

Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei

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

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I timoteifrøavlen har det både ved vekstregulering (Aamlid *et al.* 2004) og N-gjødsling (Havstad *et al.* 2001), vært fokusert på å sikre optimal pollinering ved å hindre legde i frøenga ved blomstring. Men også senere legde kan ha negativ virkning på frøfyllingen (Griffith 2000), og i 2019 ble det derfor satt i gang en ny forsøksserie for å undersøke om det er gunstig å holde timoteifrøenga stående helt fram til frøhøsting.

Som i engsvingel (se forrige artikkel) fokuserer serien på mulige strategier for vekstregulering og N-gjødsling. Konkret undersøkes virkningen av andre gangs vekstregulering ved skyting (BBCH 49) med lik mengde virksomt stoff i Moddus Start og Trimaxx i timoteifrøeng som tidligere har blitt sprøytet med CCC ved begynnende strekning (BBCH 31). I tillegg prøves det nye midlet Medax Max til samme tid.

I to forsøksfelt (Landvik og Stokke) i 2019 var det ikke noen fordel, 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 begge feltene, uansett vårgjødsling, ble de laveste frøavlingene høstet på ruter som ikke var vekstregulert. Selv om engangs sprøyting med 267 ml CCC/daa ved BBCH 31 virket positivt både på legde og frøavling sammenlignet med usprøytet ruter, var det i begge felt 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 tilleggssprøytet med laveste dose Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapak-etyl (TE)/daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa) ved BBCH 49 (17–21 % høyere enn usprøytet ruter), mens dobbel dose med virksomt stoff av de samme midlene gav størst avling (35–39 % høyere enn usprøytet ruter) i Stokke hvor det var kraftig legdepress. 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 ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene.

Mer om bakgrunnen for serien og resultater fra forsøkene i 2019 er gitt i Jord- og plantekulturboka 2020 (Havstad *et al.* 2020). Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting (FRØTAP)». Forsøkene støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

To nye forsøksfelt ble etablert våren 2020 på Landvik (Grimstad) og Undrumsdal (Tønsberg). Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst

Ledd	Produkt-mengde (ml eller g/daa)	Aktivt stoff (g / 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 ¹
4. Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	40	7,0 ¹
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 ¹
7. Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	80	14,0 ¹
8. Som ledd 2 + Medax Max ¹ ved BBCH 49	100	7,5 ¹ + 5,0 ²

¹Trineksapak-etyl (TE), ² Proheksadion-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 Undrumsdal.

I begge felt ble det fra slutten av mai (uke 22) og fram til frøhøsting (uke 32), notert rutevis legde en

gang pr. uke. Tørrstoffprosenten i frømassen ble bestemt rutevis like etter tresking.

Alle rutene ble høstet i to omganger med Wintersteiger forsøksskurtresker. Førstegangstresking ble utført med slagerhastigheten 16 m/s og med treske-spalte justert til 14–17 mm foran og 8–10 mm bak. Tilsvarende innstillinger ved omtresking av loa 6–7 dager senere var henholdsvis 25 m/s og 10 mm/3 mm. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to feltene, er gitt i tabell 1.

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

	Landvik (Grimstad)	Undrumsdal (Tønsberg)
Sort	Grindstad	Grindstad
Engår	1	1
Jordtype	Moldrik sandig silt	Siltig lettleire
2020:		
N-MIN i jorda ved vekststart	0,7	0,7
Dato for tidlig vårgjødsling	1/4	31/3
Vegetative skudd om våren/m ²	1688	1300
Dato for sein vårgjødsling (delgjødsling)	13/5	13/5
Dato for sprøyting med CCC + klebemiddel (BBCH 31)	15/5	18/5
Dato for andre gangs vekstregulering (BBCH 49)	3/6	4/6
Dato for notering av plantehøyde ved blomstring	6/7	9/7
Dato for frøtresking (1. gang) / notering av plantehøyde	4/8	4/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (1. gang)	135,7	114,7
Dato for frøtresking (2. gang).	10/8	11/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (2. gang)	35,7	29,3

¹ Middel for to ulike N-gjødslingsstrategier



Bilde 1. Begynnende blomstring i timoteifrøenga på Landvik den 24. juni 2020. Foto: Lars T. Havstad.

