

Gjødsling



Foto: Lars T. Havstad

Gjødsling med urea og andre nitrogenformer i frøeng av flerårig raigras

Lars T. Havstad¹, John Ingar Øverland² & Åge Susort¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Vestfold Forsøksring

lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

Urea er et gjødselslag som er mye brukt internasjonalt, men bare i liten grad i Norge. For at urea skal ha gjødselvirkning må det omdannes mikrobielt i jorda til ammonium og nitrat. Ved hjelp av enzymet urease omdannes urea til ammoniakk (NH_3) som videre hydrolyseres under fuktige forhold til ammonium (NH_4). Prosessen krever altså fuktighet og faren for tap av nitrogen i form av ammoniakk-gass er til stede, spesielt under forhold med stor fordampning.

På grunn av at urea må omsettes mikrobielt før nitrogenet kan bli tatt opp i plantene, kan gjødselvirkningen komme litt seinere enn for ammonium/nitratholdig gjødsel. Under svært tørre forhold kan omdanninga ta lang tid, men normalt blir det aller meste omdanna til ammonium på under ei uke (Lunnan 2010).

For å undersøke nærmere om urea-gjødsel, tilført under ulike fuktighetsforhold, har like god virkning på N-opptak og frøavling hos flerårig raigras som ammonium og nitrat (Opti-KASTM 27-0-0 og ammoniumnitrat) ble det satt i gang en ny forsøksserie i 2009. Mer om bakgrunnen for forsøksserien og resultater fra de to første forsøka er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Øverland 2010).

I utgangspunktet var det lagt opp til å prøve de tre gjødselslagene ved en gjødselmengde på 10 kg N/daa. Da forsøksplanen ble utarbeidet i mars 2009 var imidlertid prisen pr. kg N for urea-gjødsel så rimelig at det var økonomisk forsvarlig å øke urea-mengden med opptil 3 kg N/daa, sammenlignet med de andre gjødseltypene. Av den grunn var det interessant også å prøve ut urea ved et gjødselnivå på 13 kg N/daa.

I 2010 ble det utført to nye forsøk i denne serien, ett på Landvik (Aust-Agder) og ett i Re (Vestfold). I tillegg til de tre ulike N-gjødselslaga tok vi med et ledd hvor nitrogenet ble tilført som NPK-gjødsel. Dette

ble gjort for å se om det er nødvendig å tilføre andre næringsstoffer enn nitrogen for å oppnå maksimale raigrasfrøavlinger. I tidligere undersøkelser har frøeng på de fleste jordarter gitt liten respons for gjødsling med fosfor og kalium (Aamlid 1993, Nordestgaard 1990.)

Forsøksplan og metoder

De to forsøksfeltene ble begge anlagt med tre gjentak i førsteårs frøeng av Figgjo flerårig raigras etter følgende plan:

1. Ingen gjødsling. Ingen vanning
2. 10 kg N/daa i form av Urea. Ingen vanning
3. 10 kg N/daa i form av Urea. Vanning (15 mm) før gjødsling
4. 10 kg N/daa i form av Urea. Vanning (15 mm) like etter gjødsling
5. 13 kg N/daa i form av Urea. Ingen vanning
6. 13 kg N/daa i form av Urea. Vanning (15 mm) før gjødsling
7. 13 kg N/daa i form av Urea. Vanning (15 mm) like etter gjødsling
8. 10 kg N/daa i form av ammoniumnitrat. Ingen vanning
9. 10 kg N/daa i form av Opti-KASTM 27-0-0 (Opti-KASTM). Ingen vanning.
10. 10 kg N/daa i form av Fullgjødsel[®] 18-3-15. Ingen vanning.

Vanning i ledd 3, 4, 6 og 7 ble utført med hageslange både på Landvik (bilde 1) og i Vestfold.

I den første delen av strekningsfasen (Z 31-35) ble det foretatt målinger med Yara N-tester (YNT). De framkomne YNT-verdiene var i hver rute et gjennomsnitt av 30 målinger utført midt på plantenes sist utvikla blad.

Dato for gjødsling/vanning, YNT-måling samt andre opplysninger om de to feltene er vist i tabell 1.



Bilde 1. Åge Susort, Bioforsk Øst Landvik, vanner ei rute med urea-gjødsel i feltet på Landvik 14. april 2010. Foto: Anne A. Steensohn.

