

Storskalaforsøk med utprøving av vårpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

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

Innledning

I en tidligere forsøksserie i rødkløver ble pussing om våren og/eller vekstregulering med Moddus Start prøvd ut i seks feltforsøk i 2019 og 2020 (Havstad *et al.* 2021). Den totale dosen av Moddus Start (80 eller 160 ml/daa) ble porsjonert ut ved BBCH 31 (begynnende strekning), BBCH 51 (begynnende knoppdanning) og BBCH 60 (begynnende blomstring).

Pussingen om våren ble gjort før knoppdanningen startet slik at det ikke ble skade på knoppene. Gode fuktighetsforhold etter pussing gav dessuten rask gjenvækst slik at verken blomstringen eller modningen av frøet ble forsinket. I middel for alle seks felt var meravlinga for pussing, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter, på 10 %.

På rutene som var tidlig vårpusset var det i de fleste felt en positiv tilleggseffekt på frøavlingen av å sprøyte med enten 40 + 40 eller 80 + 0 ml Moddus Start/daa ved henholdsvis BBCH 51 og BBCH 60. Ved disse behandlingene var avlingsnivået 18-19 % høyere enn på de upussa og usprøyta kontrollrutene.

Også upussa ruter som kun ble vekstregulert oppnådde høyere frøavlinger enn de usprøyta og upussa rutene i alle seks felt. Best ut av samtlige ledd, med 24 % høyere frøavling enn upussa og usprøyta ruter i middel for alle seks felt, kom ruter sprøytet med 160 ml/daa ved BBCH 51.

Alt i alt viste forsøksserien at rødkløverfrøeng har behov for større doser Moddus Start enn EUs generelle tak på maksimum 80 ml/daa (uavhengig av kultur) (Thorsted *et al.* 2019). Forsøka viste også at tidlig vårpussing til en viss grad kunne kompensere noe for begrensingen i bruk av vekstreguleringsmidler (Havstad *et al.* 2021)

For å få mer erfaring ble de mest lovende strategiene prøvd ut i ett storskala feltforsøk i Våle (Tønsberg)

i 2021. I tillegg til tidlig pussing var det ønskelig å prøve ut sein vårpussing for å bekjempe ev. ugras i frøenga.

Siden Moddus Start enda ikke er godkjent i rødkløverfrøavlens ble det valgt å bruke Moddus M som preparat i storskalaforsøket. I henhold til etiketten er anbefalt dose med Moddus M (100 ml/daa), som antakelig gir omtrent samme virkning som 80 ml/daa av 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 på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

Storskalaforsøket ble anlagt på leirjord (mellomleire) med to gjentak i frøeng av Gandalf rødkløver iht. følgende plan:

1. Ingen avpussing. Moddus m, 100 ml/daa på knoppstadiet (=dagens praksis)
2. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy
3. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy + Moddus m, 100 ml/daa på knoppstadiet
4. Sein avpussing til 18-20 cm når kløveren er 30-35 cm høy
5. Sein avpussing til 18-20 cm når kløveren er 30-35 cm høy + Moddus m, 100 ml/daa på knoppstadiet

Avpussing ble foretatt med en Müthing MU-L Vario beitepusser med hammerkniver (bilde 1), enten 27. mai (ledd 2-3) eller 6. juni (ledd 4-5). Med vekststart 1. april (beregnet iht. til Skjelvåg *et al.* (2012) som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerte 5 °C etter 31. mars på værstasjonen i Ramnes), var antall døgngrader (d°C) ved første og andre pussetid henholdsvis 414 og 566. Ved de to pussetidene var plantehøyden henholdsvis 20-25 og 35-40 cm, mens pussehøyden ble justert til henholdsvis 9-10 cm og 12-13 cm slik at blomsterknoppene ikke ble skadet. Avpussa materiale ble ikke fjernet.

Det var lite tofrøblada ugras, men en god del grasugras (timotei) fra tidligere frøavl. Av den grunn ble frøenga kun sprøytet med Zetrola mot grasugras (130 ml/daa) den 20. mai. Hele feltet (alle ledd) ble borgjødslet med 150 ml Lebosol Bor/daa den 11. juni, mens vekstreguleringen med 100 ml Moddus M/daa (ledd 1, 3 og 5) ved begynnende knoppdanning ble utført 17. juni. Sprøytingen ble utført med åkersprøyte (Kverneland IXTR). Væskemengden var 20 liter/daa og dysetrykket 2,5 bar. Størrelsen på hver storrute var 437 m².

Like før frøhøsting ble legde (%) og ugrasdekning (%) vurdert i hver storrute. I tillegg ble høyden på bestandet målt på en representativ del av ruta. Verken blomstringsintensitet eller antall modne hoder ved tresking ble vurdert i feltet.

