

Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavlen av engsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³ & Victoria S. Moen³

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

Innledning

For å holde engsvingelfrøenga oppreist, ikke bare fram til blomstring for å sikre god pollinering (Aamlid 2003), men helt fram til frøhøsting for å gi gunstige forhold også for frøfyllinga (Griffith 2000), ble det i 2019 og 2020 utført fire forsøk med N-gjødsling og vekstregulering. Ingen av behandlingene klarte imidlertid å motvirke at det utviklet seg legde før frøhøsting (Havstad *et al.* 2021).

I disse forsøkene ble det brukt maksimale doser av Moddus Start, Trimaxx (begge 80 ml/daa, aktivt stoff trineksapaketyl) og Medax Max (100 ml/daa, aktive stoffer proheksadion-kalsium og trineksapaketyl), som enten ble tilført i full dose ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) eller porsjonert ut med halvparten ved BBCH 31 og resten ved begynnende strekning (BBCH 49). Selv om maksimaldosene som ble brukt ikke var tilstrekkelig til å unngå legde helt fram til frøhøsting, gav alle leddene med Moddus Start og Trimaxx, i middel for ulike N-mengder og alle de fire feltene, mellom 17 og 19 % høyere frøavling enn usprøyta kontrollruter. Det var uavhengig av om midlene ble sprøytet med full dose ved BBCH 31 eller som to delte doser. Sammenlignet med Moddus Start og Trimaxx var Medax Max helst noe dårligere med tanke på legdeutvikling og frøavling.

Konklusjonen både i disse og tidligere vekstreguleringsforsøk (Havstad *et al.* 2018) var altså at behovet for vekstregulering i engsvingelfrøeng som regel er større enn det som er tillatt av trineksapaketyl-preparater iht. EUs regelverk (Thorsted *et al.* 2019). Av den grunn vil det være nyttig å også kunne benytte seg av vekstreguleringsmidler med andre virksomme stoff enn trineksapaketyl. Fra tidligere er det kjent at klormekvat-klorid (CCC) ikke har vekstregulerende virkning i engsvingel (Aamlid *et al.* 2001). Ett annet middel som er godkjent i Norge er Cerone (aktivt stoff etefon), som blant annet brukes i kornproduksjonen, hvor anbefalingen iht. etiketten er å sprøyte seint, dvs. i perioden fra flaggbladet er synlig og fram til begynnende skyting. Cerone har tidligere, uten hell, vært testet i frøavlen av engkvein og strandrør (Jonassen 1997), men ikke i engsvingelfrøavlen.

I 2021 ble det anlagt to feltforsøk med tanke på å prøve ut Cerone i frøavlen av engsvingel. Spesielt var det ønskelig å se nærmere på bruken av preparatet i kombinasjon med trineksapaketyl-produkter som Moddus Start. 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

Tabell 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst (middel, sprøytetidspunkt og dosering)

Vekstreguleringsstrategi	Produktmengde (ml/daa)		
	Beg. strekning BBCH 31	Beg. skyting BBCH 49	Aktivt stoff (g/daa)
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	20 ¹
3. Moddus Start + Moddus Start	40	40	10 ¹ + 10 ¹
4. Moddus Start + Trimaxx	40	40	10 ¹ + 7 ¹
5. Cerone	0	50	24 ²
6. Cerone	0	100	48 ²
7. Moddus Start + Cerone	80	50	20 ¹ + 24 ²
8. Moddus Start ¹ + Cerone ²	80	100	20 ¹ + 48 ²

¹trineksapaketyl (TE). ²etefon

på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

De to forsøkene ble lagt ut i Tjølling (Larvik) og på NIBIO Landvik (Grimstad). Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter planen som vist i tabell 1.

Forsøkene ble sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred).

I begge felt ble det fra slutten av mai (uke 22), gjennom blomstringa i siste halvdel av juni (uke 25-26) og fram til like før frøhøstinga i midten av juli (uke 28), notert rutevis legde en gang pr. uke.

