der fettene i massen legger seg på toppen av lagertanken. Under dette oljelaget er det et lag med oppløst protein, og nederst er det et lag med sedimenter. Olje og løst protein tappes av og brukes til fôr for oppdrettsfisk, mens

sedimentet per i dag ikke har noen betalt anvendelse.

Sedimentet kalles grakse og inneholder betydelige mengder av nitrogen (N) og fosfor (P). Graksen som ble brukt i forsøket på Tingvoll ble levert av klippfiskprodusenten Fjordlaks AS. Massen, som hadde et tørrstoffinnhold på ca. 50 prosent, hadde fått tilført en ekstra dose maursyre for å unngå gjæring under transporten, og hadde en pH på 2,1.

Utendørs pottforsøk

Fra 24.5. til 3.9. 2019 gjennomførte vi et utendørs pottforsøk med purre (*Allium ampeloprasum* L.) på Tingvoll gard på Nordmøre. Pottene var fylt med 9,7 kg soldet jord fra det skiftet der de ble gravd ned. Gjødsel ble tilført og blandet inn i jorda i alle pottene, før fire purreplanter av sorten Lancelot ble plantet i hver potte (bilde 1). Det var fire gjentak av hver behandling. Den svakeste planten fra hver potte ble fjernet 21. juni.

Vi sammenliknet 11 behandlinger, inkludert et ledd uten gjødsel. Resten av behandlingene sammenliknet tilførsel av lav og høy mengde N med ulike typer gjødsel. Vi tok sikte på å tilføre en N-mengde som tilsvarte 16 (N1) eller 32 kg N per daa (N2). Disse gjødseltypene ble sammenliknet: kalksalpeter, tørket hønsegjødsel tilsatt kjøttbeinmel og vinasse (Grønn Øko 8-3-5), fiskegrakse, algefiber, og en kombinasjon av fiskegrakse og algefiber der 70 prosent av N kom fra fiskegrakse og 30 prosent fra algefiber (tabell 1, bilde 2).

Før tilførsel i felt ble graksen tørket på en presenning i et rom med god utlufting. Deretter ble materialet soldet gjennom maskevidde 25 mm x 12 mm. Algefiberen ble ikke tørket før spredning, men også soldet med maskevidde 25 mm x 12 mm.

N-innholdet i fiskegrakse varierte betydelig mellom hver gang materialet ble analysert, og den mengden vi antok at skulle tilføre 16 eller 32 kg N per dekar inneholdt ifølge analysene ikke mer enn om lag 7 og 14 kg (tabell 1). Også for algefiber var N-innholdet noe lavere enn forutsatt, og mengder tilsvarende ca. 14 og 28 kg N per dekar ble tilført, mot planlagt 16 og 32. For blandingen av fiskegrakse og

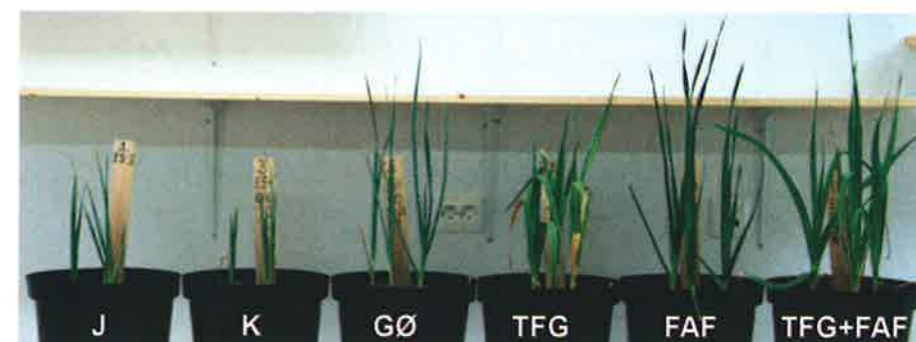


Bilde 1. Pottene etter planting av purre 24.5.2019. (Foto: Ishita Ahuja)

Tabell 1. Oversikt over behandlinger og mengde nitrogen (N) som ble tilført i pottforsøket med purre.

