

# Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel

Lars T. Havstad<sup>1</sup>, John I. Øverland<sup>2</sup>, Kristine Sundsdal<sup>3</sup>, Geir K. Knudsen<sup>3</sup> & Åge Susort<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NIBIO Korn og frøvekster, <sup>2</sup>Norsk Landbruksrådgiving Viken, <sup>3</sup>NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

## Innledning

En av de største utfordringene i grasfrøavlen er å sikre at frøavlingspotensialet blir fullt utnyttet og at alt frøet blir berget. Tidligere forsøk har vist at rundt 10 % av det potensielle frøutbyttet ofte går tapt ved dryssing før frøhøsting og at ytterligere opptil 35 % ofte blir blåst ut, enten under treskinga eller ved frørensing etter tresking, på grunn av dårlig fylling av frøene i perioden fra blomstring til høsting («lette/tomme frø») (Trethewey & Rolston 2009).

Siden den viktigste grunnen til dårlig frøfylling er legde mellom blomstring og høsting (Griffith 2000), har nyere forskning (bl.a. Trethewey *et al.* 2010) fokusert på å holde frøengene oppreist, ikke bare fram til blomstring for å sikre optimal pollinering, men også senere helt frem til frøhøsting. Dette i motsetning til den vanlige oppfatningen blant mange norske frøavlere, spesielt av engsvingel, om at frøenga gjerne bør legge seg før høsting for å hindre dryssing på grunn av vind og nedbør. Uansett, med tanke på et framtidig klima med mer nedbør under frømodning og høsting, vil de fleste frøavlerne være enig om at frøenga raskere tørker opp når den er stående, noe som vil være positivt siden en da kan få redusert perioden fra nedbør til høstingen kan starte (høstevinduene utvides).

Bruk av vekstregulatorer som klormekvatklorid (CCC) og trineksapac-etyl (TE; frem til nå hovedsakelig som Moddus M) er vanlig i den norske frøavlen. Hittil har fokuset imidlertid vært på å sikre at frøenga holder seg stående under blomstringa for å lette pollineringen (Aamlid 2003). For at frøenga skal holde seg oppreist helt til frøhøsting, må en trolig bruke større doser og / eller senere sprøyte-tidspunkt (Havstad *et al.* 2018). Trimaxx og Moddus Start, er to forbedrede formuleringer av TE med raskere opptak og kanskje mer fleksibelt sprøyte-tidspunkt. Foreløpig testing av Trimaxx i timoteifrøavlen antydnet at formuleringen gav høyere frøavling enn Moddus M hvis middelet ble sprøytet ut i to omgan-

ger, både ved BBCH 31 og 49 (Aamlid *et al.* 2017). Forbedret effekt kan også være tilfelle for Medax Max, som er en blanding av TE og proheksadionkalsium (ProCa). Medax Max ble godkjent i norsk kornproduksjon i 2017, men den er foreløpig ikke testet i frøeng under norske forhold. I danske forsøk hadde Medax Max en sikker positiv effekt på frøavlingen av både rødsvingel, flerårig raigras, hundegras og engrapp, sammenlignet med usprøyta ruter, og var avlingsmessig fullt på høyde med Moddus M (Lindberg *et al.* 2017). Fra tidligere forsøk er det kjent at CCC ikke har vekstregulerende virkning i engsvingel (Skuterud 1995).

I tillegg til vekstregulering har gjødsling med nitrogen (N) en sterk innflytelse på plantevekst og legdeutvikling i grasfrøavlen. I engsvingel blir vanligvis den totale N-mengden på 7–10 kg / daa tilført tidlig om våren (Havstad 2019). En slik tidlig N-tilførsel vil stimulere til rask vårvekst som, spesielt under våte klimatiske forhold, kan føre til sterk legde. Ved å dele den totale N-mengden i to eller tre omganger i vekstsesongen, kan legdepresset reduseres eller utsettes (Havstad *et al.* 2006).