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker med slagerhastighet 25 -27 m/s, og avstand mellom bro og slager 10-15 mm foran og 5-6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to felta, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Det var gunstige værforhold både under pollineringen i siste halvdel av juni og under frøhøstingen i midten av juli, og dette bidrog nok til de høye frøavlingene som ble oppnådd både på Landvik og i Tjølling, 98-133 kg/daa i gjennomsnitt (tabell 1).



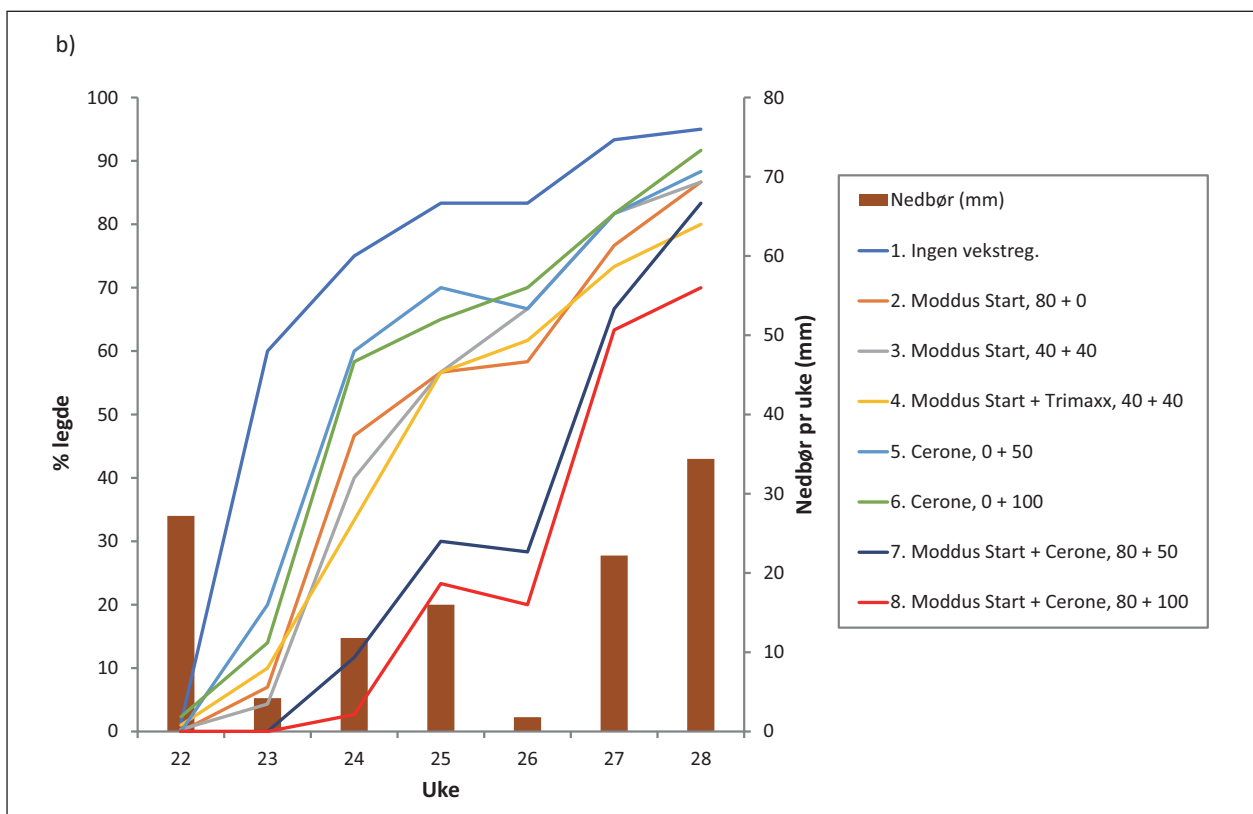
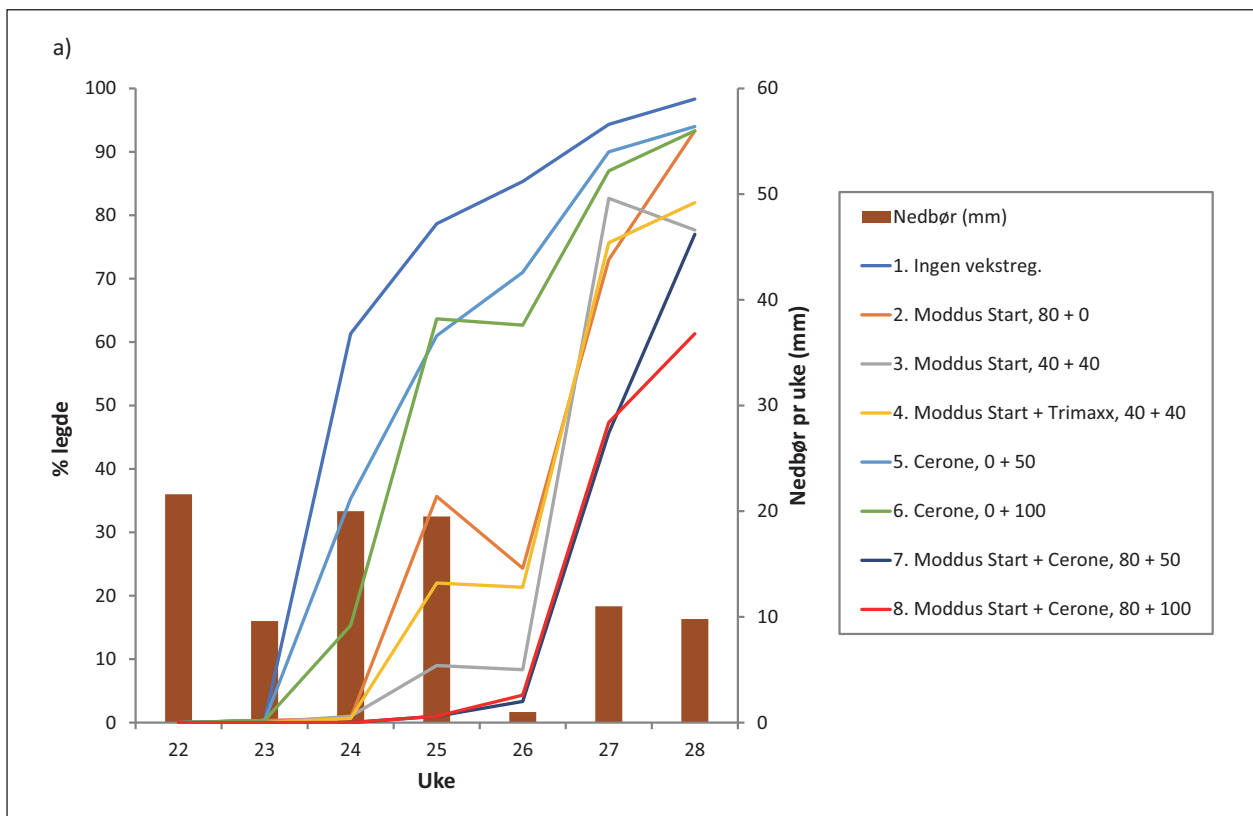
Bilde 1. Blomstring i frøenga med Vestar engsvingel på Landvik den 22. juni 2021. Foto: Lars T. Havstad.

