

Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³, Kristine Sundsdal³ & Åge Susort³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I timotei har både klormekvatklorid (CCC) og trineksapaktetyl (TE) vekstregulerende virkning. Erfaringsmessig vil TE-produkter som Moddus Start, Moddus M og Trimaxx normalt gi større avlingsøkning enn CCC i år med mye legde. Er imidlertid enga tynn eller plantene stresset på grunn av tidligere Hussar-sprøyting, forsommertørke, høy temperatur e.l., kan virkningen av TE være i hardeste laget, slik at avlingsgevinsten blir større ved bruk av CCC (Havstad 2019).

På grunn av ny formulering gir de nye TE-produktene Moddus Start og Trimaxx raskere opptak og kraftigere vekstregulering enn Moddus M (Aamlid *et al.* 2018). Forbedret effekt kan også være tilfelle for Medax Max, som er en blanding av TE og proheksadion-kalsium (ProCa). Medax Max er foreløpig ikke testet i frøeng under norske forhold.

Fram til nå har fokuset for vekstregulering vært å hindre at det oppstår legde i frøenga fram til blomstring for å sikre optimale pollineringsforhold. I det nye prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting, (FRØTAP)» ønsker en å holde frøenga stående, ikke bare fram til blomstring, men helt fram til frøhøsting for å berge mest mulig av det potensielle frøutbyttet. Mer om bakgrunnen er gitt i artikkelen om «Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel» (se forrige JPK 2020-artikkel). Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Som i engsvingel-serien fokuserer forsøkene i timotei på mulige strategier for vekstregulering og N-gjødsling. Spesielt ønsket vi å se nærmere på virkningen av andre gangs vekstregulering ved skyting (BBCH 49) med lik mengde virksomt stoff i Moddus Start og Trimaxx i timoteifrøeng som tidligere var

sprøytet med CCC ved BBCH 31, samt å prøve ut det nye midlet Medax Max til samme tid.

Materiale og metoder

To forsøksfelt ble etablert våren 2019 på Landvik, Agder og Stokke, Vestfold. Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1: Vekstregulering når plantene er i god vekst

Ledd	Produktmengde (ml eller g/daa)	Aktivt stoff (g TE/daa)
1	Ingen vekstregulering (kontroll)	
2	Kun vekstreg. ved BBCH 31 (267 ml CCC 750/daa + DP)	
3	Som ledd 2 + Moddus Start ved BBCH 49	28 7,0
4	Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	40 7,0
5	Som ledd 2 + Medax Max ¹ ved BBCH 49	50 3,75 ¹ + 2,5 ²
6	Som ledd 2 + Moddus Start ved BBCH 49	56 14,0
7	Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	80 14,0
8	Som ledd 2 + Medax Max ¹ ved BBCH 49	100 7,5 ¹ + 5,0 ²

¹Trineksapak-Etyl (TE)

²Proheksadion-kalsium

Faktor 2: N-gjødsling om våren (Fullgjødsel[®] 25-2-6)

A. Tidlig vårgjødsling: 12 kg N/daa.

B. Delt vårgjødsling (Tidlig vår + BBCH 31):
8 + 4 kg N/daa

Forsøkene ble sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred) både på Landvik og i Stokke.

I begge felt ble det gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) og fram til frøhøsting (uke 30),

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av timoteifrøeng

	Landvik, Agder	Stokke, Vestfold
Sort	Grindstad	Grindstad
Engår	2	3
Jordtype	Siltig lettleire	Leirjord
2019:		
N-MIN i jorda ved vekststart	0,6	1,6
Dato for tidlig vårgjødsling	4/4	9/4
Vegetative skudd om våren/m ²	972	1212
Dato for sein vårgjødsling (delgjødsling)	16/5	20/5
Dato for sprøyting med CCC + klebemiddel (BBCH 31)	15/5	21/5
Dato for andre gangs vekstregulering (BBCH 49)	4/6	5/6
Dato for notering av plantehøyde ved blomstring	9/7	Ikke utført
Dato for frøtresking (1. gang) / notering av pl.høyde	5/8	9/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (1. gang)	80,3	102,0
Dato for frøtresking (2. gang).	9/8	13/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (2. gang)	7,9	22,2

¹ Middel for to ulike N-gjødslingsstrategier

notert rutevis legde en gang pr. uke. I feltet på Landvik ble vanninnholdet i frø fra håndhøsta frøtopper bestemt like før tresking.

