



Foto: K. A. G. Nielsen, NIBIO

Frøbehandling for bedre plantehelse ved produksjon av gran i mikrobrett

Gjennom prosjektet «Frøsmitte og mikroplanter» har Skogplanter Østnorge AS og NIBIO testet ulike metoder for å bekjempe soppsykdom og øke overlevelse av småplanter av gran. Behandling av frø med vanddamp viser gode resultater og arbeidet med å tilpasse metoden bør fortsette. Dette ettårige (2023-2024) forprosjektet ledet av Skogplanter Østnorge AS har vært støttet av FORREGION Innlandet.

Tekst: Katherine Ann Gredvig Nielsen (NIBIO), Eleonora Høst (Skogplanter Østnorge AS), Inger Sundheim Fløistad (NIBIO), Birgitte Henriksen (NIBIO)

«DE FLESTE TILGJENGELIG KJEMISKE SOPPMIDLER I NORGE ER SÅKALT «SINGLE-SITE»-MIDLER SOM HAR SPESIFIKK VIRKNING PÅ ET VIKTIG STEG I SOPPENS LIVSSYKLUS.»

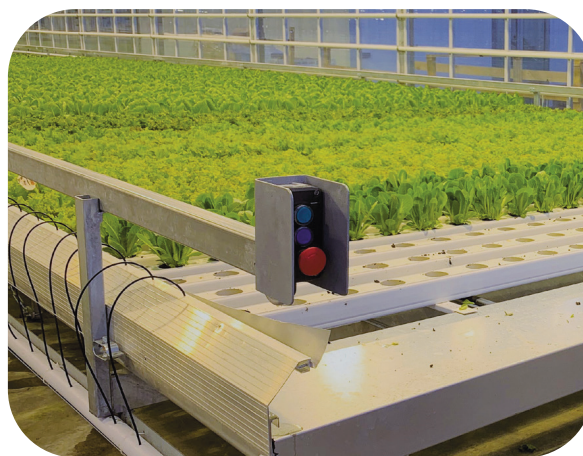
Svinn på grunn av plantepatogene sopp i spirefasen, særlig *Sirococcus*, er en utfordring i skogplanteskoler. Høy plantetetthet i spirefasen når produksjonen starter i mikrobrett bidrar til å skape forhold som kan øke utvikling og spredning av soppsykdom blant småplanter av gran (*Picea abies*). Arbeidet med *Sirococcus* som ble utført av Brodal mfl. (2020) la grunnlaget for minor use-utvidelse for bruk av beisemiddelet Celest Extra Formula M på skogsfrø som finnes i dag, men det er fortsatt problemer med sykdommen. Tidligere har det også

vært mulig å sprøyte mot *Sirococcus* i småplanter i skogplanteskoler, men etter at preparatet Topsin mistet godkjenning i 2021 har det ikke kommet noe erstatning. Det er ønskelig å finne alternativer til kjemisk behandling både for å oppnå tilstrekkelig kontroll av soppsykdommer samt å ta hensyn til miljø og å ha mer bærekraftig produksjon. Målet med forprosjektet var å identifisere en frøbehandlingsmetode som kunne bidra til å redusere soppsykdom og avgang i småplanter av gran.

Ikke-kjemiske tiltak omfatter bekjem-

pelse uten bruk av tradisjonelle kjemiske soppmidler (fungicider). Et eksempel på fysisk bekjempelse er behandling med varm vanndamp. I Norge brukes allerede vanndamp-teknologi utviklet i Sverige (ThermoSeed®) i kommersiell såvareproduksjon for å bekjempe frøoverførte sykdommer i korn. Vanndamp-behandling (Plantsauna) har også vist seg å være effektivt mot flere soppsykdommer og skadedyr i småplanter av jordbær (Gahatraj mfl. 2023; Johansen mfl. 2022; Stensvand mfl. 2020; Stensvand mfl. 2024).

