

Soppangrep i norske rødkløverfrøenger og avlingsutslag for sopp-sprøyting i siste del av vekstsesongen

Trygve S. Aamlid¹, Birgitte Henriksen², John Ingar Øverland³, Trond Gunnarstorp⁴, Jon Sæland⁵, Geir K. Knudsen⁶ & O. Hetland⁶
¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Plantehelse, ³NLR Viken, ⁴NLR Øst, ⁵Telemark frøavlerlag, ⁶NIBIO Landvik
 trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Rødkløver angripes av en rekke overjordiske sykdommer i vekstsesongen, blant annet kløvermjøldogg (*Erysiphe martii*), kløverbrann (*Kabatiella caulivora*), kløverskålsopp (*Pseudopeziza trifolii*), kløverrust (*Uromyces trifolii*) og kløverbladskimmel (*Peronospora trifoliorum*). De fleste av disse angriper primært bladene, mens kløverbrann (*Kabatiella caulivora*) også angriper blad- og blomsterstengler. I år med mye nedbør i juli og august kan disse sop-pene føre til tidlig nedvisning av blad og stengler, noe som kan føre til dårlig mating og redusert frøav-ling. Et slikt år hadde vi i 2019, da mange rødkløver-frøenger visna tidlig ned og lå som klistra til bakken ved tresking. Vi vet ikke hvilke sopper som var virk-somme dette året og hvilken avlingsgevinst som kunne ha vært oppnådd ved soppbekjemping. Effek-ten av sopp-sprøyting vil også avhenge av hvilke sopp-sjukdommer som er tilstede.

I 2016 var det også mye nedbør i august. Soppangre-pet var ikke like ille som i 2019, men også dette året visna mye av bladverket ned 2–3 uker før forventa nedsviingstid. Et enkelt forsøk anlagt 19. august 2016 på Landvik viste da en nær sikker meravling på 18 % for sopp-sprøyting med Delaro (protiokonazol + trifloksystrobin) (Øverland et al. 2017). Vi spekulerte den gangen på om meravlinga hadde blitt større ved tidligere sprøyting. I Vestfold ble det samme år ikke påvist meravling for sopp-sprøyting med Proline (protiokonazol) eller Amistar (azoksystrobin) 18. august, men antall abnorme spirer på grunn sopp-smitte gikk ned etter sprøyting med Amistar (Øver-land et al. 2017).

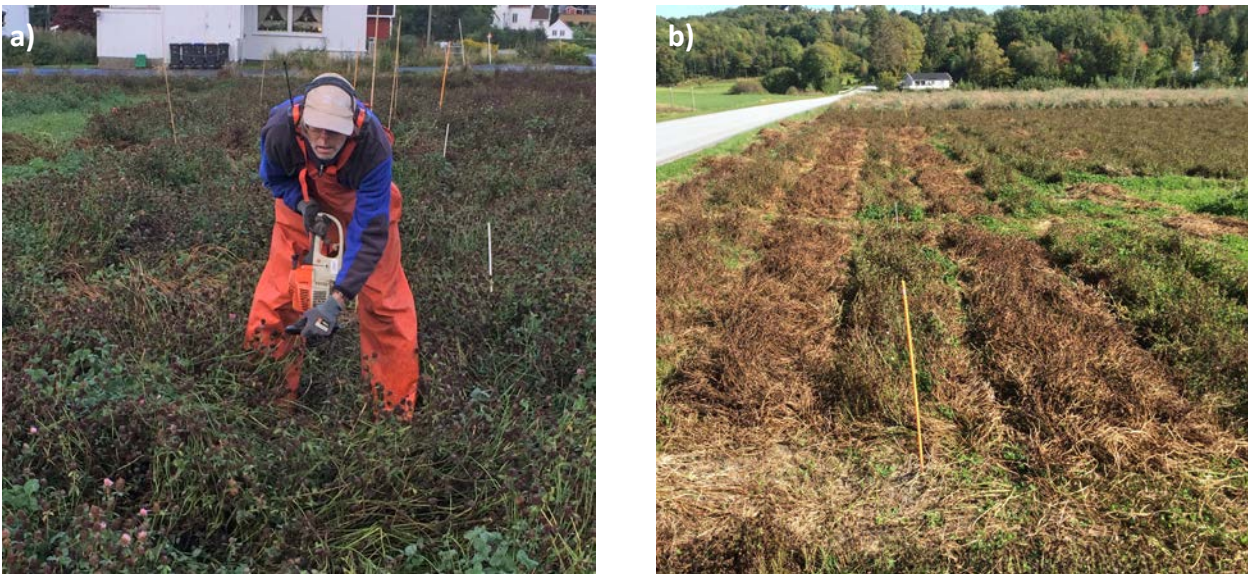
Våren 2020 bevilget Norsk frøavlerlag penger til et prosjekt der målet var å kartlegge forekomsten av skadelige sopper i norsk rødkløverfrøenger, samt å bestemme avlingsutslaget for sopp-sprøyting i engene som lå an til å bli hardest angrepet.