Resultater og diskusjon

Med et totalt avlingsnivå (sum av første- og andre-gangs tresking) på Landvik og Undrumsdal på henholdsvis 171,4 og 144,0 kg/daa bekreftes inntrykket av at 2020 var et svært godt år for timoteifrøavl. Til sammenligning var femårsmiddelet for 'Grindstad' for 2013–2017 på 71 kg/daa (Havstad & Aamlid 2020).

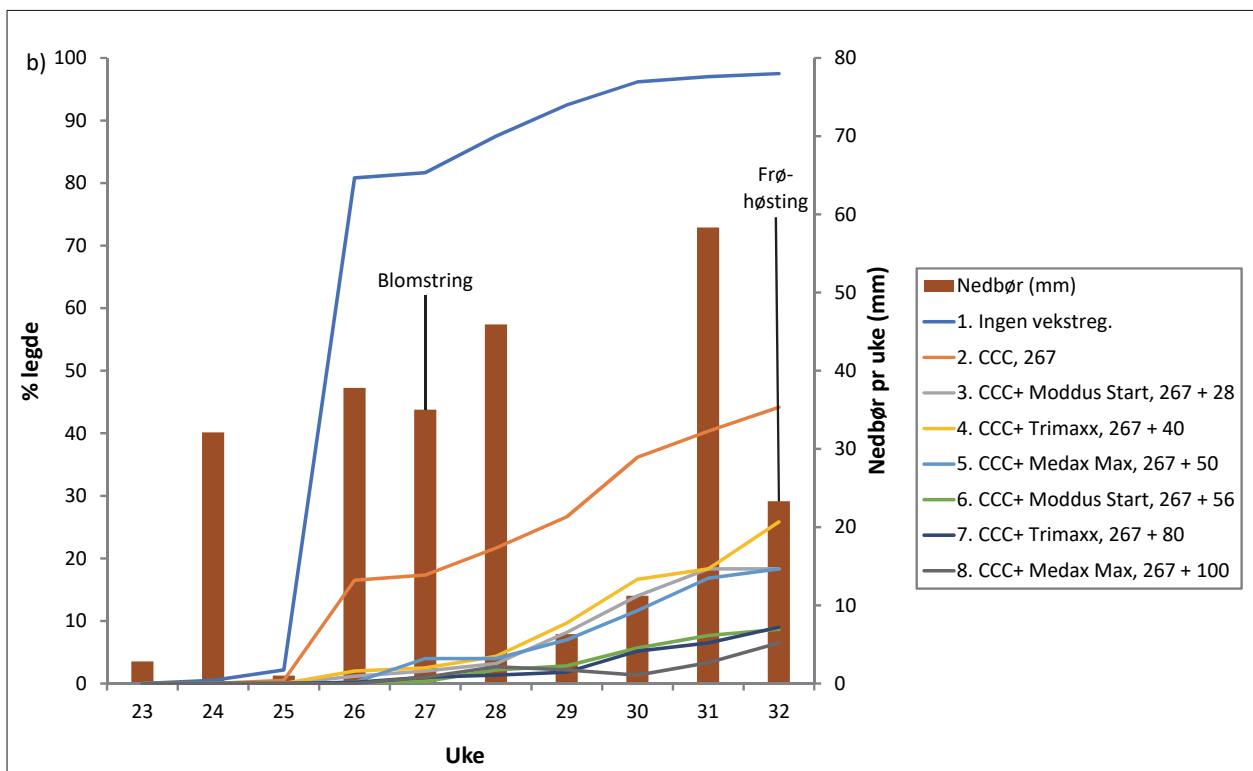
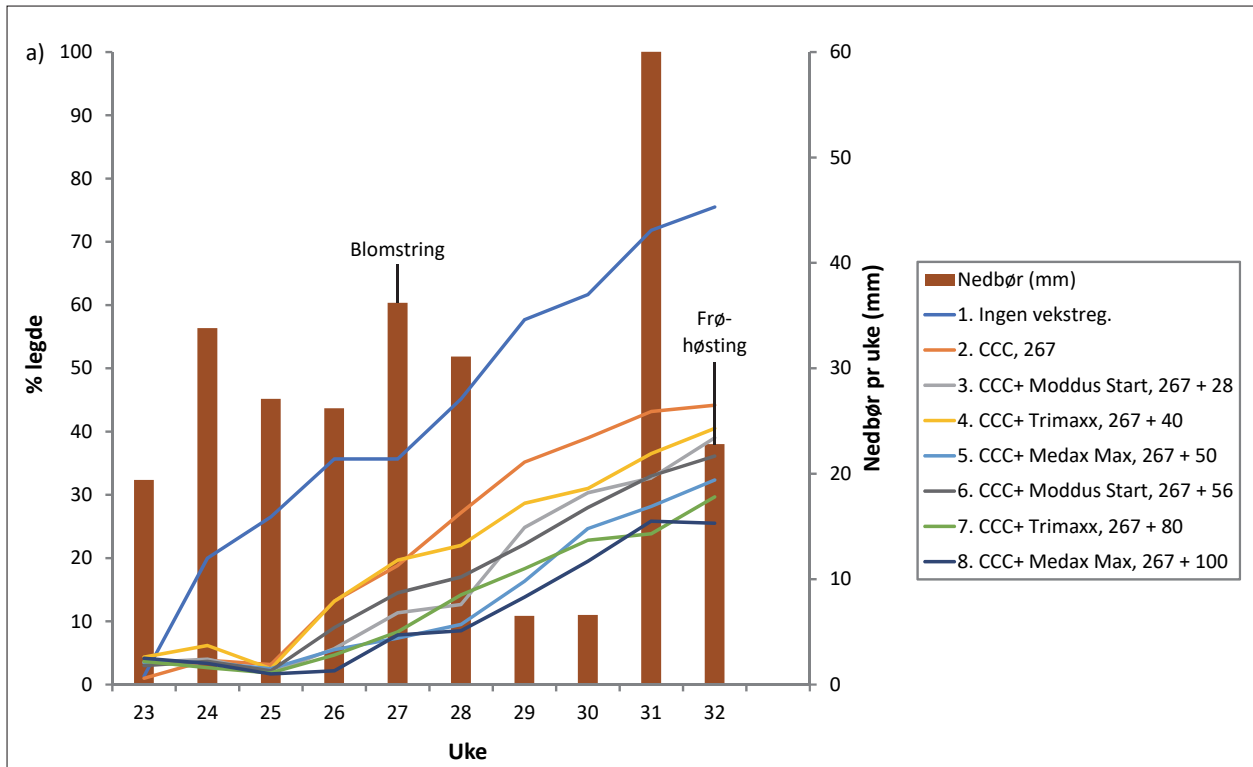
Vekstregulering

I begge felt var det gjennom vekstsesongen mest legde på ruter uten vekstregulering (ledd 1). Mens legdepresset på disse usprøyta rutene steg forholdsvis jamt fra tidlig i juni (uke 24) og fram til frøhøsting på Landvik, var tilsvarende økning i Undrumsdal ikke markant før i slutten av juni i (uke 26). Deretter økte legda svakt fram til frøhøsting (figur 1). I middel for ulik N-gjødsling, var legda på usprøyta ruter ved blomstring (uke 27) og høsting (uke 32) henholdsvis 36 og 76 % på Landvik og 82 og 98 % i Undrumsdal. Også plantehøyden var størst på ruter som ikke var vekstregulert i begge felt (ledd 1, tabell 2). Det høye legdepresset kan ha medvirket til at de usprøyta rutene produserte de laveste frøavlingene i begge felt (tabell 3), noe som er i samsvar med erfaringene fra forsøkene i 2019 (Havstad *et al.* 2020). I middel for ulik N-gjødsling og alle fire felt i serien ble de letteste frøtoppene høsta på ruter som ikke var vekstregulert. Også tusenfrøvekta var lavest på usprøyta ruter (ledd 1) (tabell 4).