For å få nærmere belyst hvordan ulik vekstregulering og N-gjødsling påvirker legdeutviklinga i tida mellom blomstring og frøhøsting, og dermed frøavlinga, ble det i 2019 satt i gang en ny forsøksserie i engsvingel. Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpassing av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

## Materiale og metoder

De to første forsøksfeltene ble etablert våren 2019 i Tjølling, Vestfold og på Landvik, Aust-Agder. Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter følgende faktorielle plan:

**Faktor 1: Vekstregulering når plantene er i god vekst (middel, sprøytetidspunkt og dosering)**

Vekstreguleringsstrategi	Produktmengde (ml/daa)		Aktivt stoff (g TE/daa)
	Beg. strekning BBCH 31	Beg. skyting BBCH 49	
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	20
3. Moddus Start	40	40	10 + 10
4. Trimaxx	80	0	14
5. Trimaxx	40	40	7 + 7
6. Medax Max	100	0	5,0 + 7,5 <sup>1</sup>
7. Medax Max	50	50	2,5+3,75 <sup>1</sup> / 2,5+3,75 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Medax Max: Proheksadion-kalsium + Trineksapak-Etyl (TE)

**Faktor 2: N-gjødsling om våren (Fullgjødning<sup>2</sup> 22-2-12 (Landvik) eller 25-2-6 (Vestfold))**

A. Tidlig vårgjødsling: 14 kg N/daa.

B. Delt vårgjødsling (Tidlig vår + BBCH 31): 10 + 4 kg N/daa

Doseringen av de ulike vekstreguleringsmidlene ble beregnet med bakgrunn i nye EU-regler som totalt i vekstsesongen maksimalt tillater sprøyting med 80 ml/daa av rene TE-produkter som Moddus M, Moddus Start og Trimaxx og 100 ml/daa av blandingproduktet Meddax Max (TE + ProCa) (Thorsted *et al.* 2019). Forsøkene ble sprøytet med forsøksprøyte (2,5 m bred) både på Landvik og i Vestfold.

I begge felt ble det gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 30), notert rutevis legde en gang pr. uke. I feltet på Landvik ble tørrstoffprosenten, både i plantemassen og i frø fra håndhøsta frøtopper, bestemt rutevis like før tresking.

Frøhøstingen i begge felt ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker med slagerhastigheten 17–18



**Bilde 1.** Legde i alle ruter like før tresking i feltet med Vinjar engsvingel i Vestfold 23. juli 2019. Foto: Lars T. Havstad.

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

	Landvik, Aust-Agder	Tjølling, Vestfold
Sort	Fure	Vinjar
Engår	2	2
Jordtype	Siltig letteire	Siltjord
Høstgjødning, kg N/daa (dato 2018)	4 (7/8)	3 (26/7)
<b>2019:</b>		
Mineral N i jorda ved vekststart, kg N/daa	0,9	0,6
Dato for tidlig vårgjødsling	4/4	2/4
Vegetative skudd om våren/m <sup>2</sup>	1432	1424
Dato for sein vårgjødsling (delgjødning)	16/5	13/5
Dato for første vekstregulering (BBCH 31)	16/5	15/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 49)	29/5	5/6
Dato for notering av legde ved blomstring	4/7	4/7
% legde ved blomstring på usprøyta ruter (ledd 1) <sup>1</sup>	78	68
% legde ved frøtresking på usprøyta ruter (ledd 1) <sup>1</sup>	97	97
Dato for frøtresking	26/7	27/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	113,2	110,0

<sup>1</sup> Middell for ruter med og uten delt gjødning

m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 10–15 mm foran og 5–6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to feltene, er gitt i tabell 1.