TOTALLEVERANDØR



DANSK GARTNERI
MONTAGE APS

v/ Ronni Wenneberg

DHS
DANISH HORTI SUPPLY



Ronni
+47 99 20 34 96

Hammergårdsvej 20 - 8983 Gjerlev / Tlf : +45 86 24 58 83 / rw@dansk-gartneri-montage.dk

DRIVHUS • GARDINER • BORD • RENDESYSYSTEM • VARME

Biologiske plantevernmidler består ofte av mikroorganismer og eventuelt stoffer de produserer. De fleste tilgjengelig kjemiske soppmidler i Norge er såkalt «single-site»-midler som har spesifikk virkning på et viktig steg i soppens livssyklus. Derimot har biologiske midler ofte flere ulike virkemåter. Mikroorganismer i biologiske preparater kan konkurrere med patogener om plass og tilgang til næring, produsere stoffer som virker skadelig eller hemmende mot soppen, og/eller indusere plantenes egne forsvarssystemer. Biologiske plantevernmidler kan være et viktig verktøy i integrert plantevern ved å erstatte noe av bruken av kjemiske midler, særlig ved lavt smittepress. Slik kan det også redusere seleksjon for soppmiddelresistens.

I forsøk har eteriske oljer vist antimikrobielle egenskaper som kan være nyttige for kontroll av patogener. For eksempel har

timianolje vært prøvd for kontroll av sykdom i både grønnsaksfrø (Amein mfl. 2011) og bartrefrø (Høst 2011). Tymol, et virksomt stoff fra timian, har også vært testet i kombinasjon med fungicider mot sykdom i korn (Shcherbakova mfl. 2021).

METODIKK & RESULTATER

Etter litteraturgjennomgang, ble et utvalg av frøbehandlingsmetoder valgt ut for bruk i et innledende screeningsarbeid. Metodene inkluderte behandling med varm vanndamp (2- og 4-timers program ved 44°C i Plantsauna) og overflatebehandling med stoffet tymol (fra timian) og det biologiske plantevernmiddelet Serenade ASO, som inneholder bakterien *Bacillus amyloliquefaciens*. Som referanse ble ubehandlet frø samt frø beiset med Celest Extra Formula M også inkludert. Frø fra alle behandlingene ble sendt til spi-

reanalyse hos Kimen Såvarelaboratoriet AS og alle hadde god spireevne (%) (Tabell 1).

Kimen Såvarelaboratoriet AS gjennomførte også utlegging av frø (1600 frø per behandling) på næringsagar (PDA) for registrering av soppvekst (utført hos NIBIO) etter en uke. Kun frø fra kontroll og vanndamp-behandlinger fikk klorvask for å begrense kontaminering med saprophytter. Etter en uke med inkubering var det mindre soppvekst på frø som ble behandlet med varm vanndamp: 2,8% og 5,1% frø med soppvekst etter henholdsvis 2 og 4 timer i Plantsauna, mens det i kontrollen var 20,5% frø med soppvekst. På frø behandlet med Celest Extra og tymol ble det observert mye *Penicillium* og *Trichoderma*. Mesteparten av frø behandlet med Serenade var omringet av vekst på overflaten av næringsagar. Denne veksten kom

SKIFTEPLAN

Markedets mest brukte og avanserte skyløsning for gjødselplan.



Et program for:

Et produkt fra Agromatic



- Gjødselplan
- Plantevernjournal inkl. vannjournal
- Dokumentasjon

Prøv gratis i 1 måned
via skifteplan.no

Agil Kompetanse AS Tlf: 33 07 19 80 / salg@skifteplan.no

«BIOLOGISKE PLANTEVERN MIDLER KAN VÆRE ET VIKTIG VERKTØY
I INTEGRERT PLANTEVERN VED Å ERSTATTE NOE AV BRUKEN AV
KJEMISKE MIDLER, SÆRLIG VED LAVT SMITTEPRESS. »

Tabell 1. Spireanalyse av granfrø etter ulike frøbehandlinger

Behandling	Normale spirer (%)	Abnorme spirer (%)	Døde frø (%)
I Plantsauna 2t	95	2	3
II Plantsauna 4t	95	1	4
III Ubehandlet kontroll	96	1	3
IV Celest Extra Formula M	95	1	4
V Serenade ASO	95	1	4
VI Tymol	96	1	3

raindancer *Vi vanner Norge!*

Spar strøm!

Vi kan hjelpe deg med pumper!

Frekvensomformere!

Dryppvanning fra:

- Rivulis
- Netafim

Gjødselinjektorer!