Resultater og diskusjon

Opptak av nitrogen i plantene

Gjødsling førte i begge felt til signifikant større N-opptak i plantene (høyere YNT-verdier) sammenlignet med ugjødsla ruter (ledd 2-10 vs. ledd 1) (tabell 2). Både på Landvik og i Vestfold ble de høyeste YNT-verdiene målt på rutene som var vannet like etter gjødsling med 13 kg N/daa i form av Urea (ledd 7) (tabell 2).

På rutene som var gjødslet med 10 kg N/daa påvirket gjødseltype opptaket av nitrogen hos plantene. Uansett måletidspunkt og forsøkssted ble det målt lavere YNT-verdier på ruter gjødslet med urea (ledd 2-4) enn på ruter gjødslet med ammoniumnitrat (ledd 8), Opti-KAS™ 27-0-0 (ledd 9) og Fullgjødsel® 18-3-15 (ledd 10). På begge forsøksstedene var det minst N-opptak på ruter som var vannet før gjødsling med urea (ledd 3)(tabell 2).

Økning av urea-mengden fra 10 kg til 13 kg N/daa hadde positiv virkning på opptaket av nitrogen i plantene. I middel for ulik vanning, økte YNT-måle-

Tabell 1. Opplysninger om forsøk med ulike N-gjødselslag i frøeng av Figgjo raigras, 2010

	Landvik Aust-Agder	Re Vestfold
Jordart	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Skuddtetthet om våren / m ²	1589	955
Mineral nitrogen i jorda (kg N/daa) (0-20 cm)	0,9	1,0
Dato for forsøksgjødsling/ evt. vanning	14/4	15/4
Dato for vekstregulering ¹⁾	1/6	25/5
Dose Moddus (ml/daa)	60	75
Første måling med Yara N-tester		
Dato	10/6	27/5
Utviklingstrinn (Z)	35	32
Dato for frøtresking	2/8	16/8
Gjennomsnittsavling, kg/daa	120,8	174,0

¹⁾ I Vestfold ble to av gjentaka vekstregulert mens det siste gjentaket forble usprøytet. Ulik vekstregulering fikk imidlertid ikke noen klare innvirkninger på avlingsresultatet av de ulike behandlingene og er av den grunn ikke videre kommentert.



Bilde 2. Rutene som ikke var gjødslet (t.h.) var 14. juni tydelig preget av næringsmangel i feltet på Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

verdiene med 23 % på Landvik og 6 % i Vestfold når N-mengden ble økt fra 10 (ledd 2-4) til 13 kg N/daa (ledd 5-7).

I middel for alle fire felt ble de høyeste YNT-verdiene (67-68 prosent høyere enn på ugjødsle ruter) målt på ruter gjødslet med ammoniumnitrat (ledd 8), Opti-KAS™ 27-0-0 (ledd 9) og på ruter som var vannet like etter gjødsling med 13 kg N/daa i form av Urea (ledd 7) (tabell 2).

Tabell 2. Virkning av ulike gjødseltyper og N-mengder på klorofyllmålinger med Yara N-tester utført ved Z 31-35, og frøavling (kg/daa) i frøeng av 'Figgjo' flerårig raigras

	Klorofyllmåling (YNT-verdier)			Frøavling (kg/daa)			
	Landvik	Vest-fold	Middel	Landvik	Vestfold	Middel	Rel.
1 Ugjødsle. Ingen vanning	219	332	275	51,5	118,4	67,8	100
2 Urea. N:10. Ingen vanning	375	424	411	132,2	179,2	123,0	181
3 Urea. N:10. Vanning før gjødsling	296	407	387	121,1	176,7	120,7	178
4 Urea. N:10. Vanning etter gjødsling	366	439	423	138,1	175,9	125,6	185
5 Urea. N:13. Ingen vanning	415	426	439	146,6	189,2	131,8	194
6 Urea. N:13. Vanning før gjødsling	414	448	432	137,7	193,9	130,5	192
7 Urea. N:13. Vanning etter gjødsling	446	469	461	157,4	187,7	140,8	208
8 Ammoniumnitrat. N:10. Ingen vanning	431	453	461	144,1	175,7	131,1	193
9 Opti-KAS™ 27-0-0. N:10. Ingen vanning	406	455	458	143,7	176,6	129,8	191
10 Fullgj. 18-3-15. N:10. Ingen vanning	403	469	-	144,0	184,2	-	
P %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
LSD 5 %	48	45	35	16,2	23,3	8,8	
Antall felt	1	1	4	1	1	4	

Frøavling

I begge felt ble de signifikant laveste frøavlingene høsta på ugjødsle ruter (ledd 1) (tabell 2). Avlingsnivået var generelt høyt på gjødsle ruter i begge felt, og spesielt i Vestfold (tabell 2) hvor det på enkelte ruter ble høstet så mye som 210 kg raigrasfrø/daa.