Sammenlignet med usprøyta ruter førte vekstregulering til mindre legde både på Landvik og i Undrumsdal (ledd 2-8 vs. ledd 1) (figur 1). Som figur 1 viser var det på vekstregulerte ruter i begge felt mindre enn 20 % legde ved blomstring (uke 27) uansett produkt og dosering, mens legda ved frøhøsting varierte fra 26 (ledd 8) til 44 % (ledd 2) på Landvik og mellom 8 (ledd 7) og 44 (ledd 2) % i Undrumsdal. Størst positiv avlingseffekt av å vekstregulere (ledd 2-8 vs. ledd 1) var det i Undrumsdal (tabell 3) hvor legdepresset på usprøyta ruter var kraftigst (figur 1). På rutene som var vekstregulert med 267 ml CCC 750/daa ved BBCH 31 var det ingen sikker avlingsgevinst i noen av feltene av å tilleggsprøyte ved BBCH 49, verken med minste (ledd 2 vs. ledd 3-5) eller største dose (ledd 2 vs. ledd 6-8), av de tre produktene (tabell 3). Lite legde under blomstringa (<20 %), og moderat legdepress senere i sesongen (figur 1), kan være med å forklare hvorfor rutene sprøyta kun med CCC kom så godt ut avlingsmessig i 2020 sammenlignet med året før (Havstad *et al.* 2020).

Til tross for at det ikke var sikre forskjeller mellom vekstregulerte ledd (ledd 2-8) ble de høyeste frøavlingene i begge felt høstet på ruter som var tilleggsprøytet ved BBCH 49. På Landvik kom tilleggsprøyting med største dose med Moddus Start (ledd 6) best ut, mens minste dose Medax Max (ledd 5) gav høyest frøavling i Undrumsdal (tabell 3). I den praktiske frøavl vil nok behovet for ekstra vekstregulering være enda større i tida framover siden godkjent dose med CCC 750 nylig ble redusert fra 267 ml/daa, som ble brukt i forsøkene, til 200 ml/daa.

I likhet med forsøkene i 2019 (Havstad *et al.* 2020) var andelen av frø høstet ved andre gangs tresking større på sprøyta enn på usprøyta ruter (ledd 2-8 vs. 1) i begge felt, noe som kan tyde på at vekstreguleringen hadde en forsinkende virkning på frømodningen (tabell 3).



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen fra begynnelsen av juni (uke 23) fram til frøhøsting (uke 32) på Landvik (Grimstad) (a) og Undrumsdal (Tønsberg) (b), samt nedbør registrert i uka før legderegistrering ved nærmeste målestasjon på henholdsvis Landvik og Skoppum i 2020. Middell for ruter med og uten delt N-gjødsling.

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på plantehøyde (cm) og legde ved blomstring og frøhøsting i frøeng av timotei