## Resultater og diskusjon

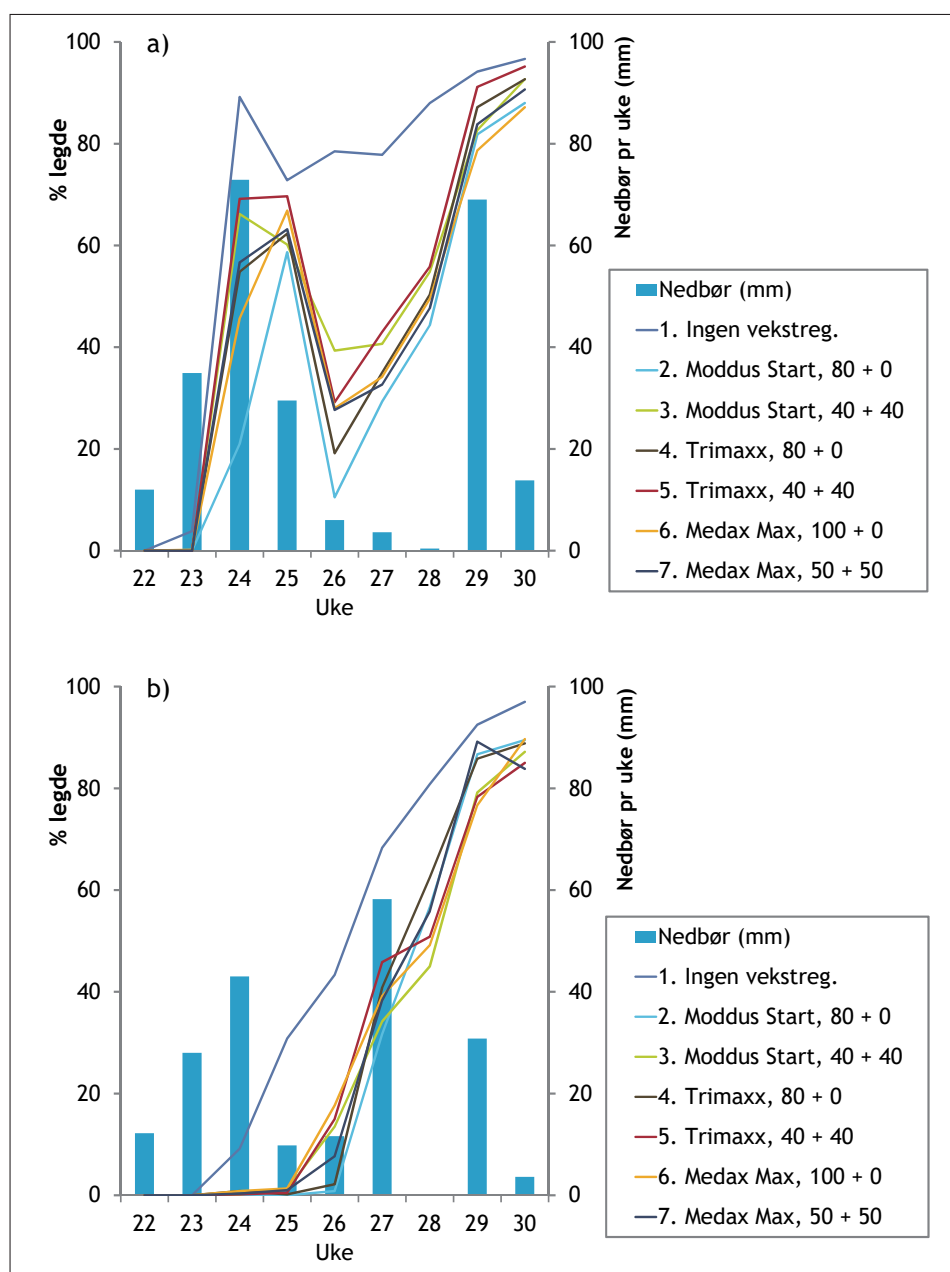
De to feltene i Tjølling og på Landvik var forholdsvis like både med tanke på N-innhold i jorda om våren (mellom 0,6 og 0,9 kg N/daa) og med tanke på skuddtettheten ved vekststart (1420–1430 skudd/m<sup>2</sup>). Det gjennomsnittlige avlingsnivået endte også opp ganske likt i de to frøengene (tabell 1).