Legdeutvikling

Det var forholdsvis høyt legdepress tidlig i vekstsesongen, og på usprøyta ruter (ledd 1) ble det i begge felt notert om lag 80-85 % legde ved blomstring (uke 25 og 26) (figur 1). Selv om alle vekstreguleringsstrategiene dempet legdepresset sammenlignet med usprøyta ruter, var effekten ved blomstring i begge felt dårligst på rutene som var sprøytet seint med Cerone (ledd 5 og 6 vs. ledd 1) (figur 1). Minst legde i blomstringsperioden, både på Landvik (2-3 %) og Tjølling (22-29 %), var det på rutene som var vekstregulert med 80 ml Moddus

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelrøng

	Landvik (Grimstad)	Tjølling (Larvik)
Sort	Vestar	Vestar
Engår	2	1
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Høstgjødning, kg N/daa (dato 2020)	4,0 (4/8)	2,5 (25/8)
2021:		
Vårgjødsling, kg N/daa (dato)	10,0 (14/4)	10,5 (6/4)
Dato for første vekstregulering (BBCH 31)	20/5	19/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 49)	4/6	2/6
Dato for notering av legde ved blomstring	22/6	25/6
Dato for frøtresking	19/7	20/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	97,9	132,8



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen i fra slutten av mai (uke 22), videre gjennom blomstringsperioden (uke 25-26) og fram til like før frøhøstinga i midten av juli (uke 28) på Landvik (a) og Tjølling (b), samt nedbør registrert i uka før legderegistrering ved målestasjonene henholdsvis Landvik og Tjølling.

Start/daa ved BBCH 31 og enten liten (ledd 7) eller stor dose (ledd 8) med Cerone ved BBCH 49 (tabell 2).

Legdepresset fortsatte å være størst på usprøyta ruter også videre utover i vekstsesongen i begge felt, men legdeforskjellene mellom de ulike behandlingene jevnet seg ut da det nærmet seg frøhøsting (figur 1). På Landvik var det ved frøhøsting 98 % legde på usprøyta kontrollruter, mens legda på vekstregulerte ruter varierte fra 61 (ledd 8) til 94 % (ledd 5). I Tjølling var det til samme tid 95 % legde på usprøyta ruter (ledd 1) og mellom 70 (ledd 8) og 92 % (ledd 6) på vekstregulerte ruter (tabell 2).

Det var altså ingen av vekstreguleringsstrategiene som klarte å holde frøenga oppreist helt fram til frøhøsting.

Plantehøyde

De lengste plantene ved blomstring ble i begge felt målt på usprøyta ruter (ledd 1). Den stråforkortende virkningen av de ulike vekstreguleringsstrategiene varierte. Sterkest stråforkortning (kortest planter) var det på rutene vekstregulert med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og stor dose med Cerone

ved BBCH 49 (ledd 8), mens sein sprøyting med 100 ml Cerone/daa (ledd 6) gav lengst planter. I middel for de to feltene var reduksjonen i plantehøyden for disse to leddene, sammenlignet med usprøyta ruter, henholdsvis 17 og 5 % (tabell 2).

Ved frøhøsting var det mindre forskjeller i plantehøyde mellom usprøyta og vekstregulerte ruter enn ved blomstring (tabell 2). I middel for de to feltene ble imidlertid de korteste plantene, 8 % lavere enn på usprøyta ruter, fortsatt målt på rutene sprøytet med Moddus og største dose med Cerone (ledd 8) (tabell 2).

Frøavling og avlingskomponenter

Det var sikre avlingsforskjeller mellom de ulike vekstreguleringsleddene både på Landvik og i Tjølling (tabell 3). I begge felt var det, sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1), ingen meravling av å vekstregulere seint med Cerone (ledd 5 og 6). Tvert imot var det en betydelig avlingsreduksjon i begge felt, spesielt med største dose, når Cerone ble brukt alene. Siden legdepresset startet tidlig i vekstsesongen skyltes nok de forholdsvis lave avlingstalla at Cerone-sprøytingen ved BBCH 49 kom for seint til å hindre at det utviklet seg kraftig legde i de to feltene (figur 1). I tillegg ble de letteste

Tabell 2. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på legde (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring og frøhøsting av engsvingel i 2021

Produktmengde (ml/daa) BBCH 31 + BBCH 49	% legde						Plantehøyde (cm)					
	ved blomstring ¹			ved frøhøsting			ved blomstring			ved frøhøsting		
	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
1. Ingen vekstreg.	82	83	83	98	95	97	95	105	100	116	111	114
2. Mod. Start, 80 + 0	30	58	44	93	87	90	92	94	93	115	105	110
3. Mod. Start, 40 + 40	9	62	35	78	87	82	89	86	88	117	102	110
4. Mod. Start + Trimaxx, 40 + 40	22	59	40	82	80	81	90	86	88	113	104	109
5. Cerone, 0 + 50	66	68	67	94	88	91	93	94	94	112	115	114
6. Cerone, 0 + 100	63	68	65	93	92	93	94	95	95	113	112	112
7. Mod. Start + Cerone, 80 + 50	2	29	16	77	83	80	88	80	84	117	107	112
8. Mod. Start + Cerone, 80 + 100	3	22	12	61	70	66	84	82	83	112	98	105
P %	<0,01	<0,01	<1	<1	9	<1	8	<1	3	12	6	>20
LSD 5 %	20	16	31	16	-	11	-	10	9	-	-	-

