



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av svarte karstrenger i kålrot og identifisering av årsaker til sjukdommen (Svarte Karstrenger)

Belachew Asalf og Juliana Perminow

NLR Kursuke 17.11.2021, Thon Hotell Oslo Airport, Balder Alle 2, 2060, Gardermoen

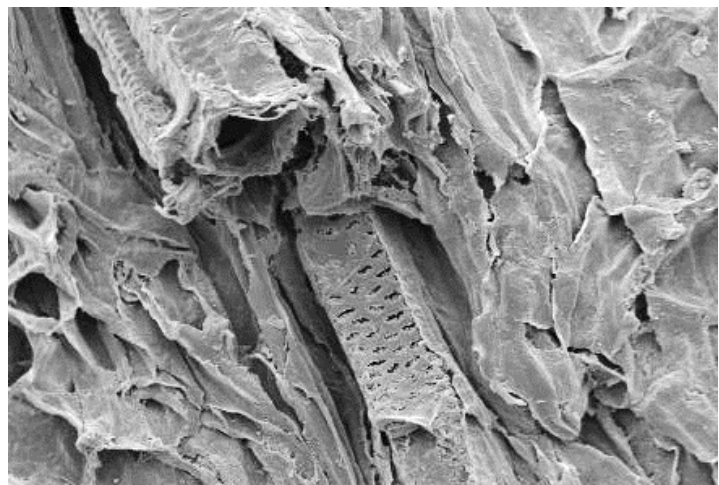


Foto: Belachew Asalf

Disposisjon

- Bakgrunn for prosjektet
- Hoved- og delmål
- Gjennomføring av prosjektet
 - Spørreundersøkelse
 - Kartlegging av forekomst og utbredelse av svarte karstrenger
 - Identifisere sopp og bakterier som forekommer i kålrot med svarte karstrenger
 - Patogenitetstest
- Resultat
 - Spørreundersøkelse
 - Kartlegging av forekomst og utbredelse av svarte karstrenger
 - Identifisere sopp og bakterier som forekommer i kålrot med svarte karstrenger
 - Patogenitetstest
- oppsummering

Kartlegging av svarte karstrenger i kålrot og identifisering av årsaker til sjukdommen

- Prosjekt periode: (sept 2018 - sept 2020).
- samarbeidspartnere i prosjektet:
 - NIBIO
 - NLR
 - Kålrot dyrkere
- Prosjektleder: Belachew Asalf, NIBIO
- Finansiert av Landbruksdirektoratet: utredningsmidler fra Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri



Forskningsmidlene
for jordbruk og matindustri

Gjennomføring av prosjektet

- Kartlegging av forekomst og utbredelse av svarte karstrenger ble gjennomført i form av en spørreundersøkelse blant kålrotprodusenter, samt registrering og prøveuttak av kålrot fra felt, ved høsting og etter lagring i ulike deler av landet.
- Rådgivere fra NLR Trøndelag, NLR Innlandet, NLR Øst, og NLR Rogaland har stått for det praktiske arbeidet med feltregistreringer, prøveuttak, og oppfølging av spørreskjema i samarbeid med kålrotprodusentene.

Bakgrunn for prosjektet

- Mørkfarging av karstrenger/ledningsvev i kålrota er et problem som ofte finnes i norsk kålrot
- Symptomene kan ikke per i dag knyttes til en spesifikk skadegjører
- For å redusere problemet og forbedre økonomien til kålrotprodusentene, det er viktig å finne årsaken for å sette inn riktig tiltak.



Foto: Belachew Asalf

Hoved- og delmål

- Hovedmål: Sikre kvalitetsproduksjon av kålrot ved bedre kunnskap om årsakene til svarte karstrenger.
- **Delmål:**
 - Kartlegge forekomst og utbredelse av svarte karstrenger
 - Identifisere sopp og bakterier som forekommer i kålrot med svarte karstrenger.
 - Undersøke patogenitet av identifiserte sopp- og bakteriearter.

Gjennomføring av prosjektet

- Prosjektet ble gjennomført med fire hovedtema som reflekterer de delmålene
 - Spørreundersøkelse: hente bakgrunnsinformasjon fra kålrotprodusentene
 - Kartlegging: forekomst og utbredelse av svarte karstrenger på felt og lager.
 - Identifikasjon av årsaker til svarte karstrenger
 - Patogenitetstest: smitteforsøk



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Spørreundersøkelse



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Spørreskjema til kålrotprodusenter angående svarte karstrenger(SK)

Kartlegging og innsamling av kålrotprøver for prosjektet «Svarte karstrenger» (2018-2020), finansiert av forskningsmidlene for jordbruk og matindustri.