	Plantehøyde ved blomstring, cm				Planteh.v/ frøhøst. cm		% legde ved blomstring	% legde ved frøhøsting
	Landvik, 2020	Undrums- dal, 2020	Middel, 2019 og 2020	Rel.	Middel, 2019 og 2020	Rel.	Middel, 2019 og 2020	Middel, 2019 og 2020
Antall felt	1	1	3	3	4	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml eller g/daa) BBCH 31 + BBCH 49								
1. Ingen vekstregulering	126	113	118	100	113	100	56	72
2. CCC, 267	121	107	113	96	112	99	32	47
3. CCC+ Moddus S. 267 + 28	119	100	111	94	109	96	22	34
4. CCC+ Trimaxx 267 + 40	120	102	113	96	110	97	25	36
5. CCC+ Medax M. 267 + 50	117	99	109	92	110	97	19	30
6. CCC+ Moddus S. 267 + 56	117	99	109	92	109	96	12	24
7. CCC+ Trimaxx 267 + 80	116	96	109	92	109	96	13	20
8. CCC+ Medax M. 267 + 100	116	95	108	92	107	95	9	16
P %	<0,01	<0,01	2		8		0,2	0,2
LSD 5 %	3	5	5		-		20	20
Faktor 2. N-gjødsling								
A. Tidl. vårgj. (12 kg N/daa)	118	100	110	100	109	100	24	35
B. Delt vårgj. (8+4 kg N/daa)	120	102	112	102	111	102	23	35
P %	3	10	>20		10		>20	>20
Beste kombinasjon			7A ¹		8A ¹		8A ¹	8A ¹

¹ Lavest plantehøyde / minst legde

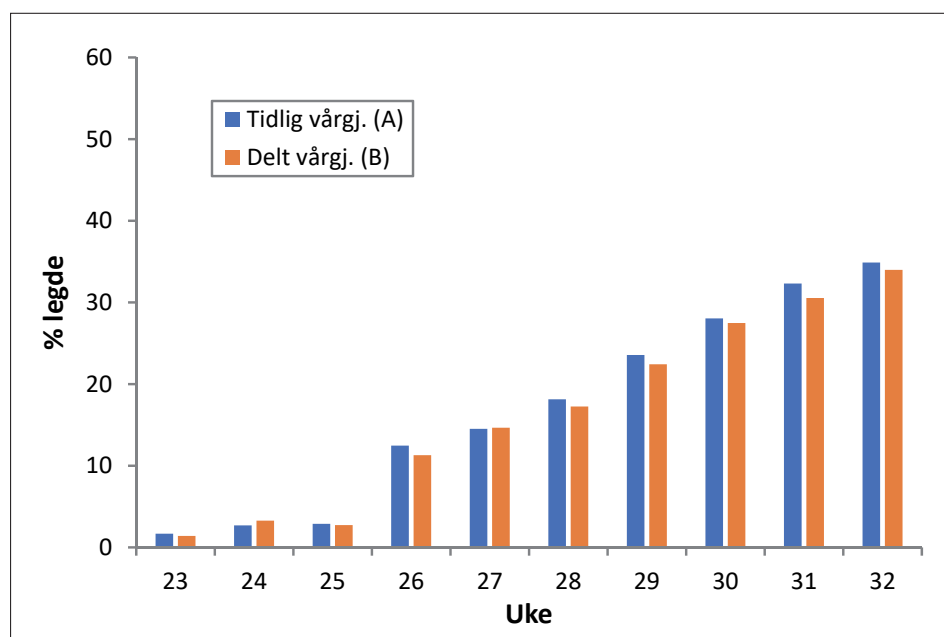
N-gjødsling

Ulik fordeling av N-gjødsla hadde ingen sikker virkning på verken legda gjennom vekstsesongen eller frøavlingen (tabell 4) i de to feltene. I middel for ulik vekstregulering og begge felt var legda på rutene som fikk all gjødsla tidlig om våren (A) og rutene med delt vårgjødsling (B), henholdsvis 15 og 15 % ved blomstring og 35 og 34 % ved frøhøsting (figur 2). Dette er i samsvar med erfaringene fra fjorårets forsøk (Havstad *et al.* 2020). I middel for ulik vekstregulering og alle fire felt i serien var det en minimal avlingsgevinst på 2 % av å delgjødsla sammenlignet med å tilføre all gjødsla ved vekststart (tabell 3). I en tidligere forsøksserie med delgjødsla i den sørnorske sorten Grindstad, som er kjent for å starte veksten tidlig om våren, ble de de høyeste frøavlingene, i middel for 11 felt, høstet på ruter hvor hele gjødselmengden (7,5 kg N/daa) ble tilført tidlig om våren (Havstad *et al.* 2001).