BRØDR. FREBERG AS

Tlf. 333 08 660 - www.freberg.no - post@freberg.no

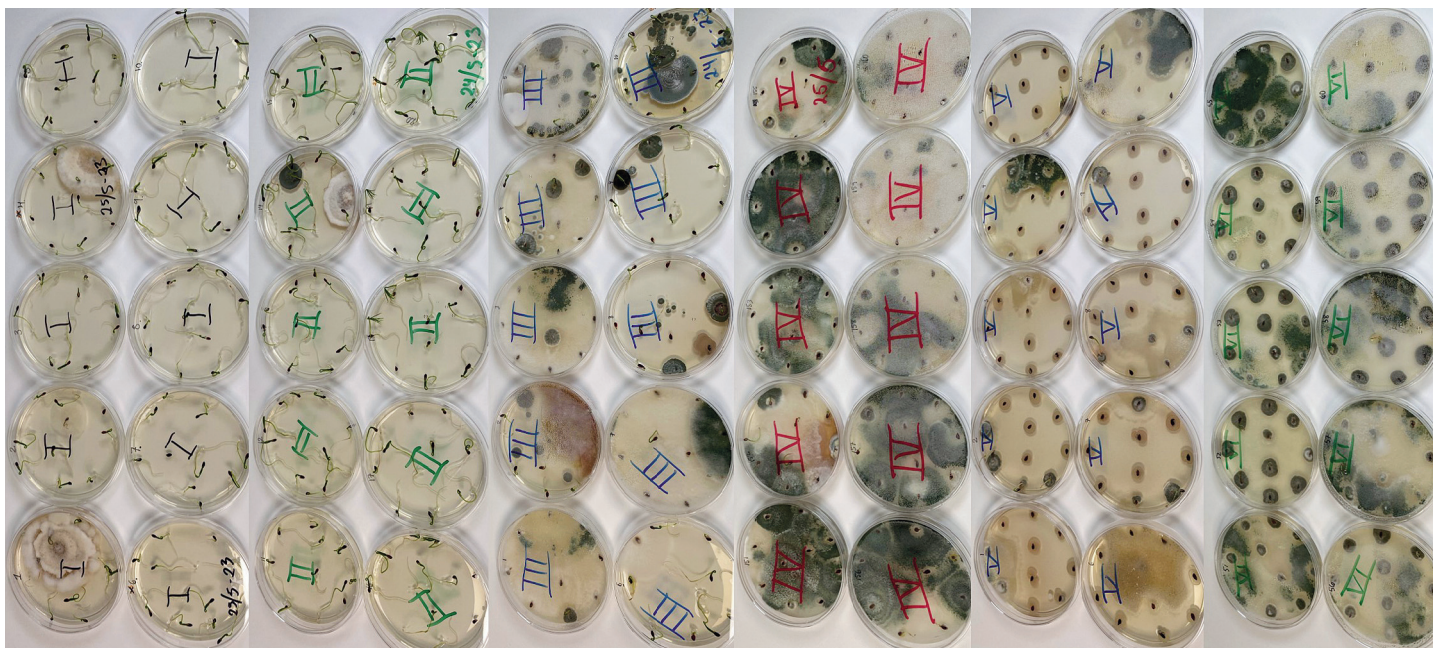


Fig. 1 Granfrø på skåler med næringsagar etter ca. 2 uker med inkubering. Frøbehandlinger er 2t i Plantsauna (I), 4t i Plantsauna (II), kontroll (III), Celest Extra Formula M (IV), Serenade ASO (V), og tymol (VI). Frø fra behandlingene I, II og III ble klorvasket før utlegging. (Foto: K. A. G. Nielsen, NIBIO)

CF Maskin Follo as.
www.cf.no



**DET FINNES
ALLTID EN YANMAR
TRAKTOR TIL
DITT BRUK!**

22-60 hk motoreffekt.
Kan leveres med klippepanne,
fronthydraulikk + pto, frontlaster



FORHANDLERE: CF Maskin Follo AS 6486 3399/9700 0267
CF Maskin Stange AS 6257 4640/9957 4782
CF Maskin Melhus AS 7287 0555/4681 0397/9284 3401
CF Maskin Stjørdal AS 9284 3401 H-Mek AS (Årland ved Bergen) 9753 0987