Materiale og metoder

Prosjektet var et samarbeid mellom NIBIO Landvik, NIBIO Plantehelse, NLR Viken, NLR Øst og Tele-mark frøavlerlag. To representative frøenger av Gan-dalf rødkløver i hvert av de tidligere fylkene Østfold, Vestfold og Telemark, samt ei frøeng av samme sort på NIBIO Landvik, ble valgt ut i uka 20–27. juli, dvs. ved maksimal blomstring i de fleste av frøengene. Prosent av bladverket med synlig soppangrep ble registrert på fire tilfeldige ruter à 1 m x 1 m i hver eng og prøver fra Landvik og den mest angrepne enga i hvert av de tidligere fylkene sendt inn til NIBIO Plantehelse 27. eller 28. juli for identifisering av skadelige sopper.

En til to uker seinere, 4.–7. august, ble soppangrepet registrert på nytt på de samme rutene. Basert på utviklinga av angrepet siden første registrering, samt diagnosen ved NIBIO Plantehelse, ble det samme uke anlagt forsøk med sprøyting med Delaro, 100 ml/daa, i de to frøengene der angrepet så ut til å bli størst. Forsøka lå på NIBIO Landvik og i Svarstad, Vestfold, og ble sprøyta henholdsvis 6. og 7. august. Begge forsøk hadde fire gjentak og ble sprøyta med forsøkssprøyte med bombredde 2,5 m hvorav midt-feltet på 1,5 m mottok full dose og ble brukt til sei-nere observasjoner og avlingskontroll (bilde 1).

Registering av soppangrepet i de sju engene fortsatte fram til slutten av august. Der det var anlagt forsøk ble i tillegg blomstringsintensitet, frømodning og farge registrert. Forsøka på Landvik og Svarstad og ble skårlagt med 1,5 m brei skårlegger henholdsvis 8. og 9. september og treska under gode forhold henholdsvis 15. og 14. september. Ruteavlingene ble rensa og analysert for tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på NIBIO Landvik.



Bilde 1. a) På Landvik ble midtfeltet på 1,5 m bredde i hver sprøyterute markert med hekksaks og deretter skårlagt 8. september. b) Takket være stabilt, godt vær visna de skårlagte strengene ned i løpet av ei uke og var klar til tresking 15. september. Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater

Sopp utvikling og diagnose

Tabell 1 og bildene 2–5 gir en oversikt over soppangrepet i de ulike frøengene. Rundt maksimal blomstring i slutten av juli varierte angrepet fra nesten helt friskt bladverk i Råde, Våler, Høyjord og på Akkerhaugen til 5–10 % angrep i Svarstad, Ulefoss og på Landvik. Variasjonen kan ikke forklares med ulik nedbør i juli, som var høyere i Østfold enn i frøengene lenger vest. Derimot ble det i Vestfold og Telemark notert mindre sopp i de mer åpne og til dels seinere utvikla frøengene i Høyjord og på Akkerhaugen enn i Svarstad og på Ulefoss. Særlig i de tette frøengene i Svarstad og på Landvik var det en klar gradient fra nesten friskt bladverk i toppen av det 50–60 cm høye bestandet til sterkt angrepne blad i sjiktet 0–20 cm fra bakken. Fra begynnelsen av august var det i dette nederste sjiktet også tiltagende soppangrep på stenglene.