Formål: sikre kvalitetsproduksjon av kålrot ved få bedre kunnskap om årsaken til svarte karstrenger.

En viktig oppgave i prosjektet «Svarte karstrenger» (SK) er å identifisere årsaken og kartlegge forekomst og utbredelse av svarte karstrenger. Vi trenger kålrotprøver med symptomet «svarte karstrenger» for å identifisere årsaken. En god kartlegging krever stor datamengde, så din innsats er viktig for å finne årsaken til svarte karstrenger i kålrot. Informasjonen fra kartlegging skal brukes til å finne ut årsaken og utbredelse av svarte karstrenger. Vi ber deg derfor svare på spørsmålene under og sende skjemaet til din lokale NLR rådgiver i grønnsaker.

Spørreundersøkelse

- Spørreskjemaet hadde 28 spørsmål
- Noen hadde bare et spørsmål og noen hadde flere.
- For eksempel spørsmål 16 har 10 spørsmål

16. Hvor enig eller uenig er du i disse påstandene?	1=helt uenig	2	3	4	5= helt enig	Vet ikke
Svarte karstrenger (SK) er et økende problem i min produksjon						
SK problemet varierer fra år til år						
SK problemet varierer mellom kålrotsorter						
SK problemet varierer mellom felt						
SK er knyttet til dyrkingspraksis						
Årsaken til SK er mikroorganismer (sopp/bakterier)						
Årsaken til SK er fysiologiske						
Symptomene (skaden) av SK kommer fra felt						
Symptomene av SK utvikles i lagringsperioden						
Kålrot med symptom på SK er ikke salgbare						

Resultat

Spørreundersøkelse: erfaring, sort, forkultur, bruk av dekke, ugras og sjukdomssituasjon

- Resultater fra spørreundersøkelsen er basert på svar fra 14 produsenter med totalt 40 felt/hold.
- Produsentene har fra 4-40 års erfaring med kålrotproduksjon.
- «Vigod» var dominerende kålrot sort
- alle kålrotprodusenter brukt insektnett
- De fleste bruker gras (35%) og korn (35%) som vekstskifte for kålrot
- Meldestokk (38%) og tunrapp (33%) var dominerende ugras som ofte finnes på kålrot felter
- Mjøldogg var et velkjent problem i kålrot og 42 % av produsentene sprøyter mot mjøldogg.

Spørreundersøkelse

Hvor enig eller uenig er du i disse påstandene?

- Nær halvparten av produsentene har hatt problemer med svarte karstrenger (43.8% ja, 37.5% nei, 18,8% vet ikke).
- De fleste har hatt svarte karstrenger i sin kålrot i mer enn 10 år.
- Noen beskriver at sjukdommen dukker opp av og til, men at det ikke forårsaker store problemer.
- Svinn ved høsting er varierende mellom produsenter fra 0 til 25% (gj.snitt 10%).
- Kålrot lagres fra 3 til 9 måneder med gjennomsnitt 7 måneder, ved 1°C og fuktighet over 92%.
- Kålrotsvinnet (sortert ut) etter lagring varierer fra 5 til 40% (gj.snitt 19%).

Spørreundersøkelse

Årsaker til kålrotsvinn (sortert ut) etter lagring var følgende:

- Sjukdommer (1-70%, gj.snitt 21%)
- Mekaniske skade (0-10 %, gj.snitt 3,6%)
- Feil størrelse (0-50%, gj.snitt 18%)
- Fysiologisk/misforming (2-50%, gj.snitt 16%).

Spørreundersøkelse

- Kålrotsvinnet (sortert ut) etter lagring pga SK alene varierer fra 0 til 3% med gjennomsnitt 1%.
- Svarte karstrenger symptomer på kålrot først synlige ved sortering og pakking (67%),
- 60% av produsenter ment at symptomene på SK forandret under lagring og man kan se brun til mørke flekker i snitt flata når man pusser etter lagring
- Svarte karstrenger kan utvikle seg midt i kålrota.