Alle rutene ble høstet i to omganger med Wintersteiger forsøksskurtresker. Førstegangs tresking ble utført med slagerhastigheten 15 m/s og med treskepalte justert til 15 mm foran og 10 mm bak. Tilsvarende innstillinger ved omtresking av loa 4 dager senere var henholdsvis 25 m/s og 11 mm/3 mm. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de ulike feltene, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Vekstregulering

Både på Landvik og i Stokke var våren preget av en fuktig værtype som førte til et høyt legdepress. Allede i midten av juni (uke 24–25) var det hele 90–100 prosent legde på ruter uten vekstregulering (ledd 1) i begge felt (figur 1). Da været ble tørrere utover i vekstsesongen reiste frøenga seg mye på Landvik, men bare i mindre grad i Stokke. Dette skyldes nok at enga var tettere (25 % flere skudd),



Bilde 1. Rådgiver John I. Øverland, NLR Viken, kan konstatere at det er kraftig legde på usprøyta ruter ved inspeksjon i Stokke-feltet den 23. juli 2019. Foto: Lars T. Havstad.

samt at jorda var tyngre og inneholdt mer plantetilgjengelig N i Stokke enn på Landvik (tabell 1).

Gjennom hele perioden ble det i begge felt notert mest legde på usprøyta ruter (ledd 1). I middel for ulike N-gjødsling var legda på usprøyta ruter ved blomstring og høsting henholdsvis 21 og 23 % på Landvik og 84 og 92 % i Stokke. Også plantehøyden

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på plantehøyde (cm), % legde, tettheten av frøstengler, vekt(g) og lengde (mm) av frøtoppene, samt tusenfrøvekt (mg) og spireevne (%) i timoteifrøeng

	Pl. høyde ved blomstr. cm	Pl. høyde ved frøhøst. cm	% legde ved blomstr.	% legde ved frøhøst.	Ant. frøstengler/m ²	Vekt pr. frøtopp (mg)	Frøtopplengde (mm)	Tusenfr. vekt, 1. gangs trsk. (mg)	Tusenfr. vekt, 2. gangs trsk. (mg)	Spire-% 1.gangs trsk.
	Landvik	Middel	Stokke	Stokke	Middel	Middel	Middel	Middel	Middel	Middel
Antall felt	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Faktor 1. Produktmengde (ml eller g/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49										
1. Ingen vekstregulering	118	110	84	92	421	419	69	580	511	95
2. CCC, 267	113	108	78	83	417	404	68	579	482	92
3. CCC+ Moddus Start,267+28	117	106	69	72	483	417	69	620	516	86
4. CCC+ Trimaxx, 267+40	113	106	73	73	479	435	70	603	529	93
5. CCC+ Medax Max, 267+50	116	107	60	63	435	418	70	603	545	96
6. CCC+ Moddus Start,267+56	110	103	31	33	450	427	68	633	540	96
7. CCC+ Trimaxx, 267+80	109	105	40	36	526	434	71	632	531	93
8. CCC+ Medax Max, 267+100	110	103	23	28	481	424	68	628	536	90
P %	3	7	<0,01	<0,01	>20	>20	>20	11	11	>20
LSD 5 %	5	-	20	20	-	-	-	-	-	-
Faktor 2. N-gjødsling										
A. Tidlig vårgjødsling (14 kg N/daa)	114	106	57	59	455	417	69	597	512	92
B. Delt vårgjødsling (10 + 4 kg N/daa)	113	106	57	61	468	427	69	623	535	92
P %	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Beste kombinasjon	6A ¹	8A ¹	8A ¹	8A ¹	7A	8A	7A	3B	7B	7B