Den dominerende sopparten i alle felt var kløverskålsopp, men i prøven fra Ulefoss ble det i tillegg påvist *Fusarium avenaceum* på stengler, og i prøven fra Svarstad var det en variert soppflora med både

kløvermjøldogg, kløverrust og kløverbrann i tillegg til kløverskålsopp. Kløverbrann var sannsynligvis også til stede på Landvik, sjøl om diagnosen av prøven derfra ikke var helt sikker (tabell 1). Kløverskålsopp starter normalt med små, brunsvarte bladflekker som etter hvert utvikler fruktlegemer (apothecier) i sentrum av flekkene og frynsete (såkalt «dendrittiske») kantsoner. Kløverbrann viser seg som mer utflytende flekker på bladene og starter gjerne som langstrakte flekker på blad- og blomsterstengler (bilde 4b). Disse flekkene utvikler seg raskt både i lengde og bredde slik at hele stengelen blir «ringbarka» og transporten av vann og næringsstoffer stanser opp og blad og blomsterhoder visner. Samtidig utvikles ansamlinger av kvite, encella sporer (konidier, bilde 4b). Soppen overlever på planterester og smitter planter ved at sporer spres ved regnsprut, og den kan også smitte via frø. Ifølge amerikansk litteratur kan kløverbrann forårsake betydelig avlingsreduksjon ved frøavl av rødkløver (Hanson & Kreitlow 1953, University of Illinois 1982).

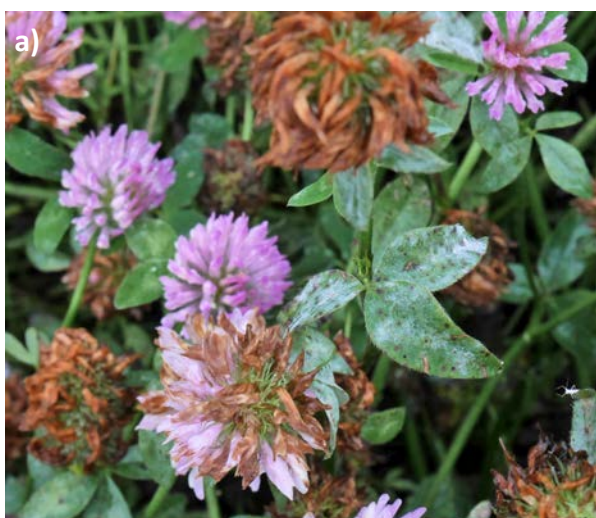
Ved observasjonene i slutten av august var det fortsatt lite angrep i frøenga i Høyjord i Vestfold, og i begge frøengene i Østfold. I Telemark var det derimot en kraftig økning i soppangrepet i midten og slutten av august. På Akkerhaugen var angrepet stort sett begrensa til bladene, men på Ulefoss råtna også mange av stenglene i bunnen av frøenga.



Bilde 2. a) Typiske symptomer på kløverskålsopp på Landvik 6. august 2020. Svartbrune, tydelig avgrensa flekker med frynsete kant og ansamling av lyse fruktlegemer (apothecier) i midten av flekkene. b) Viser at det også hadde begynt å danne seg fruktlegemer på stenglene. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 3. Inntrykk fra frøengene i Telemark 6. august. a) Hos Nils Olav Bjerva hadde det de siste to ukene utvikla seg en del kløverskålsopp på bladene, men stenglene var fortsatt friske. b) Hos Torstein Haukvik på Akkerhaugen var frøenga mer åpen, og det var lite sopp å se. Men i begge disse frøengene økte soppangrepet kraftig i midten og slutten av august. Foto: Jon Sæland.



Bilde 4. a) Hos Knut Hansejordet i Svarstad ble det allerede 22. juli observert kløverskålsopp, kløvermjøldogg og kløverrust på bladene. Bildene er tatt 6. august. Da var rusten ikke like synlig, men det var desto mer kløvermjøldogg og kløverskålsopp. b) På stenglene var det også tydelig angrep av kløverbrann: Avlange flekker med kvite konidier. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 5. I frøenga hos Trond Anstensrud i Våler, Østfold, var bladverket stort sett friskt, men det var en antydning til kløverskålsopp og kløvermjøldogg på noen få blad 3.august. Foto: Trond Gunnarstorp.