¹middel av to legderegreringer som ble gjort i henholdsvis uke 25 og 26

frøtoppene høstet på rutene som var sprøytet med største Cerone-dose (tabell 3), så muligens skyldtes de lave frøavlingene etter Cerone-sprøytingen også fysiologiske årsaker, noe som bør undersøkes nærmere.

Å porsjonere ut maksimaldosen av trineksapaketyl i to omganger med 40 ml/daa både ved BBCH 31 og BBCH 49, sammenlignet med å gi hele dosen (80 ml/daa) ved BBCH 31 hadde ingen avlingsmessige fordeler, verken på Landvik eller i Tjølling, uansett om det ble brukt Moddus Start (ledd 3 vs. 2) eller Trimaxx (ledd 4 vs. 2) ved siste sprøytetid (tabell 3). Dette er i samsvar med erfaringene fra tidligere forsøk (Havstad *et al.* 2021), og gjenspeiler de små forskjellene som var mellom disse leddene både med tanke på legdeutvikling og plantehøyde (tabell 2). I middel for de to feltene var avlingsgevinsten, sammenlignet med usprøyta ruter, 9 % for engangssprøyting (ledd 2) og 6-7 % for delt sprøyting (ledd 3 og 4) (tabell 3).

Sammenlignet med engangs sprøyting med full Moddus-dose ved BBCH 31 (ledd 2) var det ingen avlingsgevinst, verken på Landvik eller i Tjølling, av å tilleggsprøyte med minste Cerone-dose (50 ml/daa) ved BBCH 49 (ledd 2 vs. ledd 7). Dobling av Cerone-dosen ved BBCH 49 til 100 ml/daa (ledd 8) førte derimot til maksimale frøavlinger i begge felt

(tabell 3). Dette samsvarer bra med virkningen på legde og plantehøyde som er nevnt tidligere. I middel for begge felt var avlingsgevinsten, sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 8 vs. 1) og ruter sprøyta kun med Moddus ved BBCH 31 (ledd 8 vs. ledd 2), på henholdsvis 20 og 11 % (tabell 3). Selv om det ikke var sikre utslag, skyldtes avlingsgevinsten særlig tyngre frøtopper (bedre frøfylling). I middel for begge felt var vekta pr. frøtopp og tusenfrøvekt henholdsvis 14 % og 13 % høyere enn på usprøyta ruter (ledd 8 vs. 1) (tabell 3).

Forsøkene viser at Cerone ikke bør sprøytes alene ved BBCH 49, men kun brukes som tilleggsvekstregulering til samme tid i engsvingelfrøenger som tidligere er sprøytet med Moddus Start/Moddevo ved BBCH 31. Ved en slik praksis tilsier forsøksresultatene at Cerone-dosen ved BBCH 49 må være forholdsvis stor (minimum 100 ml/daa), for å få en positiv avlingseffekt i år med stort legdepress gjennom vekstsesongen.

Det var ingen indikasjoner på at tettheten av frøstengler ble positivt påvirket av de ulike vekstreguleringsstrategiene (ledd 1 vs. 2-8) (tabell 3).