Foto: B. Asalf



Foto: Vinh Hong Le

Spørreundersøkelse

- Er svarte karstrenger (SK) et økende problem?
 - 24,4% var enig, men 64,3% var helt uenig eller ganske uenig i påstanden.
- Andelen som oppgir at de var helt eller ganske enige i følgende påstandene:
 - SK problemet varierer fra år til år (71,4%)
 - varierer mellom felt (64,3%)
 - SK utvikles i lagringsperioden (42,8%)
 - årsaken til SK er mikroorganismer som sopp og bakterie (28,6%)
og vet ikke (64,3%)
 - kålrot med SK er ikke salgbare (71,4%).

Spørreundersøkelse: *Har du noen tanker/erfaringer i forhold til hvilke forhold som kan påvirke forekomst av SK i kålrot?*

- *Det er forslag om at «rask nedkjøling påvirker transport av sukker.*
- *Må heller ikke lagres for kaldt*
- *For rask nedkjøling etter opptak (fra høy temperatur), mye nedbør, jordtype, strukturskade*
- *Fleste knyttet SK sjukdommen til sopp og bakterier.»*



NIBIO

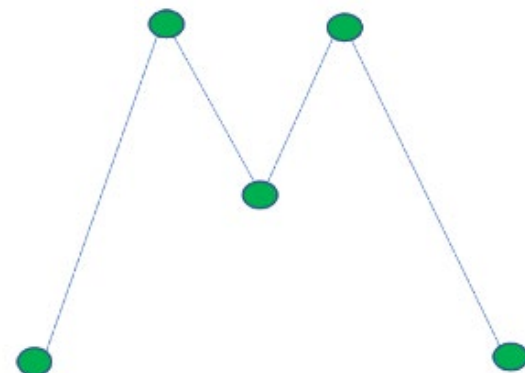
NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH

Kartlegging av forekomst og utbredelse av svarte karstrenger (felt og lagringsforsøk)



Felt forsøk: registrerings-punkt

- Sjukdoms registrering var ved hvert punkt (M)
 - Verticillium (kategori 1)
 - Bakterie (kategori 2)
 - Mjøldogg, Tørråte, Skulpesopp
 - Andre sjukdommer



Sjukdommer på felt (bladverk)

- Forekomst av sjukdommer varierer fra felt til felt.
- Mjøldogg var den vanligst forekommende sjukdommen.
- Symptom ligner med XCC dominerende på Trønd