### Vekstregulering

På Landvik startet legda allerede tidlig i juni, noe som hadde sammenheng med den fuktige værtypen (figur 1). I middel for de to N-strategiene ble det 13. juni (uke 24) notert hele 89 % legde på usprøyta kontrollruter, mens vekstregulerte ruter lå på mellom 21 (ledd 2) og 69 % (ledd 5). I slutten av juni

ble det tørrere vær, og på vekstregulerte ruter reiste frøenga seg noe, slik at det ved blomstring i måneds-skiftet juni/juli (uke 27) ble notert mellom 10 (ledd 2) og 39 % (ledd 3) legde. På usprøyta kontrollruter var legdepresset under blomstringa fortsatt høyt (79 %). Utover i sesongen økte legdepresset, og ved frøhøsting var det 87–95 % legde i alle ledd (figur 1).

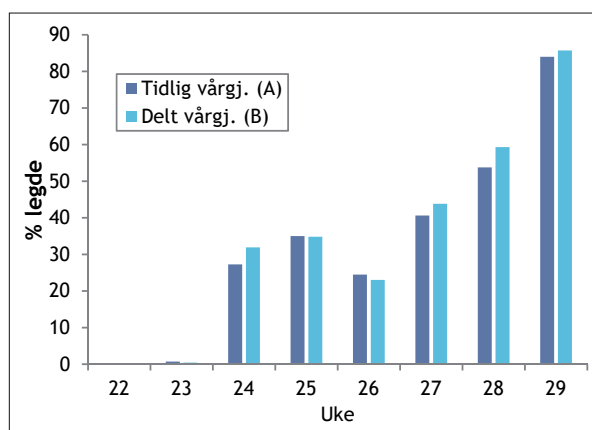
I Vestfold ble det allerede 11. juni (uke 24) notert begynnende legde på usprøyta kontrollruter (ledd 1), mens den første legda på vekstregulerte ruter først viste seg to uker senere (uke 26). Etter kraftig nedbør i uke 27 økte legdepresset, uansett vekstreguleringsstrategi, helt fram til frøhøsting, da det ble notert 85–90 % legde på vekstregulerte ruter og 97 % legde på usprøyta kontrollruter.



**Figur 1.** Virkning av ulike vekstreguleringsstrategier på legdeutviklingen i vekstsesongen i fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 30) på Landvik, Aust-Agder (a) og i Tjølling, Vestfold (b), samt ukenedbør registrert ved nærmeste målestasjon, henholdsvis Landvik og Tjølling. Middel for ledd med og uten delt gjødsling.

Siden det både på Landvik og i Vestfold var mest legde fra blomstring og helt fram til frøhøsting på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1) (figur 1), kan redusert legde ha vært medvirkende til at frøavlingen, i middel for N-mengder, økte med henholdsvis 19–32 % og 24–39 % i de to felta når frøenga ble vekstregulert (ledd 1 vs. ledd 2-7). Dette er i samsvar med tidligere erfaringer med bruk av Moddus M i engsvingelfrøeng (Aamlid 2003).

Av de ulike vekstreguleringsledda var det sprøyting med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 (ledd 2) og delt sprøyting med 40 ml Trimaxx /daa både ved BBCH 31 og BBCH 49 (ledd 5) som gav de høyeste frøavlingene både på Landvik og i Vestfold (tabell 1). Siden legda kom tidlig, spesielt i Landvik-feltet, pga. fuktig forsommer, var det nok gunstig med tidlig sprøyting (BBCH 31) med største dose Moddus Start



**Figur 2.** Virkning av ulike N-gjødslingsstrategier på legdeutviklingen i vekstsesongen, i fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 30). Middel av ulike vekstreguleringsstrategier og to felt i 2019.

**Tabell 2.** Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler, frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av engsvingel