Virkning av soppstrøying

Både på Landvik og i Svarstad hadde sprøyting med Delaro sikker virkning på soppangrepet to uker etter sprøyting (tabell 2, tabell 3). Men virkningen var begge steder ganske kortvarig, for fire uker etter sprøyting var forskjellen ikke lenger signifikant i på Landvik, og i Svarstad var det bare 12 prosentenheters forskjell mellom sprøyta og usprøyta ruter. Bilde 6 viser likevel en klar forskjell i grønnfarge og nedvisning av bladene drøye tre uker etter sprøyting. Blomstringsintensiteten, dvs. antall hoder i blomst, var lite påvirket av soppstrøying på Landvik, og i

Tabell 1. Utvikling av soppangrep i sju frøenger av Gandalf rødkløver i 2021

	Notater i felt 20.-27. juli	Diagnose ved NIBIO Plantehelse av prøver sendt inn 27.-28. juli	Notater i felt 4.-7. august	Notater i felt, 17.-30. august
NIBIO Landvik	27/7: Ca. 10 % av bladarealet mer enn 20 cm over bakken har flekker av på kløverskålsopp, mer lenger nede i bestandet	Mest kløverskålsopp, men muligens også kløverbrann i mørkebrune flekker med utflytende randsoner	6/8: 15–20 % angrep av kløverskålsopp (bilde 2) Forsøk anlagt.	Se tabell 2 for forsøksresultater
Nils Olav Bjerva, Ulefoss, Telemark	20/7: Friskt bladverk	Litt angrep av kløverskålsopp på blader. Sporer av <i>Fusarium avenaceum</i> på stengler.	12/8: 10–15 % angrep av kløverskålsopp og noe mjøldogg. Visne blader i bunnen av enga, men friske stengler (bilde 3a)	27/8: 90 % av bladverket angrepet av kløverskålsopp. En del råte i stenglene
Torstein Haukvik, Akkerhaugen, Telemark	20/7: Åpen frøeng, ikke synlig soppangrep	Prøve ikke sendt inn	6/8: Åpen, frøeng, så vidt antydning til kløverskålsopp (bilde 3b)	30/8: <80 % av bladverket nedvisna på grunn av kløversopp. Stenglene fortsatt friske
Knut Hansejordet Svarstad, Vestfold	22/7: 0–5 % sopp: Kløverrust, kløvermjøldogg, kløverskålsopp og muligens kløverbrann	Brokete symptombilde. Mjøldogg og rust observert. Fra noen bladflekker (mørkebrun, utflytende randsoner) vokste det fram mycel og konidiesporer som ble identifisert til kløverbrann. Noen flekker kunne også likne <i>Cercospora leaf spot</i> , men vi var ikke i stand til å bekrefte dette	6/8: 10–20 % soppangrep på bladene. Kløverskålsopp, dessuten en god del mjøldogg. Svart råte i bunnen av enga (bilde 4) Forsøk anlagt 7/8.	Se tabell 2 for forsøksresultater
Ole Gunnar Røisgård, Høyjord, Vestfold	22/7: Ikke synlig soppangrep. Enga ikke nådd maks. blomstring ennå	Prøve ikke sendt inn	6/8: 1–4 % angrep av kløverskålsopp på bladene. Friske stengler.	18/8: Ca. 5 % angrep av kløverskålsopp
Trond Anstensrud, Våler, Østfold	21/7: Ingen sopp 20 cm over bakken. Litt sopp ved bakkenivå.	Kløverskålsopp påvist, men flekker er små og ikke så mange	4/8: 2–3 % kløverskålsopp og litt kløvermjøldogg på bladene. Friske stengler (bilde 5)	17/8: 4–5 % kløverskålsopp, 4–6 % mjøldogg
Lars Gunnar Molvig, Råde, Østfold	21/7 Friskt bladverk.	Prøve ikke sendt inn	4/8: 1–2 % kløverskålsopp. Friske stengler	17–18/8: 5–10 % kløverskålsopp, 3–4 % mjøldogg



Bilde 6. Virkning av sprøyting med Delaro i forsøket i Svarstad, Vestfold. Usprøyta kontrollrute til venstre, sprøyta rute til høyre. Bildet ble tatt 1. september, 25 dager etter sprøyting. Foto: John Ingar Øverland.