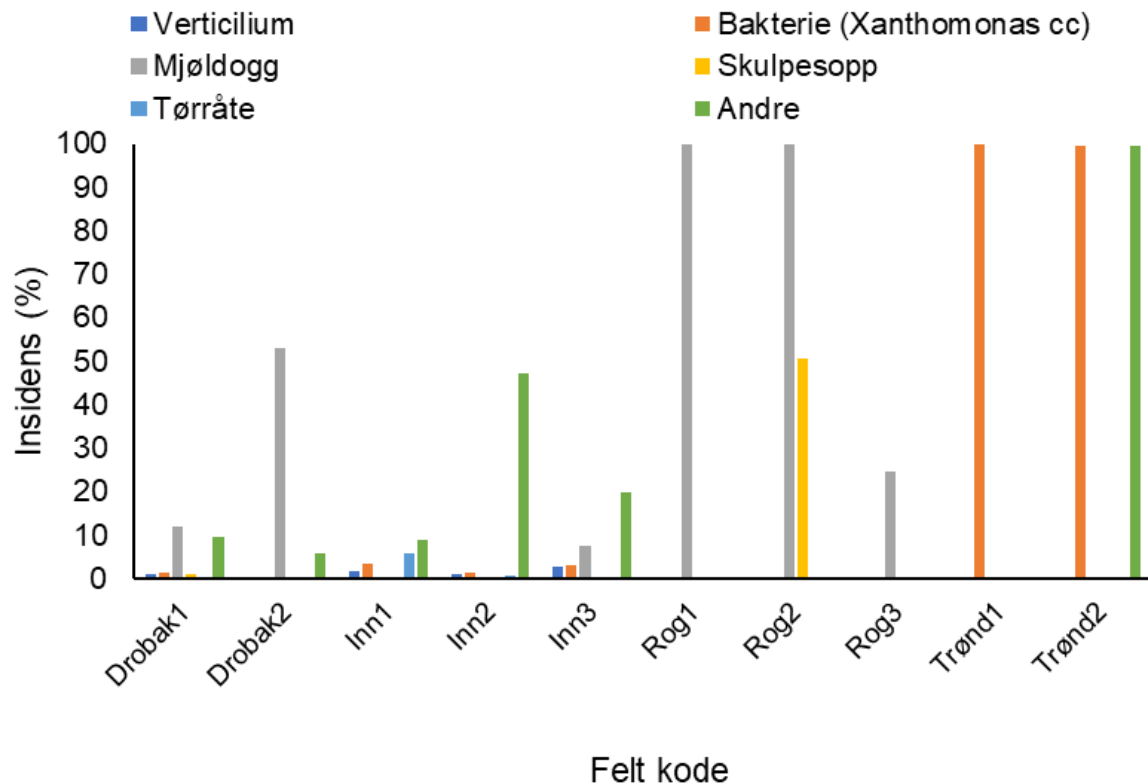


Foto: Belachew Asalf

Registrering av svarte karstrenger på lager

- Hundre tilfeldige kålrøtter var plukket ut fra 4 kasser (400 til sammen).
- Typisk symptom på kålrot er mørkfaring av karstrenger.
- Skjær på toppen og på bunnen og noen mm på skallet, og se på ledningsveven av rota
- Grupper røttene etter symptom/friske.
- Tell antall røtter i hver gruppe.



Foto: Vinh Hong Le

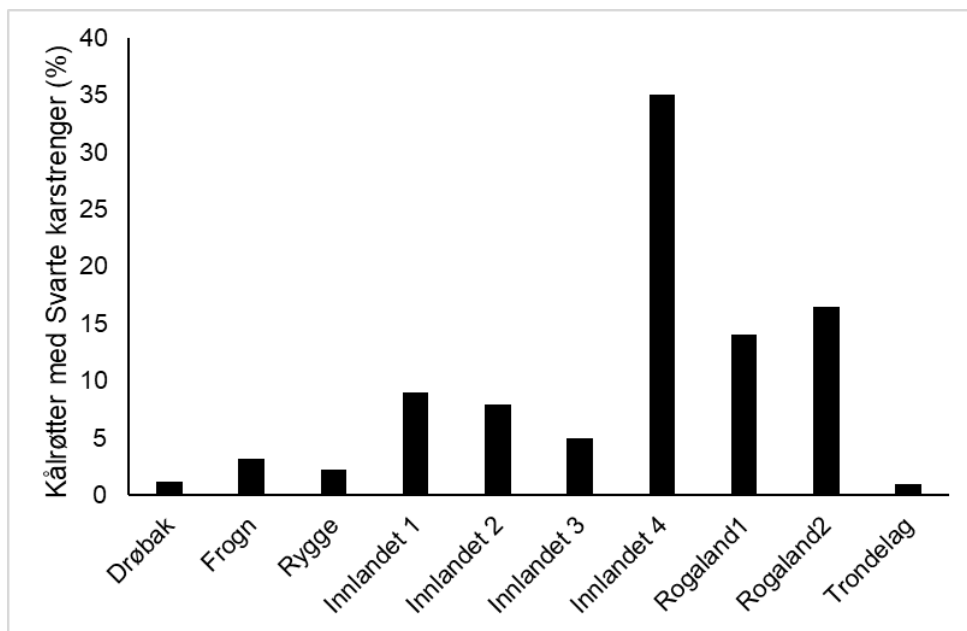
Forekomst av SK på kålrøtter ved uttak fra lager som hadde symptom av SK på blad i felt

- Forekomst av SK i kålrot som hadde symptom på bladverket og lagret på kjølelager var 22,7% og 12% hos NLR Rogaland og NLR Øst, henholdsvis.
- Det indikerer at patogener kan ligge latent i planten og utvikle seg på lager.



Kartlegging av svarte karstrenger ved uttak fra lager

- Forekomst av svarte karstrenger varierer mellom regioner og mellom produsenter fra 1% til 35% (Figur).
- Gjennomsnitt forekomst av svarte karstrenger for alle regioner var 9,5%.



Figur . Forekomst av svarte karstrenger på kålrøtter ved uttak fra lager i 2019 og 2020.