Tabell 3. Virkning av ulike vekstreguleringsstrategier på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler (pr. m²), frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av engsvingel i 2021

Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49	Frøavling kg/daa (12 % vann, 100 % renhet)				Ant. frøstengler pr. m ²	Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	Tusenfrøvekt (mg)	Spireprosent
	Landvik	Tjølling	Middel 2021	Rel.				
Antall felt	1	1	2	2	2	2	2	2
1. Ingen vekstreg.	99,1	124,3	111,7	100	1285	257	1927	82
2. Moddus Start, 80 + 0	102,5	140,7	121,6	109	1177	265	1964	81
3. Moddus Start, 40 + 40	104,6	131,8	118,2	106	1283	273	1958	83
4. Moddus Start + Trimaxx, 40 + 40	101,8	137,7	119,8	107	1245	290	1959	86
5. Cerone, 0 + 50	84,1	122,3	103,2	92	1203	260	1995	93
6. Cerone, 0 + 100	77,7	112,9	95,3	85	1117	235	1961	86
7. Moddus Start + Cerone, 80 + 50	101,2	140,9	121,1	106	1153	288	1989	78
8. Moddus Start + Cerone, 80 + 100	117,4	151,5	134,5	120	1185	292	2178	80
P %	1,0	2	<0,1		>20	18	>20	18
LSD 5 %	18,7	19,4	8,8		-	-	-	-

Økonomi og spireevne

Økonomisk var det i begge feltene behandlingen som gav høyest frøavling (ledd 8) som også gav det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de to feltene, samt pris for Moddus Start (0,56 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml) og Cerone (0,29 kr/ml) og engsvingelfrø (37,00 kr pr. kg produsert frø av Vestar).

Ulik vekstregulering hadde ikke noen sikker virkning på frøets spireevne (tabell 3).

Konklusjon

Siden behovet for vekstregulering i engsvingelfrøeng ofte er større enn det som maksimalt er tillatt brukt av trineksapaketyl-produkter som Moddus Start/Moddevo (80 ml/daa), ble det i 2021 utført to forsøk (Landvik og Tjølling) med det alternative preparatet Cerone (aktivt stoff etefon) i to doser (50 og 100 ml/daa) ved BBCH 49, enten alene eller på ruter som tidligere var sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31.

Det var stort legdepress gjennom vekstsesongen, og uansett dose kunne ikke sprøyting med Cerone alene ved BBCH 49 hindre at det utviklet seg kraftig legde i de to feltene. Av den grunn hadde den seine Cerone-sprøytingen, sammenlignet med usprøytta ruter, ingen positiv virkning på frøavlingen.

Sammenlignet med usprøytta ruter førte vekstregulering med full Moddus Start dose (80 ml/daa) ved BBCH 31, i middel for begge felt, til en avlingsgevinst på 9 %. Det var ingen avlingsmessig fordel å porsjonere ut denne dosen i to omganger med 40 ml/daa både ved BBCH 31 og BBCH 49, uansett om det ble brukt Moddus Start eller Trimaxx ved siste sprøytetid.

På rutene hvor legdepresset allerede var dempet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 var det ingen meravling ved å sprøyte Cerone i dosen 50 ml/daa ved BBCH 49. Dobling av dosen til 100 ml/daa førte derimot til 15 % meravling på Landvik og 8 % meravling i Tjølling.

Forsøka gir grunnlag for å anbefale at den norske etiketten for Cerone utvides til å omfatte engsvingelfrøeng ev. at det søkes om Minor Use-godkjenning til dette formålet. Videre utprøving og praktisk erfaring er nødvendig for å fastslå optimal dosering i frøeng av ulik tetthet og alder. Cerone skal aldri brukes alene, men bare etter foregående sprøyting med Moddus Start / Moddevo.

Referanser

- Aamlid, T.S., Erøy, Å.B., Steensohn, A.A., Susort, Å. & Hommen, G. 2001. Vekstregulering med Moddus i ulike grasarter. *Jord- og plantekultur* 2001: 251-263.
- 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.
- 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., Gunnarstorp, T. & Susort, Å. 2018. N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1): 229-233.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å. 2021. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 200-205.
- Jonassen, G.H. 1997. Vekstregulering av engkvein- og strandrøfrøeng. *Jord- og plantekultur* 1997. *Grønn forskning* 4/97: 131.
- Thorsted, M.D, Feidenhans'1, 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 (krever abonnement)