Svarstad fortsatte blomstringa bare litt lenger på sprøyta enn på usprøyta ruter.

I forhold til gjennomsnittlig norske frøavling av rødkløver var avlingsnivået høyt i Svarstad og svært høyt på Landvik. Sammenlikna med usprøyta kontrollruter gav sprøyting med Delaro ei meravling på henholdsvis 12 og 16 %. I Svarstad kunne om lag halvparten av meravlinga tilskrives større tusenfrøvekt, men på Landvik må det totale antall berga frø ha vært mer påverka enn vekta av det enkelte frø.

Tabell 2. Virkning av sprøyting med Delaro (100 ml/daa) 6.-7. august på soppangrep, blomstringsintensitet, grønnfarge, frøavling og tusenfrøvekt i forsøk på Landvik og i Svarstad, Vestfold

	2 uker e. sprøyting			4 uker e. sprøyting			Frøavling ³		1000-frøvekt (mg)
	Sopp %	Bl.int. ¹ (1-9)	Farge ² (1-9)	Sopp %	Bl.int. ¹ (1-9)	Farge ² (1-9)	kg/daa	Rel.	
Landvik									
Uspr.	38	2,5	4,0	53	1,5	3,3	88,3	100	2017
Delaro	23	2,8	5,5	38	1,4	4,0	102,1	116	2080
P %	<5	>20	18	>20	>20	>20	<5	-	>20
Svarstad									
Uspr.	65	1,5	3,0	96	1,0	1,5	39,2	100	1875
Delaro	33	1,8	6,3	84	1,8	3,8	43,8	112	2005
P %	<1	>20	<5	<1	6	<1	<5	-	20

¹ Blomstringsintensitet på skala 1-9, der 9 er flest hoder i blomst

² Grønnfarge på skala 1-9, der 9 er mest grønn.

³ Frøavling korrigert til 100 % renhet og 12 % vann.

Tabell 3. Virkning av sprøyting med Delaro (100 ml/daa) 6.-7. august på frøkvalitet i forsøk på Landvik og i Svarstad, Vestfold

	Spirehast.	Norm. spirer	Friske spirte	Harde frø	Abnorme spirer	Døde frø	Spire % ¹
Landvik							
Uspr.	47	64	9	14	6	7	87
Delaro	33	53	13	22	7	5	86
P %	<5	8	16	8	>20	14	>20
Svarstad							
Uspr.	45	58	6	29	4	4	84
Delaro	38	58	9	27	3	4	86
P %	9	>20	>20	>20	>20	>20	>20

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

Soppsprøyting førte begge steder til seinere spiring, men det endelige antall normale spirer viste en lavere tendens på sprøyta enn på usprøyta ruter bare på Landvik. Sistnevnte forskjell ble kompensert av flere harde og friske, uspirte frø i avlinga fra sprøyta ruter. Den endelige spireprosenten var derfor ikke sikkert påvirket av soppsprøyting verken på Landvik eller i Svarstad.

Diskusjon

Avlingsgevinsten for sprøyting med Delaro i disse forsøka var nesten på samme nivå som i tilsvarende forsøk på Landvik i 2016 (Øverland et al. 2017). Til sammen viser disse resultatene at soppsprøyting i siste del av vekstsesongen kan være ett av flere tiltak for å sikre en lønnsom og stabil norsk frøproduksjon av rødkløver. Samtidig er det viktig å huske at forsøka ikke ble plassert tilfeldig, men lagt til de frøengene som hadde et størst soppangrep allerede ved maksimal blomstring i siste halvdel av juli.