Foto: Tonje A., NLR Trøndelag



NIBIO

NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH

Identifisere sopp som forekommer i kålrot med svarte karstrenger

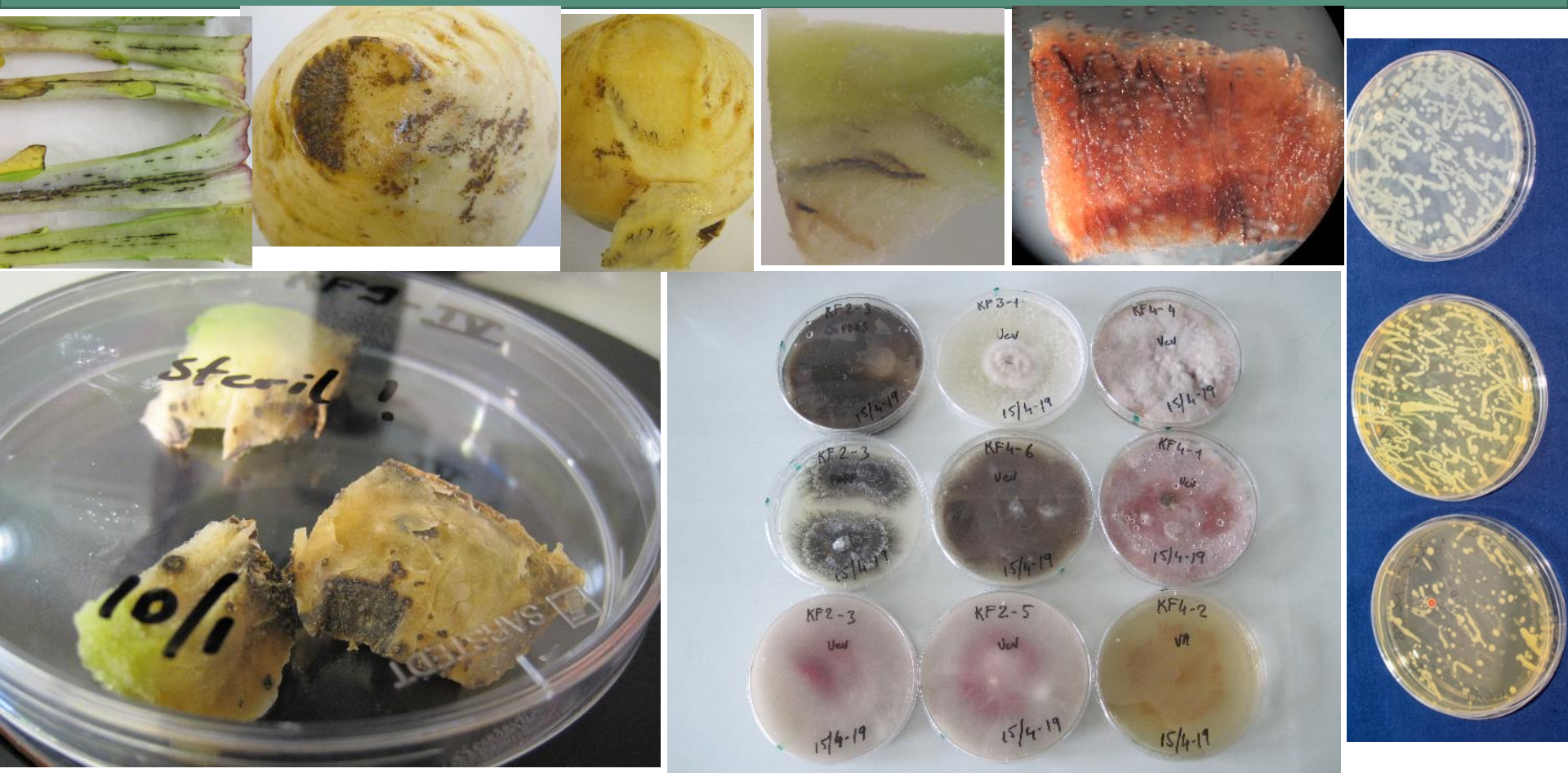


Foto: Polachow Asalf og Vinh Hong Lo

Identifikasjon på lab

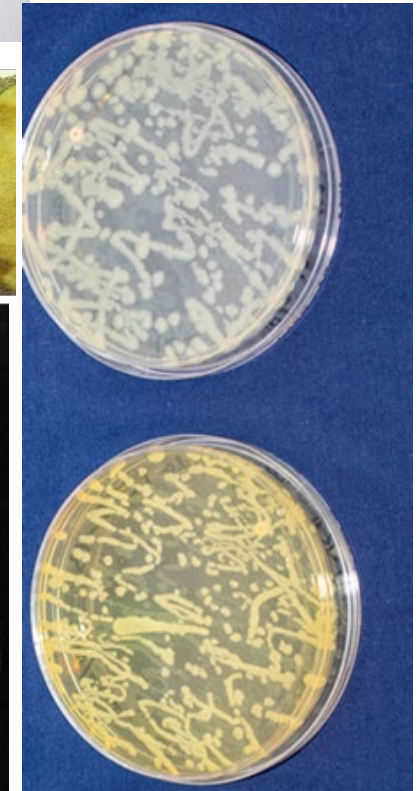
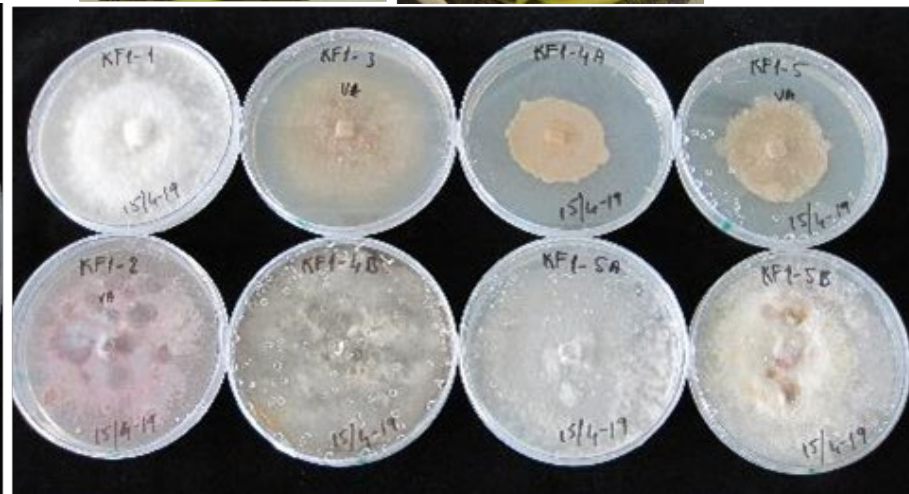


Foto: Belachew Asalf og Vinh Hong Le