Mens det ikke var sikre avlingsforskjeller mellom ulik gjødslingspraksis på Landvik, ble en større andel av den totale frøavlingen i Undrumsdal høstet ved andregangs tresking på ruter hvor all gjødsla var tilført tidlig om våren enn på ruter som var delgjødsla (ledd A vs. B). I middel for alle fire feltene i serien var andelen som ble høstet ved andregangstreskinga 2,4 prosentpoeng høyere når all gjødsla ble tilført tidlig sammenlignet med å dele gjødslingen. Delt gjødslingen hadde altså ingen forsinkende virkning på frømodningen, tvert imot.

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

	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)										
	2019		Landvik 2020			Undrumsdal 2020			Middel 2019–2020		
	Tot.	% i 2.g. tresking	Tot.	Rel.	% i 2.g. tresking	Tot.	Rel.	% i 2.g. tresking	Totalt	Rel.	% i 2.g. tresking
Antall felt	2	2	1	1	1	1	1	1	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml/daa) BBCH 31 + BBCH 49											
1. Ingen vekstregulering	88,5	10,8	148,3	100	12,6	104,6	100	10,2	107,5	100	11,1
2. CCC, 267 + 0	96,1	12,6	166,9	113	17,3	149,7	143	17,1	127,2	118	14,9
3. CCC+ Moddus S. 267 + 28	108,5	14,1	160,6	108	16,9	148,9	142	20,7	131,6	122	16,4
4. CCC+ Trimaxx 267 + 40	107,6	13,4	184,2	124	25,4	152,8	146	19,5	138,1	128	17,9
5. CCC+ Medax M. 267 + 50	109,7	15,1	164,3	111	18,7	153,6	147	22,4	134,3	125	17,8
6. CCC+ Moddus S. 267 + 56	110,2	12,7	185,6	125	25,9	151,0	144	23,0	139,2	129	18,6
7. CCC+ Trimaxx 267 + 80	114,7	14,0	180,4	122	23,6	145,4	139	23,7	138,8	129	18,8
8. CCC+ Medax M. 267 + 100	114,3	14,1	181,2	122	22,6	146,4	140	23,0	139,0	129	18,4
P %	8,0	>20	<1		0,7	<0,01		<0,01	<1		0,8
LSD 5 %	-	-	19,0		7,3	8,7		4,8	12,0		3,9
Faktor 2. N-gjødsling											
A. Tidlig vårgj. (12 kg N/daa)	105,7	14,6	167,5	100	21,5	141,6	100	21,1	130,2	100	17,9
B. Delt vårgj. (8 + 4 kg N/daa)	106,8	12,1	175,3	105	19,2	146,5	103	18,8	133,8	102	15,5
P %	>20	15	>20		>20	13		5	13		<1
Beste kombinasjon	6B	8A	4B		4A	5B		7A	6B		6A

**Figur 2.** Virkning av ulike N-gjødslinger på legdeutviklingen i vekstsesongen fra begynnelsen av juni (uke 23) fram til høsting (uke 32). Middel for ruter med ulike vekstregulering og to felt i 2020.

Tabell 4. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på tetthet av frøstengler, vekt (mg) og lengde (mm) av frøtoppene, tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av timotei