Behandling	Behandling	Total N (% av tørrstoff) i gjødsel	N ledd	Mengde gjødsel (g) tilført per potte, ferskvekt	Mengde gjødsel tilført per potte (kg N/daa)
1	J	0	0	0	0
2	J + K	K = 15,5	N1	4,5	16
3	J + K	K = 15,5	N2	8,9	32
4	J + GØ	GØ = 8,25	N1	8,63	13,4
5	J + GØ	GØ = 8,25	N2	17,3	26,8
6	J + TFG	TFG = 2,88	N1	11,5	6,8
7	J + TFG	TFG = 2,88	N2	23	13,6
8	J + FAF	FAF = 1,26	N1	177	13,8
9	J + FAF	FAF = 1,26	N2	354	27,6
10	J + 70% TFG/ 30% FAF	TFG = 2,88 FAF = 1,26	N1	8,05 TFG + 53 g FAF	4,78 (70 % TFG) + 4,13 (30 % FAF) = 8,9
11	J + 70% TFG/ 30% FAF	TFG = 2,88 FAF = 1,26	N2	16,1 g TFG + 106 g FAF	9,56 (70 % TFG) + 8,26 (30 % FAF) = 17,8

FAF - Fersk algefiber, GØ - Grønn Øko (8-3-5), J - Jord, K - Kalksalpeter, TFG - Tørket fiskegrakse.



Bilde 3. Purreplanter før høsting, fra venstre potte med bare jord (J), og pottene tilført høy mengde (N2) kalksalpeter (K), Grønn Øko (GØ), tørket fiskegrakse (TFG), fersk algefiber (FAF) eller kombinasjon av tørket fiskegrakse og fersk algefiber (TFG+FAF). (Foto: Hanne I. Dahlen)

Purreplanter i pottes med jord gjødslet med kalksalpeter, tørket fiskegrakse, tørket hønsegjødsel og fersk algefiber, Tingvoll 28.8.2019. (Foto: Ishita Ahuja)



algefiber ble det tilført ca. 9 og 18 kg N per daa, og med Grønn Øko ca. 13 og 27 kg.

Næringsinnhold i gjødsel

Kalksalpeteren vi brukte var fra Yara Liva, med 15,5 prosent N. Kjemisk analyse av de andre gjødseltypene hos Eurofins viste at Grønn Øko 8-3-5 (med 91,4 prosent tørrstoff) inneholdt 8,25 prosent N (prosent av TS), 3,4

prosent P og 2,3 prosent K. Algefiber inneholdt 1,26 prosent N (prosent av TS), 0,4 prosent P og 7,6 prosent K. Lufttørket fiskegrakse inneholdt 2,88 prosent N (prosent av TS), 6,9 prosent P, og 0,1 prosent K. Verdiene som er oppgitt for algefiber er et gjennomsnitt av to parallelle prøver fra samme parti med algefiber.

Været gjennom forsøksperioden

Sommeren 2019 var ganske tørr, spesielt fra første uke i juli til medio august. Plantene ble vannet med 1 liter vann per potte både 31.7. og 6.8. Samlet nedbørsmengde i forsøksperioden var 333 mm, middeltemperaturen var 14,1°C og middel jordtemperatur var 12,8 °C (figur 1).

Purre utnyttet kombinasjonen av fiskegrakse og algefiber

Stor mengde kombinert fiskegrakse og algefiber ga høyeste gjennomsnittsavling av purre, om lag 42 g per plante, men gjødsling med algefiber ga maks gjennomsnitt lengde, 63 cm per plante (bilde 3, figur 2). Purreplantene var små sammenliknet med purre for salg, hvor ei plante bør veie om lag 200 g. Men det var betydelige forskjeller mellom de ulike gjødselbehandlingene. Purreplantene som ble gjødslet med både fiskegrakse og algefiber var kraftigere enn plantene som bare fikk fiskegrakse (bilde 3). Både kalksalpeter og Grønn Øko ga små avlingsutslag i forhold til kontrollen. Et påfallende resultat er at tørrstoffinnholdet var veldig lavt i purre gjødslet med bare algefiber, om lag 11 prosent, mens innholdet varierte mellom 16 og 19 prosent i purre fra de andre behandlingene.