¹ Lavest plantehøyde / minst legde

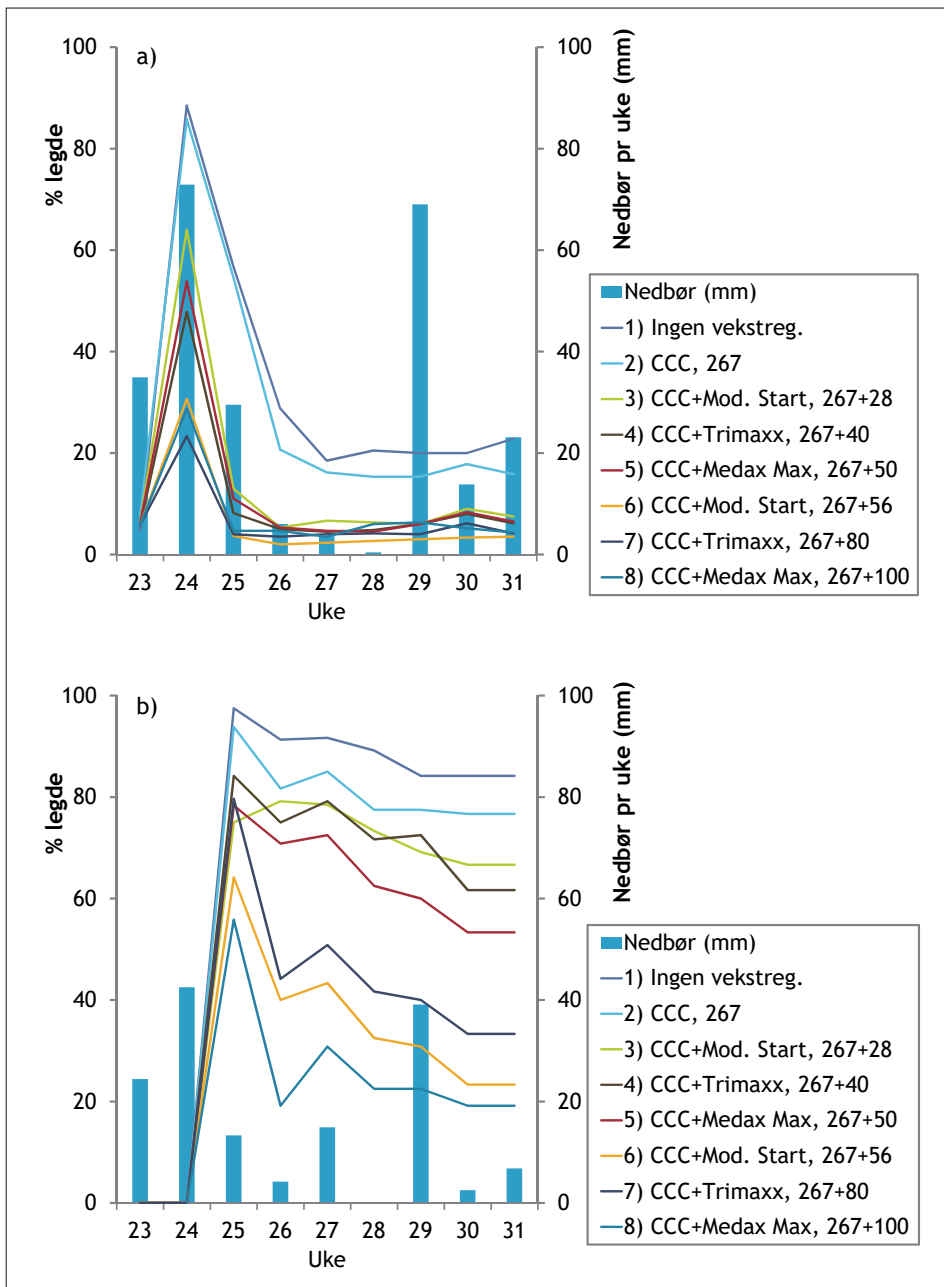
var størst på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1, tabell 2). Dette kan ha medvirket til at de usprøyta rutene produserte de laveste frøavlingene i begge felt (tabell 3).

Sammenlignet med usprøyta ruter var det i begge felt en positiv effekt på legde og frøavling av å sprøyte med 267 ml CCC/daa ved BBCH 31. I middel for ulike N-gjødsling og begge felt var denne avlingsgevinsten på 9 % (ledd 2 vs. 1) (tabell 3).

På ruter som var CCC-sprøytet ved BBCH 31 førte sein vekstregulering ved BBCH 49 i begge felt til at legda ble ytterligere redusert (ledd 3-8 vs. ledd 2). For disse seint sprøyta rutene var det på Landvik lite legde ved frøhøsting (4–9 %) uansett produkt og dosering, og trolig av den grunn var det ingen avlingsgevinst av å doble dosen av verken Moddus Start (ledd 6 vs. 3), Trimaxx (ledd 7 vs. 4) eller Medax Max (ledd 8 vs. 5). Dette var i motsetning til

i Stokke-feltet, hvor tilsvarende dobling av dosen for alle de tre produktene førte til signifikant legde-reduksjon og avlingsgevinst. Grunnen til at de største dosene var nødvendig i Stokke-feltet hadde nok sammenheng med at legdepresset mellom blomstring og frøhøsting var mye større enn på Landvik (figur 1).