	Ant. frøstengler/ m ² Middel	Vekt pr. frøtopp (mg) Middel	Frøtopplengde (mm) Middel	Tusenfrøvekt, 1. g. tresking (mg) Middel	Tusenfrøvekt, 2. g. tresking (mg) Middel	Spireprosent 1.g. tresking Middel
Antall felt	4	4	4	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml eller g/daa) BBCH 31 + BBCH 49						
1. Ingen vekstregulering	573	453	74	543	504	91
2. CCC, 267	568	462	74	575	506	91
3. CCC+ Moddus Start, 267 + 28	593	488	76	585	518	91
4. CCC+ Trimaxx, 267 + 40	643	484	75	577	519	90
5. CCC+ Medax Max, 267 + 50	565	481	76	599	545	91
6. CCC+ Moddus Start, 267 + 56	584	481	75	607	539	89
7. CCC+ Trimaxx, 267 + 80	649	500	79	608	540	90
8. CCC+ Medax Max, 267 + 100	574	491	76	600	533	88
P %	>20	9	7	2	5	>20
LSD 5 %	-	-	-	36	29	-
Faktor 2. N-gjødsling						
A. Tidlig vårgj. (12 kg N/daa)	595	480	76	576	519	91
B. Delt vårgj. (8 + 4 kg N/daa)	592	481	76	597	533	89
P %	>20	>20	>20	11	20	19
Beste kombinasjon	7A	7A	7B	3B	7B	

Samspill

Det var ikke sikre samspill mellom N-gjødsling og vekstregulering verken på Landvik eller i Undrumsdal med tanke på frøavling eller avlingskomponenter. I likhet med forsøkene i 2019 ble de laveste frøavlingene, uansett N-gjødsling om våren, høstet på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1).

I middel for alle fire feltene i serien var det rutene som var delt gjødslet og seint sprøytet med minste dose Trimaxx (ledd 4B) som kom best ut økonomisk. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de to feltene, samt pris for CCC 750 (0,13 kr/ml), Moddus Start (0,56 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml), Medax Max (0,40 kr/kg) og timoteifrø (27,00 kr pr. kg produsert frø av 'Grindstad').

Det var ingen tendens eller sikker virkning ($P > 20$) av ulik gjødsling og vekstregulering på verken antall frøstengler pr. m² eller på frøets spireevne (tabell 2).

Konklusjon

I en forsøksserie i timoteifrøeng ble ulike strategier for vårgjødsling og vekstregulering prøvd ut i til sammen fire feltforsøk i 2019 og 2020.

Verken med tanke på legde eller frøavling var det i de to forsøksårene fordelaktig å dele den totale N-mengden på 12 kg /daa mellom en tidlig og en sein vårgjødsling (8 + 4 kg N/daa) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart

Begge årene var det mest legde og lavest frøavlinger i alle felt på ruter som ikke var vekstregulert. I middel for ulik N-gjødsling og alle fire felt økte avlingsnivået, sammenlignet med usprøyta ruter, med 18 % på ruter som var tidlig sprøytet (BBCH 31) med 267 ml CCC 750 /daa. Det var det imidlertid nødvendig med ytterligere sein sprøyting (BBCH 49) med enten Moddus Start, Trimaxx eller Medax Max for å oppnå maksimalt avlingsnivå (tilsvarende 22–29 % høyere frøavling enn usprøyta ruter).

Optimal dose av de ulike produktene varierte med legdepresset i frøenga. Størst behov for tilleggssprøyting var det i et felt med svært høyt legdepress i 2019, hvor det var sikre positive avlingsutslag av å øke fra minste dose med Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapak-etyl (TE)/daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa) ved BBCH 49 til det dobbelte. I de andre feltene var legdepresset lavere, og det var ikke nødvendig å doble dosen for å maksimere avlingsnivået. Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering var det 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.

Referanser

- Aamlid, T.S., Erøy, Å.B., Steensohn, A.A. & Hommen, G. Vekstregulering i frøeng av timotei, rødsvingel, engrapp og rødkløver. *Jord- og plantekultur* 2004. Grønn kunnskap 8 (1): 236-249.
- Griffith, S.M. 2000. Changes in dry matter, carbohydrate and seed yield resulting from lodging in three temperate grass species. *Annals of Botany* 85: 675-680.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2020. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018-2019. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 148-153.
- 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., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å. 2020. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 189-194.