Til tross for at det ble tilført en betydelig mengde med arsen (behandling 8 og 9: om lag 0,20

og 0,40 mg per kg luft-tørket jord, behandlinger 10 og 11: om lag 0,06 og 0,12 mg per kg luft-tørket jord) i behandlingene med algefiber (tabell 1), var innholdet av arsen i planteprøvene mindre enn 0,5µg/g TS for alle behandlingene.

Jordas næringsinnhold etter ulike gjødsling

Algefiber har høy pH (8,7), og pH økte betydelig i pottene der dette materialet var tilført (tabell 2). Øvrige typer gjødsel hadde liten effekt på pH-verdien i jorda. Tørket fiskegrakse (pH 5 etter tørking) tilførte jorda mye fosfor, og innholdet av både Olsen-P og P-AL økte betydelig der fiskegrakse ble brukt som eneste gjødsel. K-AL og K-HNO₃ økte betydelig i jord som var gjødslet med bare algefiber (tabell 2).

Tilførselen av arsen i algefiber ga ikke noe utslag på mengden av arsen i jorda i pottene etter forsøket. Innholdet var mindre enn 2,0 mg As per kg jord i alle behandlingene.

Ut fra dette pottforsøket kan vi konkludere at fiskegrakse er god gjødsel, og at algefiber kan være et godt supplement til en næringskrevende vekst som purre. Mangel på nedbør i juli og august påvirket antakelig veksten av purreplantene, slik at næringsopptaket ville vært større med bedre vanntilgang. Fiskegrakse og algefiber er ressurser som per i dag håndteres som restavfall, og som dermed er interessante råstoff for en bedre utnyttelse.

Videre lesning

- Løes, A.-K. & I. Ahuja 2019. Noen må ta seg av rest-råstoffene: Fisk og alger som gjødsel til planter, <https://orgprints.org/36843/>
- Ahuja, I. & A.-K. Løes 2019. Fiskebein og algefiber som gjødsel til raigras. NORSØK-rapport, nr. 7 (på engelsk, med norsk sammendrag). <https://orgprints.org/36439/>.

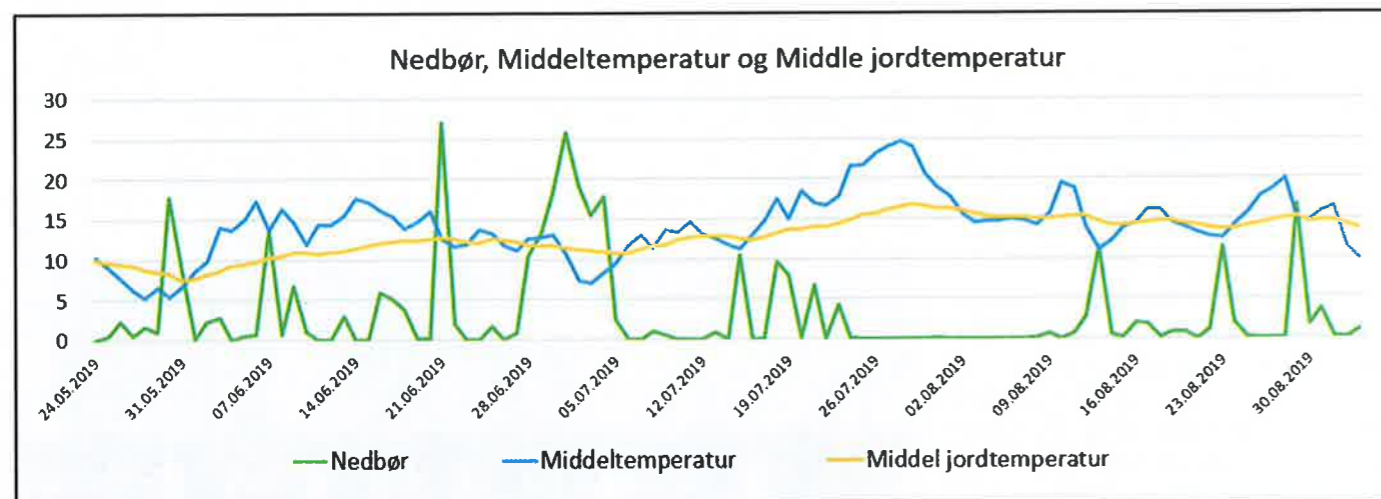
Tabell 2. Kjemiske egenskaper i jord etter ulike gjødsling: pH, innhold av fosfor (P-Olsen, P-AL) og kalium (K-HNO₃, K-AL), målt etter høsting av purre. Innhold av P og K er oppgitt i mg per 100 g lufttørket jord. (Eurofins 2019).