I middel for ulike N-gjødsling var frøavlingen høyest på ruter som var sprøytet med 267 ml CCC /daa ved BBCH 31 og enten med 28 ml Moddus Start/daa ved BBCH 49 (ledd 3, Landvik) eller med 100 ml Medax Max ved BBCH 49 (ledd 8, Stokke). Sammenlignet med usprøyta kontrollruter var avlingsgevinsten for de to ledda som gav maksimale frøavlinger henholdsvis 21 og 39 % i de to feltene (tabell 3). Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering, som var minste dose på Landvik (ledd 1-3) eller største dose i Stokke (ledd 6-8)



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen fra begynnelsen av juni (uke 23) fram til frøhøsting (uke 31) på Landvik, Agder (a) og i Stokke, Vestfold (b), samt ukensnedbør registrert ved nærmeste målestasjon, henholdsvis Landvik, Grimstad og Melsom, Stokke. Middel for ruter med og uten delt N-gjødsling.

var det imidlertid ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene (tabell 3).

I begge felt var andelen av frø høstet ved andre gangs tresking større på sprøyta enn på usprøyta ruter (ledd 2-8 vs. 1), noe som kan tyde på at vekstreguleringen hadde en forsinkende virkning på frømodningen (tabell 3).

N-gjødsling

Deling av gjødsel hadde ingen sikker virkning på verken legda gjennom vekstsesongen eller frøavlingen (tabell 3) i de to feltene. I middel for ulike vekstregulering var legda på rutene med tidlig vårgjødsling (A) og med delt vårgjødsling (B) i Stokke-feltet,

hvor det var størst legdepress, henholdsvis 57 og 57 % ved blomstring og 59 og 61 % ved frøhøsting (tabell 3).

Trolig var den totale gjødselmengden som ble gitt (12 kg N/daa), uansett om den ble delt eller ikke, i største laget for den fruktbare jorda i Stokke, særlig under de fuktige værforholda som rådet i 2019. Men heller ikke på Landvik, hvor legdepresset var mindre, var det noen fordel å delgjødsla framfor å tilføre all gjødsla tidlig om våren. Dette er i samsvar med tidligere forsøk med delgjødsla i den sørnorske sorten Grindstad, som er kjent for å starte veksten tidlig om våren. I disse forsøka ble de høyeste frøavlingene, i middel for 11 felt, høstet på ruter hvor hele gjødsel-

Tabell 3. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på den totale frøavlingen (kg/daa) (sum av første og andregangs tresking), samt andelen av frø høstet ved siste tresketid (%), i to forsøksfelt i timoteifrøeng i 2019

	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)								
	Landvik			Stokke			Middel		
	Tot.	Rel.	% i 2.g. trsk.	Tot.	Rel.	% i 2.g. trsk.	Tot.	Rel.	% i 2.g. trsk.
Antall felt	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Faktor 1. Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49									
1. Ingen vekstreg.	77,3	100	8,2	99,8	100	13,5	88,5	100	10,8
2. CCC, 267 + 0	83,4	108	9,9	108,8	109	15,3	96,1	109	12,6
3. CCC+ Moddus Start, 267 + 28	93,6	121	9,8	123,5	124	18,3	108,5	123	14,1
4. CCC+ Trimaxx, 267 + 40	92,6	120	8,9	122,6	123	17,8	107,6	122	13,4
5. CCC+ Medax Max, 267 + 50	90,6	117	8,9	128,9	129	21,2	109,7	124	15,1
6. CCC+ Moddus Start, 267 + 56	85,8	111	7,7	134,6	135	17,7	110,2	125	12,7
7. CCC+ Trimaxx, 267 + 80	92,8	120	9,6	136,5	137	18,3	114,7	130	14,0
8. CCC+ Medax Max, 267 + 100	89,7	116	8,6	138,9	139	19,5	114,3	129	14,1
P %	<0,1		13	<0,01		1	8,0		>20
LSD 5 %	6,9		-	6,8		3,9	-		-
Faktor 2. N-gjødsling									
A. Tidlig vårgj. (12 kg N/daa)	79,4	100	9,9	123,2	100	19,3	105,7	100	14,6
B. Delt vårgj. (8 + 4 kg N/daa)	81,3	102	8,0	125,1	102	16,1	106,8	101	12,1
P %	>20		<0,1	>20		<1	>20		15
Beste kombinasjon	3A		3A	6B		8A	6B		8A

mengden (7,5 kg N/daa) ble tilført tidlig om våren (Havstad *et al.* 2001).