	Plantehøyde ved blomstring, cm	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet) kg/daa				Ant. frøstengler/m <sup>2</sup>	Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	Tusenfrøvekt (mg)	Spireprosent
		Middel	Landv.	Vestf.	Middel				
Antall felt	2	1	1	2	2	2	2	2	2
<b>Faktor 1.</b>									
Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49									
1. Ingen vekstregulering	109	92,8	86,6	89,7	100	1292	354	2380	95
2. Moddus Start, 80 + 0	111	123,0	117,2	120,1	134	1246	347	2426	94
3. Moddus Start, 40 + 40	109	110,3	115,4	112,8	126	1224	327	2426	95
4. Trimaxx, 80 + 0	111	118,5	110,6	114,5	128	1386	342	2362	93
5. Trimaxx, 40 + 40	109	120,1	118,1	119,1	133	1362	333	2407	96
6. Medax Max, 100 + 0	111	112,5	111,1	111,8	125	1358	339	2300	94
7. Medax Max, 50 + 50	111	115,1	111,3	113,2	126	1237	336	2436	93
P %	>20	<0,01	<0,01	<0,1		>20	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	8,3	7,2	7,4		-	-	-	-
<b>Faktor 2. N-gjødsling</b>									
Tidlig vårgjødsling (14 kg N/daa)	110	113,4	108,5	110,9	100	1242	347	2401	95
Delt vårgjødsling (10 + 4 kg N/daa)	111	113,0	111,6	112,3	107	1359	332	2381	93
P %	>20	>20	>20	>20		>20	>20	>20	>20
Beste kombinasjon	3A <sup>1)</sup>	2C	3B	2B		4B	1A	7A	2A

1) Lavest plantehøyde

siden denne gav det høyeste innholdet av aktivt stoff (20 g TE/daa). Den gunstige virkningen av delt sprøyting med Trimaxx ved BBCH 31 og 49 er i samsvar med erfaringer fra tidligere forsøk i timoteifrøeng (Aamlid 2017). I middel for ulike N-gjødsling og begge felt var meravlingen 33–34 % sammenlignet med usprøyta kontrollruter (ledd 2 og 5 vs. ledd 1).

Sammenlignet med optimal behandling med Moddus Start (ledd 2) og Trimaxx (ledd 5) var det ingen fordeler med Medax Max med tanke på legdeutvikling og frøavling, verken ved full (ledd 6) eller delt sprøyting (ledd 7) (figur 1 og tabell 2).

## N-gjødsling

Gjødsling bare om våren eller delt gjødsling hadde liten innvirkning både på legdepresset og frøavlingen (tabell 1) i de to feltene. Legdeutviklingen gjennom sesongen, i middel for ulike vekstreguleringsstrategier og begge felt, er vist i figur 2.

Trolig var gjødselmengdene som ble gitt ved vekststart (10 eller 14 kg N/daa) mer enn store nok til å gi kraftig vekst, og dermed tidlig legde, under de fuktige forholdene som rådet våren og forsommeren i 2019. Muligens ville en delt gjødslingsstrategi ha kommet noe bedre ut hvis gjødselmengdene hadde vært mer moderate. Vanligvis anbefales 7–10 kg N/daa til engsvingelfrøeng (Havstad 2019).

## Samspill

Ingen av de ulike kombinasjonene av vekstregulering og N-gjødsling klarte altså å holde frøenga stående helt fram til høsting i den fuktige vekstsesongen 2019. I middel for de to felte var det fra 86 % (ledd 6A) til 97 % (ledd 1B) legde ved frøhøsting uansett behandling/strategi. Trolig måtte dosene vært enda høyere enn det som er tillatt i de nye EU – reglene, eller så måtte N-gjødselmengden vært lavere, for å hindre legde. I en tidligere serie var det i enkelte felt med høyt legdepress avlingsmessig gunstig å øke Moddus M-dosen helt opp til 180 ml/daa (dvs. 45 g TE/daa), spesielt når det var tilført høye N-mengder om våren (Havstad *et al.* 2018).

Samsillet mellom vekstregulering og N-gjødsling var ikke signifikant i noen av feltene i 2019. I begge felt var frøavlingen på vekstregulerte ruter (ledd 2–7) høyere enn på usprøyta ruter (ledd 1) uansett N-gjødslingsstrategi. I middel for de to feltene kom ruter som var delgjødset om våren samt sprøytet

med 80 ml Moddus/daa ved BBCH 31 (ledd 1A) og ruter som var gjødset tidlig om våren og sprøytet i to omganger med Trimaxx (ledd 5) best ut.

Økonomisk var det også, i middel for de to felte, disse to behandlingene som gav det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de ulike feltene, samt pris for Moddus Start (0,57 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml), Medax Max (0,40 kr/g) og engsvingelfrø (33,10 og 36,50 kr pr. kg produsert frø av henholdsvis Fure og Vinjar).