Forsøksfeltet ble direkte tresket med Claas Tucano 430 skurtresker under gode værforhold den



Bilde 1. Første avpussing med beitepusser i storskalafeltet i Tønsberg den 27. mai 2021. Foto: John I. Øverland.

30. august. Frøenga var naturlig visnet ned før høsting (ingen kjemisk nedsviing). Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 21 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til minste avstand (hakk 1). Etter høsting ble frøavlingen fra hver storrute veid, og det ble tatt ut en prøve på om lag 3,5 kg som ble tørket ned til 12 % vann og sendt til NIBIO Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireprosent. Vannprosenten i frømassen ble bestemt for alle ruter like etter tresking.

Resultater og diskusjon

Mens det visuelt sett ikke var forskjeller i rødkløverplantenes utvikling på upussa og tidlig pussa ruter, hang planteveksten på de seint pussa rutene litt etter (forsinket utvikling) gjennom vekstsesongen (ledd 4-5 vs. ledd 1-3), helt fram til frøhøsting (bilde 2 og 3).

Ettersom nedbørsmengden ei uke før og ei uke etter pussing var henholdsvis 44 mm og 0 mm ved første og 0 mm og 5 mm ved andre pussetid, var nok fuktighetsforholdene i jorda, og dermed vilkårene for rask gjenvækst, dårligere ved den sene pussingen. I tillegg var det tørre og varme forhold i juni, med om lag halvparten av normal nedbørsmengde og middeltemperatur 2,1 °C høyere enn 30-årsnormalen, noe som «ikke gjorde det lettere» for de seint pussa rutene å jamne ut forspranget til plantene på de upussa og tidlig pussa rutene.



Bilde 2. Storruter med Gandalf rødkløver som var vekstregulert med 100 ml Moddus M og enten pusset tidlig (ledd 3, til venstre) eller seint (ledd 5, til høyre). Bilde tatt den 24. august 2021. Foto: John I. Øverland.

Legde, bestandshøyde og ugrasbekjemping

Det utviklet seg forholdsvis mye legde i feltet fram mot høsting (tabell 1). Mest (80 %) og minst (55 %) legde var det henholdsvis på upussa ruter sprøyta med Moddus M (ledd 1) og på usprøyta ruter som var pusset seint (ledd 4). På pussa ruter ble ikke legda ved høsting mindre av å sprøyte med Moddus M, uansett tidlig (ledd 3 vs. 2) eller sein (ledd 5 vs. 4) pussetid. Høyest kløverbestand var det naturlig nok på rutene med minst legde (ledd 5). I en tidligere forsøksserie var det ikke sikre legdeforskjeller verken ved blomstring eller frøhøsting mellom ulike pusse- og vekstreguleringsstrategier (Havstad *et al.* 2021).

Det var ubetydelig med ugras i feltet ved frøhøsting, og vi fikk dermed ingen informasjon om hvordan ulik pussetid påvirker ugrasbekjempingen i rødkløverfrøenga. I kvitkløver var effekten mot ugraset bedre ved å utsette pussetiden om våren (Havstad *et al.* 2018).



Bilde 3. På seint pussa ruter som var vekstregulert med 100 ml Moddus M ved BBCH 51 (ledd 5) var det fortsatt en del grønt bladverk ved frøhøsting 30. august 2021. Foto: John I. Øverland.

Frøavling, vanninnhold i frømassen og spireevne

Med en frøavling i middel for alle ledd på 51,4 kg/daa (tabell 1), var avlingsnivået mer enn det dobbelte sammenlignet med femårsmidlet på 20-23 kg/daa for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2021). Det bekrefter at 2021 var et svært bra år for rødkløverfrøavlen.

Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene, men de høyeste frøavlingene (52-54 kg) ble høstet på ruter som var vekstregulert med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51. Så lenge frøenga var vekstregulert hadde det liten

betydning for avlingsnivået om frøenga var pusset om våren eller ikke (ledd 1 vs. ledd 3 og 5). Størst frøavling ble allikevel høstet på rutene som var tidlig pusset og sprøyta med Moddus M (ledd 3), men avlingsgevinsten, sammenlignet med upussa kontrollruter sprøyta med 100 ml Moddus M/daa (ledd 1), var liten (1 %). I middel for seks felt i en tidligere serie (Havstad *et al.* 2021) var tilsvarende avlingsgevinst etter tidlig vårpussing på 8 % når det ble sprøytet med 80 ml med Moddus Start ved BBCH 51.