På rutene som var tilført 10 kg N/daa ble det på Landvik høsta lavere frøavling når nitrogenet ble tilført i form av urea (ledd 2-4) i stedet for nitrat/ammonium (ledd 8, 9 og 10). Økning av gjødselmengden med urea fra 10 (ledd 2-4) til 13 kg N/daa (ledd 5-7) hadde stort sett positiv virkning på frøavlingen. I mid-

del for ledd med ulik vanning var avlingsgevinsten på Landvik og i Vestfold henholdsvis på 11 og 7 prosent.

Mens det i Vestfold var små avlingsforskjeller mellom de ulike vanningsledda, ble det på Landvik, både ved tilførsel av 10 og 13 kg N/daa, oppnådd høyere frøavling på ruter som var vannet like etter gjødsling (ledd 4 og 7) sammenlignet med ruter hvor vanning var ute-latt (ledd 2 og 5) eller utført før gjødsling (ledd 3 og 6). Den positive effekten av å vanne like etter urea-gjødsling er i tråd med erfaringene fra fjorårets felt (Havstad & Øverland 2010). I middel for to felt i 2009 og to felt i 2010 var avlingsgevinsten ved å vanne et-

ter gjødsling 2-4 % (ledd 4 vs. 2-3) og 7-8 % (ledd 7 vs. 5-6) når tilført N-mengde var henholdsvis 10 og 13 kg /daa (tabell 2). Ettersom urea er lett løselig i vann beveger det seg raskt ned i jorda hvis blir faller nedbør eller blir vannet like etter gjødsling. Blir derimot urea tilført på fuktig jord, uten at det kommer nedbør eller blir vannet, vil det løse seg opp på bakken uten å bli transportert videre ned i jorda. Faren for tap av nitrogen i form av ammoniakk-gass vil da være stor, spesielt under forhold med stor fordampning.

For rutene som var gjødslet med ammonium/nitrat-holdig gjødsel (ledd 8-10) hadde gjødseltypen ingen sikker innvirkning på avlingsresultatet i de to felte (tabell 2). I Vestfold ble det imidlertid høsta 4-5 % høyere frøavling på ruter hvor nitrogenet ble tilført i form av NPK-gjødsel som rein N-gjødsel (ledd 10 vs. 8 og 9). På Landvik var det ingen avlingsgevinst å hente ved å tilføre andre næringsstoffer enn nitrogen (tabell 3), noe som er i tråd med tidligere undersøkelser (Aamlid 1993, Nordestgaard 1990). For å forsikre seg mot næringsmangel i raigrasfrøavlen blir det gjerne anbefalt å foreta grunnjødslingen om våren med ei PK-fattig fullgjødsel (Havstad & Aamlid 2009).

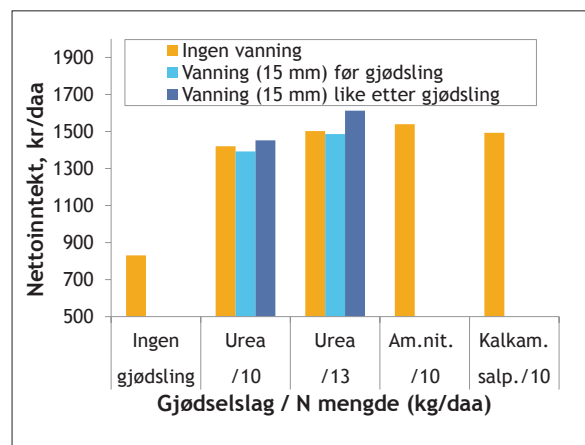
Økonomi

Urea er for tida ikke like billig som den var da forsøksplanen ble utarbeidet. Pr. desember 2010 var gjødselprisene 8,70 kr/kg N for urea, 6,70 kr / kg N for ammoniumnitrat og 9,70 kr/kg N for Opti KAS™ 27-0-0. Prisene for de ulike gjødseltypene er henta fra FK Agri (Urea og Opti-KAS™) og FK Rogaland Agder (Ammoniumnitrat). Alle gjødselprisene er ekskl. MVA og uten iberegnet termintillegg.