Hadde det i disse frøengene lønt seg å sprøyte en til to uker tidligere enn da blomstringa var på hell i første uke av august? Det er et spørsmål som bør undersøkes videre i nye forsøk, som også bør omfatte andre soppmidler enn Delaro. I en situasjon der norske rødkløverfrøavlere har mista muligheten for å svi frøenga med Reglone og det er usikkert om alternative vekstavslutningspreparat kommer på markedet, er det også et spørsmål om hvor lenge vi ønsker at den forebyggende og kurative effekten av en soppsprøyting skal vare. Årets rødkløvertresking ble heldigvis begunstiget av en høytrykksperiode i september, men det kan vi ikke regne med i alle år.

I tillegg til i frøengene på Landvik og i Svarstad er det rimelig å tro at soppsprøyting ville ha hatt en positiv virkning på frøavling også på Ulefoss. Der begynte sopp utviklinga riktignok noe seinere, men felles for de tre engene var at det med stor sikkerhet ble påvist kløverbrann eller *Fusarium avenaceum* i tillegg til kløverskålsopp. Sammen førte dette soppkomplekset til nedvisning og/eller råtning ikke bare av blad, men også av bladstengler og blomsterstengler. Siden alle disse frøengene var relativt tette er antall kløverplanter pr. m², og dermed muligheten for opptørking etter regnvær, sannsynligvis et viktig kriterium for å bedømme sprøytebehovet. Resultatene fra tre forsøk med Delaro i 2016 og 2020 bør likevel allerede nå være et tilstrekkelig grunnlag for Norsk frøavlerlag til å søke minor use registrering av Delaro i rødkløverfrøeng.

Oppsummering og konklusjoner

- Sopp utvikling fra maksimal blomstring til frø høsting ble undersøkt i sju frøenger av Gandalf rødkløver i 2020. Fra fire av engene ble det i første uke av august sendt inn prøver til diagnose ved NIBIO Plantehelse.
- Kløverskålsopp ble påvist i samtlige frøenger. Andre soppsjukdommer var kløverrust i ei eng, kløvermjøldogg i tre eng, kløverbrann sannsynligvis i to eng og *Fusarium avenaceum* i ei eng.
- I to av de sju engene var det allerede ved maksimal blomstring 5–10 % angrep på bladene og begynnende angrep også bladstengler og blomsterstengler. I to andre eng økte angrepet betydelig i midten og slutten av august. De tre siste engene hadde små soppangrep bortsett fra litt kløverskålsopp og kløvermjøldogg på bladene.
- Forsøk med sprøyting med soppmidlet Delaro (100 ml/daa) ble anlagt 6.-7. august i de to frøengene med tidligst og størst soppangrep. Sprøytinga hemmet sopp utviklinga og forsinka den naturlige nedvisninga / nedråtninga av blad og stengler i 3–4 uker, men modninga/nedvisninga av blomsterhoder ble ikke vesentlig forsinka.
- Meravlingene for soppsprøyting i de to felta var henholdsvis 16 og 12 %. Sammen med 18 % meravling i et tilsvarende forsøk i 2016 gir dette grunnlag for å anbefale Norsk frøavlerlag å søke minor-use godkjenning av Delaro i rødkløverfrøeng. Flere forsøk er nødvendig for å bestemme optimal sprøytetid og skadeterskler/kriterier for sprøyting. Det bør også undersøkes i hvor stor grad kløverbrann og eventuelt andre soppsjukdommer følger norske frøpartier, om andre rødkløversorter (f.eks. den tetraploide sorten Lars) er like utsatt som 'Gandalf', og om andre soppmidler enn Delaro er like godt eller bedre egnet for å bekjempe disse sjukdommene i rødkløverfrøeng.

Referanser

Hanson, E.W. & Kreitlow, K.W. 1953. The many ailments of clover. USDA Yearbook of Agriculture 1953: 217-228.

University of Illinois 1982. Clover diseases. <https://archive.lib.msu.edu/DMC/Ag.%20Ext.%202007-Chelsie/PDF/e1692-1982.pdf>

Øverland, J.I., Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A. & Hetland, O. 2017. Sein soppsprøyting i rødkløverfrøeng. Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 233-235.