Ulik gjødsling og vekstregulering hadde ikke sikker virkning på verken plantehøyde ved blomstring, antall frøstengler pr. m<sup>2</sup>, vekt pr frøtopp, tusenfrøvekt, frøets spireevne (tabell 2) eller tørrstoffprosent i frø og plantemasse ved tresking (data ikke vist).

## Konklusjon

I en forsøksserie med to feltforsøk i engsvingelfrøeng (Landvik, Aust-Agder og Tjølling, Vestfold) ble ulike vekstregulering (doser og sprøytetidspunkt) med Moddus Start, Trimaxx og Medax Max, kombinert med samme mengde nitrogen gitt som en gangs tidlig vårgjødsling eller som delt gjødsling.

I den fuktige vekstsesongen i 2019 var det ingen avlingsmessige fordeler å dele den totale N-mengden på 14 kg/daa) mellom en tidlig og en sein vårgjødsling (10 + 4 kg N/daa) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart.

Vekstregulering, uansett middel, dose og tidspunkt, reduserte legda og økte avlingsnivået i begge felt.

I middel for ulike N-strategier og begge felt var meravlingen ved å vekstregulere på mellom 25 og 34 % sammenlignet med usprøyta kontrollruter. Av de ulike vekstreguleringsstrategiene var det sprøyting med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 (ledd 2) og delt sprøyting med 40 ml Trimaxx /daa både ved BBCH 31 og BBCH 49 (ledd 5) som gav de høyeste frøavlingene både på Landvik og i Vestfold. Økonomiske beregninger viste også at det var også disse to behandlingene som gav den beste lønnsomheten

Ingen av behandlingene klarte å holde frøenga stående helt fram til høsting, som var en av målsettingene med forsøksserien. Nye forsøk vil bli utført i 2020.

## Referanser

Aamlid, T.S. 2003. Effects of trinexapac-ethyl (Moddus) in seed production of eight temperate grasses. In: *Herbage Seeds in the New Millenium – New Markeds, New Products, New Opportunities*. Proceedings of the Fifth International Herbage Seed Conference, Gatton, Australia 23–26 November 2003. pp. 170–175.

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2017. Utprøving av vekstreguleringsmidlet Trimaxx, med og uten soppssprøyting og ekstra N-gjødsling, i frøeng av timotei. *Jord- og plantekultur* 2017. NIBIO bok 3 (1): 217–222.

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., Øverland, J. I. & Lindemark, P.O. 2006. Vekstregulering og delt vårgjødsling i frøeng av engsvingel. *Bioforsk Fokus* 1 (2): 129–132.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T. & Susort, Å. 2018. N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO Bok 4 (1): 229–233.

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

Lindeberg, V., Jespersen, H. & Sørensen, S. 2017. Results from trials and growth regulators in agricultural crops in 2016. *Applied Crop Protection* 2016, p. 124–129

Skuterud, R. Vekstregulering av grasfrøeng. 1995. *Jord og plantekultur* 1995: 140–141.

Thorsted, M.D, Feidenhans´l, B., & Jensen, J.E. 2019. Anvendelse af vækstreguleringsmidler med indhold af trinexapac ´moddusprodukter». [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Vaekstregulering/Sider/pl\\_19\\_2439\\_Regl\\_anv\\_vaekstreguleringsmidler\\_indhold\\_trinexapac.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Vaekstregulering/Sider/pl_19_2439_Regl_anv_vaekstreguleringsmidler_indhold_trinexapac.aspx) (krever abonnement)

Trethewey, J.K. & Rolston, M.P. 2009. Carbohydrate dynamics during reproductive growth and seed yield limites in perennial ryegrass. *Field Crops Rresearch* 112: 182–188.

Threthwey, J.T., Rolston M.P., Chynoweth R.J., & McCloy B. 2010. Light, lodging and flag leaves – what drives seed yield in ryegrass? Proceedings of the 7th International Herbage Seed Conference, Dallas, USA, 11–13 April 2010. pp. 104–108.