IMPORTØR: CF Maskin Follo AS, Vestby 6486 3399 / 9700 0267

KVALITET OG SERVICE



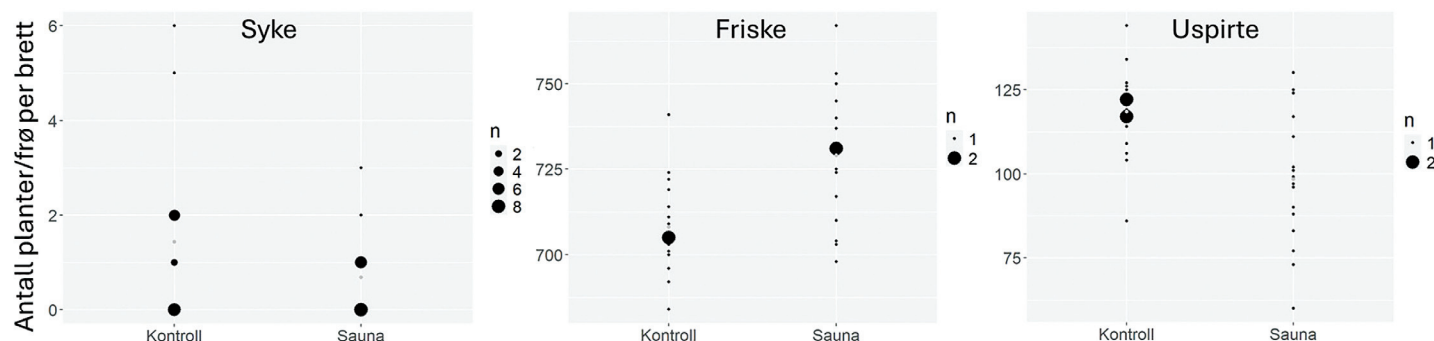


Fig. 2 Antall syke planter, friske planter og uspirte frø per mikrobrett i kontroll og behandlet ledd. Frø i behandlet ledd ble behandlet med varm vanndamp i Plantsauna (4 timer). Størrelse på rundinger indikerer antall brett med gitt verdi og grå runding indikerer gjennomsnitt. Merk ulik skala på y-aksen i de tre diagrammene.

sannsynligvis fra bakterien i preparatet. Etter cirka 2 uker med inkubering ble et utvalg av skåler fra alle behandlingene fotograferte (Fig. 1). Til tross for bra spiring i spireanalysen, var det bare noen få frø fra behandlingene med Celest Extra, Serenade og tymol som spirte på skål. Det er mulig at næringsagar ga gunstige forhold for oppformering av sopp og/eller bakterier som produserte stoffer i store nok mengder til å hemme normal spiring. Skåler med frø behandlet med beisemiddelet Celest Extra hadde rikelig vekst av både *Penicillium* og *Trichoderma*, som kan tyde på at de virksomme stoffene i preparatet (difenkonazol, FRAC gruppe 3; og fludioksonil, FRAC gruppe 12) enten har dårlig virkning mot disse soppene, eller at det er soppmiddelresistens.

Behandling med varm vanndamp i Plantsauna ble valgt ut for videre testing basert på resultater fra både spireanalyse og registrering av soppvekst. Nye granfrø fra samme frøparti (nr. F19-004) ble bestilt og behandlet med vanndamp etter følgende program i Plantsauna: 1 timer forbehandling i Plantsauna ved 37°C, 1 time i romtemperatur, 4-timers behandling i vanndamp ved 44°C (Johansen mfl. 2022). Etter lufttørring i cirka 15 timer ble frø levert til Skogplanter Østnorge AS for testdyrking i skogplanteskolen. Når symptom på sykdom begynte å bli synlig på spireplantene (etter ca. 10 uker) ble det registrert antall syke og friske planter samt uspirte frø i 16 mikrobrett (828 frø per brett) i både kontroll og behandlet forsøksledd. Mikrobrett sådd med dampbe-

handlet frø hadde færre syke planter, færre uspirte frø og flere friske planter (Fig. 2). Forskjellene var statistisk signifikante (Tabell 2).

Under registreringen ble noen småplanter med symptomer på sykdom plukket ut fra både kontroll og forsøksledd. Etter inkubering ble både *Sirococcus* og *Botrytis* (som forårsaker gråskimmel) identifisert på planter fra begge forsøksledd.

KONKLUSJON

Arbeidet gjennomført i prosjektet «Frømitte og mikroplanter» har vist at frøbehandling med varm vanndamp har potensial som en ikke-kjemisk metode for å oppnå bedre plantehelse og redusere svinn i produksjon av småplanter av gran. Metoden bør videreutvikles og tilpasses granfrø.



FlexAgri AS

www.flexagri.no

Flytende gjødsel til alle behov!