KF1-2B	<i>Yersinia-pseudotuberculosis</i>
KF1-3B	<i>Pseudomonas chlororaphis</i>
KF1-3B	<i>Pseudomonas putida</i>

Prøver 15(Karstrenger Flet 15 (KF15))



KF15-1



KF15-1



KF15-1

- Top: Sopp og bakterie
- Bunn: bakterie



2/3



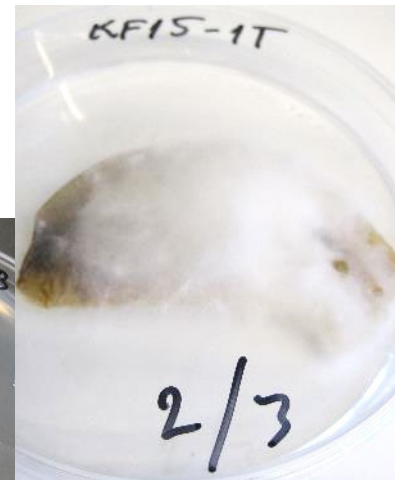
2/3



2/3



2/3



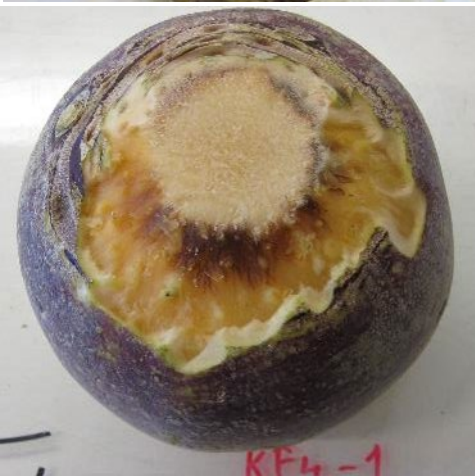
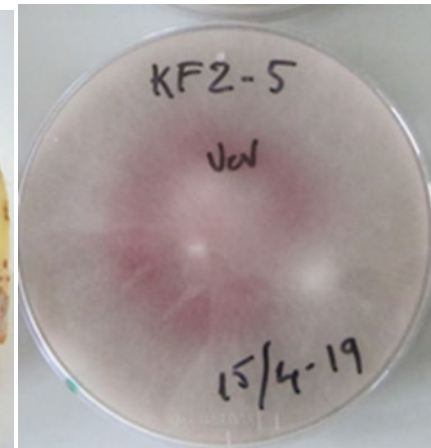
2/3