Behandling	pH	Olsen-P	P-AL	K-HNO ₃	K-AL
J	5,5	1,0	2,6	92,3	4,8
J + K, N1	5,5	1,0	2,6	91,8	4,5
J + K, N2	5,4	1,0	2,6	94,8	4,3
J + GØ, N1	5,4	1,9	4,6	89,0	4,8
J + GØ, N2	5,3	2,9	7,3	93,8	5,5
J + TFG, N1	5,5	6,5	12,0	94,8	3,6
J + TFG, N2	5,7	10,0	20,0	98,0	6,6
J + FAF, N1	6,3	1,9	4,3	122,5	23,3
J + FAF, N2	6,9	1,8	3,8	142,5	38,0
J + 70% TFG/30% FAF, N1	6,0	4,7	9,0	94,0	10,5
J + 70% TFG/30% FAF, N2	6,1	7,5	14,3	93,5	11,1

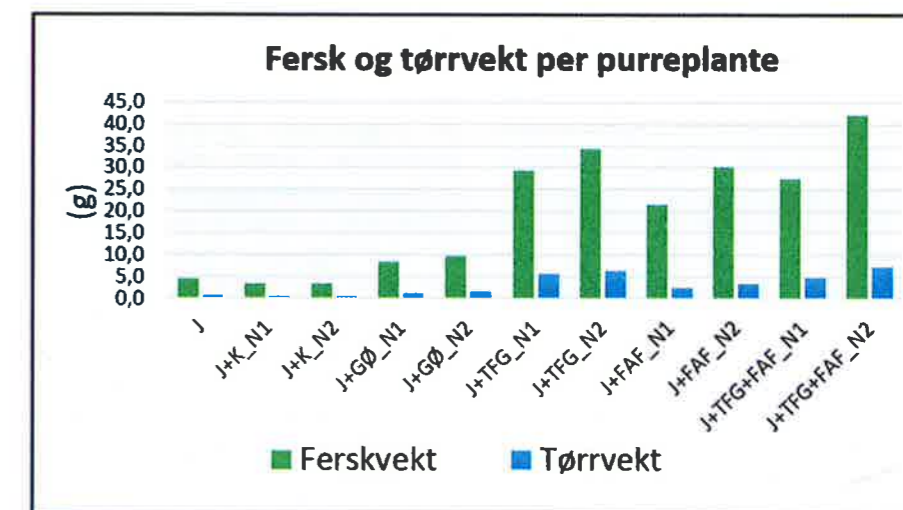
FAF - Fersk algefiber, GØ - Grønn Øko (8-3-5), J - Jord, K - Kalksalpeter, TFG - Tørket fiskegrakse.



Bilde 2. Nærbilder av gjødsler som ble tilført i pottforsøket. (Foto: Ishita Ahuja, Anne de Boer og Sigbjørn Drøpping)



Figur 1. Nedbør (mm per døgn), gjennomsnittlig lufttemperatur per døgn i 2 m høyde (°C), og gjennomsnittlig jordtemperatur per døgn i 20 cm dyp (°C) i forsøksperioden, 24.5. - 3.9.2019. Værdata er tatt fra Tingvoll målestasjon https://lmt.nibio.no/agrometbase/getweatherdata_new.php?weatherStationId=). Nedbør-data fra 19.6.- 13.8. er hentet fra Surnadal målestasjon fordi måleren på Tingvoll var ute av drift.



Figur 2. Fersk- og tørrvekt per purreplante ved ulike behandlingene.



Ishita Ahuja er forsker ved Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) på Tingvoll i Møre og Romsdal. E-post: ishita.ahuja@norsok.no



Anne de Boer er avdelingsingeniør i NIBIO på Tingvoll i Møre og Romsdal. E-post: anne.de.boer@nibio.no



Anne-Kristin Løes er seniorforsker ved Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) på Tingvoll i Møre og Romsdal. E-post: anne-kristin.loes@norsok.no