Tidlig (ledd 2) og sein (ledd 4) vårpussing av usprøyta ruter førte, sammenlignet med upussa vekstregulerte kontrollruter (ledd 1), til en

Tabell 1. Virkning av ulike avpussingstidspunkt og vekstregulering med Moddus M (100 ml/daa) på legde (%) og bestandshøyde (cm), frøavling (kg/daa), % vann i frømassen ved høsting, samt frøets spireevne (%) i frøeng av Gandalf rødkløver

	Tid for vårpuss.	Dose Mod.M, ml/daa ved Z 51	% legde ved høst.	Bestands-høyde ved høst. cm	Frøavling		% vann i frømassen	Tusen-frøv. (mg)	Spireanalyse (%)				
					Kg/daa	Rel.			Norm. spirer	Friske usp. frø	Harde frø	Abn. og døde frø	Spireevne ¹
1.	Ingen	100	80	44	53,4	100	18,2	1898	70	5	22	5	95
2.	Tidlig	0	60	50	49,8	93	19,1	2029	69	3	23	6	92
3.	Tidlig	100	70	42	53,8	101	18,6	1952	64	4	21	11	88
4.	Sein	0	55	53	48,1	90	23,2	2020	73	6	15	7	94
5.	Sein	100	75	45	52,1	98	25,7	1977	78	3	10	9	91
P %			5	2	>20	6	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %			16	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Spireprosent i rødkløver=normale spirer + friske uspirte frø + inntil 20 harde frø

avlingsreduksjon på henholdsvis 7 og 10 % (ledd 2 og 4 vs. ledd 1). Selv om de tyngste frøene ble høstet på de pussa rutene (ledd 2 og 4), kunne altså ikke pussingen avlingsmessig erstatte sprøytingen når det ble brukt 100 ml Moddus M/daa. I småskalaforsøkene (Havstad *et al.* 2021) var avlingsnivået omtrent likt på ruter som kun var pusset tidlig (ingen vekstregulering) og på upussa ruter sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 51.

Fra tidligere forsøk er det kjent at den positive effekten av vekstregulering på frøavlingen særlig kommer av økt tetthet av blomsterhoder/m² (Havstad *et al.* 2019, Anderson *et al.* 2015). At frøvekta var lavest på de vekstregulerte rutene, hvor avlingsnivået var høyest (tabell 1), skyldtes nok at flere frø ble produsert, på bekostning av størrelsen/vekta av det enkelte frø, når antallet med blomsterhoder pr. plante økte (Anderson *et al.* 2015).

At de seint pussa kløverplantene hang litt etter utviklingsmessig, sammenlignet med upussa og tidlig pussa planter, ble bekreftet ved at frømassen var fuktigst på disse seint pussa rutene (ledd 4-5). Det var imidlertid ingen forskjeller i frøets spireevne mellom de ulike behandlingene. Minst andel av harde frø ble påvist på rutene som var seint pusset (ledd 4-5 vs. ledd 1-3) (tabell 3).

Foreløpig konklusjon

I ett storskala forsøksfelt i Gandalf rødkløverfrøeng ble tidlig og sein vårpussing prøvd ut både på usprøyta ruter og ruter sprøytet med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51 i 2021.

De høyeste frøavlingene (52-54 kg) ble høstet på ruter som var vekstregulert med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51. Så lenge frøenga var vekstregulert hadde det liten betydning for avlingsnivået om frøenga var pusset om våren eller ikke.

Sammenlignet med upussa kontrollruter sprøyta med 100 ml Moddus M/daa var avlingsreduksjonen ved tidlig og sein vårpussing på henholdsvis 7 og 10 % når det ikke ble vekstregulert. Avlingsmessig kunne altså pussingen ikke erstatte sprøytingen med Moddus M.

Det var ubetydelig med ugras i feltet ved frøhøsting, og vi fikk dermed ingen informasjon om hvordan ulik pussetid påvirker ugrasbekjempingen i rødkløverfrøenga. Flere forsøk må utføres før endelig anbefaling om vårpussing i rødkløverfrøeng kan gis.

Referanser

Anderson, N., Monks, D.P., Chastain, T.G., Rolston, M.P., Garbacik, C.J., Chun-hui Ma & Bell, C.W. 2015. Trinexapac-Ethyl Effects on Red Clover Seed Crops in Diverse Production Environments. *Agronomy Journal* 107 (3): 951-956.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 170-175.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Hetland, O., Susort, Å. & Steensohn, A. 2018. Virkning av forsommerslått i åpne og tette bestand av Litago kvitkløver. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1): 185-190.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Langmyr, O. & Sundsdal, K. 2021. Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 214-221.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Susort, Å., Steensohn, A., Hetland & O. Sundsdal, K. 2019. Store doser Trimaxx og tidlig forsommerslått i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 215-223.

Skjelvåg, A.O., Arnoldussen, A.H., Klakegg, O. & Tveito, O.E. 2012. Farm specific natural resource base data for estimating greenhouse gas emissions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A- Animal Science*, 62 (4):310-317.

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)