2/3

Foto: Vinh Hong Le

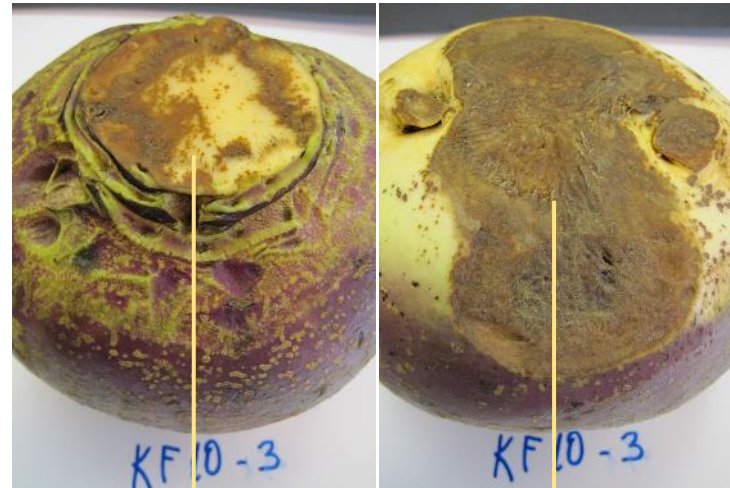
(Felt 2 and 4)



- Fusariose og bakterie

Identifikasjon

Prøver 10(Karstrenger Flet 10 (KF10))



- Sopp og bakterie

Foto: Vinh Hong Le

Isolering fra bladverk og stengel



- Funnet sopp som fusariose

Foto: Belachew Asalf og Vinh Hong Le

Identifisere sopp som forekommer i kålrot med svarte karstrenger

- Totalt 181 isolasjoner ble tatt fra 73 kålrøtter med symptomer på svarte karstrenger.
- De 73 kålrøtter kom fra 14 ulike felt eller lager.
- Fra 181 isolater, var 65 (36%) sopp og 116 (64%) var bakterier.
- Både sopp og bakterier var påvist fra samme kålrot med svarte karstrenger symptom.
- I tillegg til røtter, ble det isolert fra blad og stengel av kålrot.
- Sopp: *Fusarium spp.*, *Plectosphaerella spp.* og *Gibellulopsis nigrescens* (syn. *Verticillium spp.*) var de dominerende sopp-arter som ble isolert fra kålrøtter og bladverket.

Identifisere bakterier som forekommer i kålrot med svarte karstrenger

- Totalt 34 bakterie-isolater ble analysert med fettsyreanalyse
- Av disse var 17(50%) *Pseudomonas putida*
- 3(8,8%) var *Pseudomonas chloraphis*
- 14 var forskjellige bakterier
- Ingen av de identifiserte bakteriene regnes som plantepatogene
- De bakteriene som ble påvist mest er vanlig forekommende i vann og jord
- Dette betyr at bakterien som mistenkes å være årsak til symptomet «svarte karstrenger», *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, ikke er blitt detektert i disse isoleringene



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

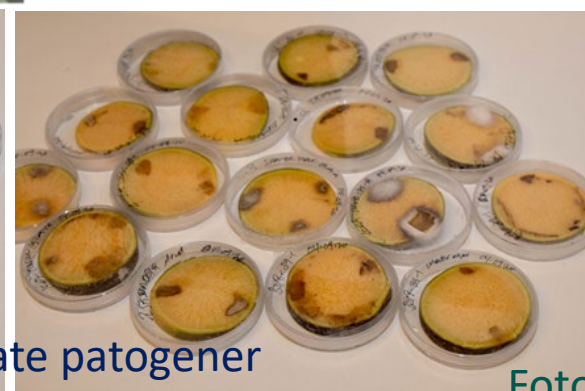
Patogenitetstest av kandidat patogener(sopp og bakterier)