Med bakgrunn i frøavlingen i middel for alle de fire felte (tabell 3), pris på frø av raigrassorten Figgjo (12,25 kr/kg) samt gjødselpriser som nevnt for de tre gjødseltypene viser figur 1 nettoinntekten (inntekt av raigrasfrøet - kostnader til gjødsel) for de ulike behandlingene. Andre kostnader (plantevern, vekstregulering, vanning etc.) er ikke tatt med i regnestykket.

Figuren viser at gjødsling med ammoniumnitrat (ledd 8) og Opti-KAS™ (ledd 9) gav bedre lønnsomhet enn alle behandlingene med urea, bortsett fra når urea ble tilført i største mengde (13 kg N/daa) og vannet like etter gjødsling (ledd 7). Merinntekten ved disse tre behandlingene var henholdsvis 147, 101 og 220 kr/daa sammenlignet med urea-gjødsling med 10 kg N/

daa og vanning før gjødsling (ledd 3), som gav dårligst lønnsomhet av leddene som var gjødslet. Aller dårligst ut økonomisk kom naturlig nok leddet som ikke var gjødslet (ledd 1) (figur 1).



Figur 1. Lønnsomhet (merinntekt av frø - gjødselkostnad) (kr/daa) ved ulike gjødslingsstrategier. Middell av fire forsøksfelt med Figgjo flerårig raigras i 2009-10.

For rutene som var gjødslet med ammonium/nitrat-holdig gjødsel i 2010 ble det også gjort en vurdering på om det var lønnsomt å gjødsle med fullgjødsel i stedet for rein N-gjødsel. Prisen for Fullgjødsel® 18-3-15, som ble brukt i forsøket, var imidlertid så høy (19,4 kr/kg N) at dette ikke svarte seg i noen av feltene.

Konklusjon

I middel for fire forsøksfelt med flerårig raigras har gjødsling med lik N-mengde (10 kg/daa), uansett fuktighetsforholda før og etter gjødsling, gitt lavere frøavling og dårligere lønnsomhet når gjødsla har vært tilført i form av urea enn i form av nitrat/ammonium-gjødsel (Opti-KAS™ 27-0-0, ammoniumnitrat og Fullgjødsel® 18-3-15).

Bare når urea-mengden ble økt til 13 kg N/daa, og gjødsla i tillegg ble vannet ned med 15 mm like etter gjødsling, var avlingsnivået og lønnsomheten bedre enn på rutene som var gjødslet med 10 kg N/daa i form av Opti-KAS™ 27-0-0, ammoniumnitrat og Fullgjødsel® 18-3-15.

Med bakgrunn i avlingsresultater og økonomiske beregninger ut fra dagens priser (desember 2010) er virkningen av urea-basert gjødsel for usikker til å anbefales til frøeng.

Av de tre nitrat/ammonium-baserte gjødselslaga er det ut fra lønnsomhetsberegningene ikke noe i veien for å benytte ammoniumnitrat i stedet for Opti-KAS™ i frøenga, mens Fullgjødse[®] 18-3-15 prismessig er for dyr til å være aktuell til frøeng.

Litteratur

Aamlid, T.S. 1996. Kaliumgjødsling til grasfrøeng. Jord- og plantekultur 1996: 142-146.

Havstad, L. & Aamlid, T.S. 2009. Frøavl av flerårig raigras og hybridraigras. Dyrkingsveiledning på nett. http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/44907/raigras_2009.pdf

Lunnan, T. 2010. Urea - aktuelt gjødselslag under norske forhold? Gjødslingshåndbok på internett: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19190&p_menu_id=19211&p_sub_id=19191&p_document_id=61279&p_dim2=19611

Nordestgaard, A. 1990. Fosfor, kalium og pH niveauer ved frøavl af almindelig rajgræs og engsvingel. Tidsskrift for Planteavl 94: 449-455.