Startgjødsel - Grunngjødsel - Bladgjødsel

Kontakt oss på 959 80 900, eller tian@flexagri.no

«ARBEIDET GJENNOMFØRT I PROSJEKTET «FRØSMITTE OG MIKROPLANTER» HAR VIST AT FRØBEHANDLING MED VARM VANNDAMP HAR POTENSIAL SOM EN IKKE-KJEMISK METODE FOR Å OPPNÅ BEDRE PLANTEHELSE OG REDUSERE SVINN I PRODUKSJON AV SMÅPLANTER AV GRAN.»

Tabell 2. Gjennomsnitt antall syke, uspirte og friske granplanter/-frø i 16 mikrobrett for både kontroll og forsøksledd der frø ble behandlet med varm vanndamp.

	Gjennomsnitt antall per brett		
	Kontroll	Behandlet	P-verdi
Syke	1,4	0,7	0,044 ¹
Uspirte	118,4	98,3	0,002 ²
Friske	708,1	729,0	0,002 ²

¹ Generalized linear model, Poisson regression

² Welch two-sample t-test

Mens Plantsauna var praktisk å bruke til småskala forsøk, vil det være interessant å utforske muligheter for å ta i bruk teknologi for vanndamp-behandling som er utviklet spesifikt for frø.

Vi fant mye *Penicillium* på frø brukt i dette prosjektet, noe som også har vært observert på granfrø tidligere uten at konsekvensen for plantehelse i kommersiell produksjon er kjent (Talgø mfl. 2017). En viktig observasjon fra dette arbeidet er at frøbeising med preparatet Celest Extra ikke hadde effekt på vekst av *Penicillium* fra behandlet granfrø lagt ut på næringsagar. Frø som fikk vanndamp-behandling ble klorvasket før utlegging, så hvilken eventuell effekt vanndamp har på *Penicillium* på frø er heller ikke kjent og dette bør også undersøkes ved videre utvikling av metoden for vanndamp-behandling av frø.

REFERANSER

Amein, T., Wright, S. A., Wikström, M., Koch, E., Schmitt, A., Stephan, D., Jahn, M., Tinivella, F., Gullino, M. L., Forsberg, G., Werner, S., van der Wolf, J. & Groot, S. P. C. 2011. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for control of *Alternaria brassicicola* on cabbage seeds. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118 (6), 214-221.

Brodal, G., Bye, H. R., Høst, E., Pettersson, M., Fløistad, I. S., Edvardsen, Ø. M., & Talgø, V. 2020. Management of seed-borne *Sirococcus conigenus* on Norway spruce by fungicide seed treatment. *Seed Science and Technology*, 48(1), 33-39.

Gahatraj, B., Nielsen, K. A. G., Le, V. H., Sønsteby, A., & Stensvand, A. 2023. Steam thermotherapy strongly reduces

Botrytis in strawberry transplants with no or minor negative effects on plant growth and yield. *European Journal of Plant Pathology*, 166(1), 109-121.

Høst, E. 2011. Soppsykdommer i juletrær; er beising av frø et aktuelt tiltak? Masteroppgave. Universitet for Miljø- og Biovitenskap, Ås.

Johansen, N. S., Trandem, N., Le, V. H., & Stensvand, A. 2022. The potential for using aerated steam to eradicate strawberry mite and two-spotted spider mite on strawberry transplants. *Experimental and Applied Acarology*, 88(3), 243-262.

Shcherbakova, L., Mikityuk, O., Arslanova, L., Stakheev, A., Erokhin, D., Zavriev, S. & Dzhavakhiya, V. 2021. Studying the ability of thymol to improve fungicidal effects of tebuconazole and difenconazole against some plant pathogenic fungi in seed or foliar treatments. *Frontiers in Microbiology*, 12 (629429).

Stensvand, A., Le, V.H., Asalf, B., Beac-hell, A., Trandem, N., & Johansen, N.J. 2020. Plantsaunaen er effektiv mot mjøldogg og jordbærmidd i småplanter av jordbær. *Gartneryrket* 118 (5), 20-25.

Stensvand, A., Wang, N. Y., Le, V. H., Da Silva Jr, C. D., Asalf, B., Grieu, C., Turechek, W. W. & Peres, N. A. 2024. Aerated steam eradicates powdery mildew from strawberry transplants. *European Journal of Plant Pathology*, 168(1), 199-205.

Talgø, V., Brodal, G., Fløistad, I. S., & Strømeng, G. M. 2017. Frøoverførte soppar på gran. NIBIO POP 3 (21). ■