I begge felt ble en større andel av den totale frøavlingen høstet ved andregangs tresking på ruter hvor all gjødsel var tilført tidlig om våren enn på ruter som var delgjødset (ledd A vs. B). Den seine delgjødslingen hadde altså ingen forsinkende virkning på frømodningen, tvert imot.

Samspill

Det var ikke sikre samspill mellom ulike strategier for N-gjødsling og vekstregulering verken på Landvik eller i Stokke med tanke på frøavling eller avlingskomponenter. De laveste frøavlingene, uansett N-gjødsling om våren, ble i begge felt høstet på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1).

Økonomisk var det leddet som var tidlig gjødset og seint sprøytet med minste dose Moddus Start ved

BBCH 49 (ledd 3A) som gjorde det best på Landvik, mens leddet med delt gjødsling og sein sprøyting med største dose Moddus Start ved BBCH 49 (ledd 6B) gav det største dekningsbidraget i Stokke. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstalene for de to feltene, samt pris for CCC 750 (0,12 kr/ml), Moddus Start (0,57 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml), Medax Max (0,40 kr/kg) og timoteifrø (26,4 kr pr. kg produsert frø av 'Grindstad').

Ulik gjødsling og vekstregulering hadde ikke sikker virkning på verken antall frøstengler pr. m², vekt pr. frøtopp, tusenfrøvekta eller på frøets spireevne (tabell 2).

Konklusjon

I en forsøksserie i timoteifrøeng ble ulike strategier for vårgjødsling og vekstregulering prøvd ut i to feltforsøk (Landvik, Agder og Stokke, Vestfold) i 2019.

Legdepresset var større i Stokke enn på Landvik. Det var imidlertid ingen sikre fordeler, verken med tanke på legdeutvikling eller frøavling, av å dele den totale N-mengden (12 kg /daa) mellom vekststart og begynnende strekningsvekst (8 + 4 kg N/daa) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden tidlig om våren i noen av feltene.

De laveste frøavlingene, uansett vårgjødsling, ble i begge felt høstet på ruter som ikke var vekstregulert. Sammenlignet med usprøyta ruter var det i begge felt en positiv effekt på legde og frøavling av å sprøyte med 267 ml CCC/daa ved BBCH 31. I middel for ulik N-gjødsling og begge felt var denne avlingsgevinsten på 9 %.

I tillegg til CCC-sprøytinga ved BBCH 31 var det nødvendig med ekstra vekstregulering ved skyting (BBCH 49) for å oppnå maksimale frøavlinger.

På Landvik, hvor det var lite legdepress, var avlingsnivået høyest på rutene som var tilleggs sprøytet med laveste dose Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapaketyl (TE)/daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa)

ved BBCH 49 (17–21 % høyere enn usprøyta ruter), mens dobbel dose med virksomt stoff av de samme midlene var avlingsmessig gunstig i det legdeutsatte Stokke-feltet (35–39 % høyere enn usprøyta ruter).

Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering, som var minste dose på Landvik eller største dose i Stokke, var det altså ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene.

Forsøkene viste at optimal dosering ved andre gangs vekstregulering er avhengig av legdepresset i frøenga, og at det er viktig å holde legdepresset lavt i perioden fra blomstring og fram til frøhøsting for å oppnå maksimale frøavlinger. Nye forsøk i denne serien vil bli utført i 2020.

Referanser

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Gissing, A. & Steensohn, A.A. 2018. Gamle og nye vekstreguleringsmidler i timotei-frøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO bok 4 (1): 224–228.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2001. Ulike mengder nitrogen ved vekststart og begynnende strekningsvekst ved frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur* 2001: 239–245.

Havstad, L.T. 2019. Frøavl av timotei. *Dyrkingsveiledning* april 2019. <http://froavl.no>