Vekshus 2018/2019



Semifelt 2020/2021



Smitting på kålrot skiver og blad til å valge kandidate patogener

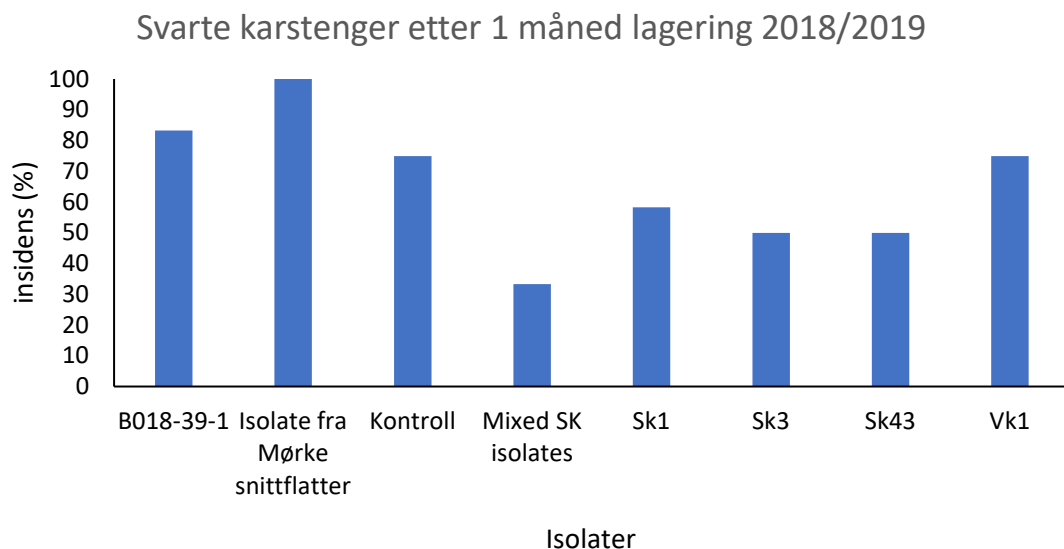
Foto: Belachew Asalf

Smitteforsøk i veksthus 2018/2019

- Patogenitet refererer til evnen til en organisme til å forårsake sykdom (skade verten).
- Behandlinger (7 Inokulasjon og 1 Kontroll):
 - Usmittet kontroll, Sk1, SK3, SK43, VK1, B018-38-1, blandet SK isolater og isolate fra mørkesnitteflatter.
- Tre gjentak og 3-5 planter per gjentak
- Kålrot sorter: Vige, Neve og Vigod.

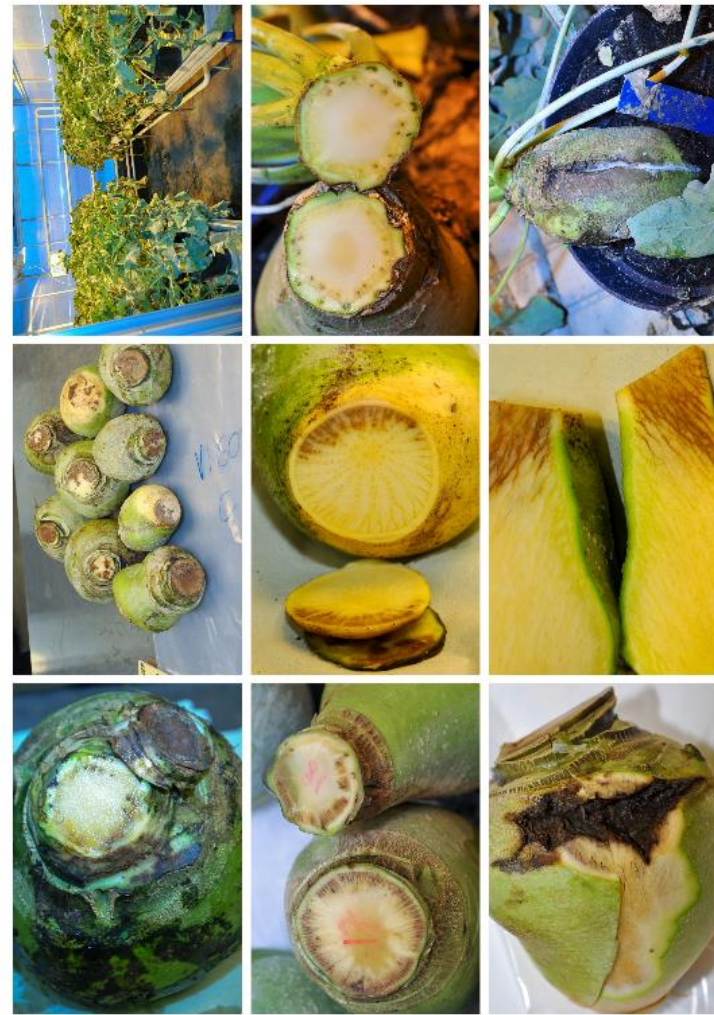


Resultat : Smitteforsøk av kandidat patogenere i 2018/2019

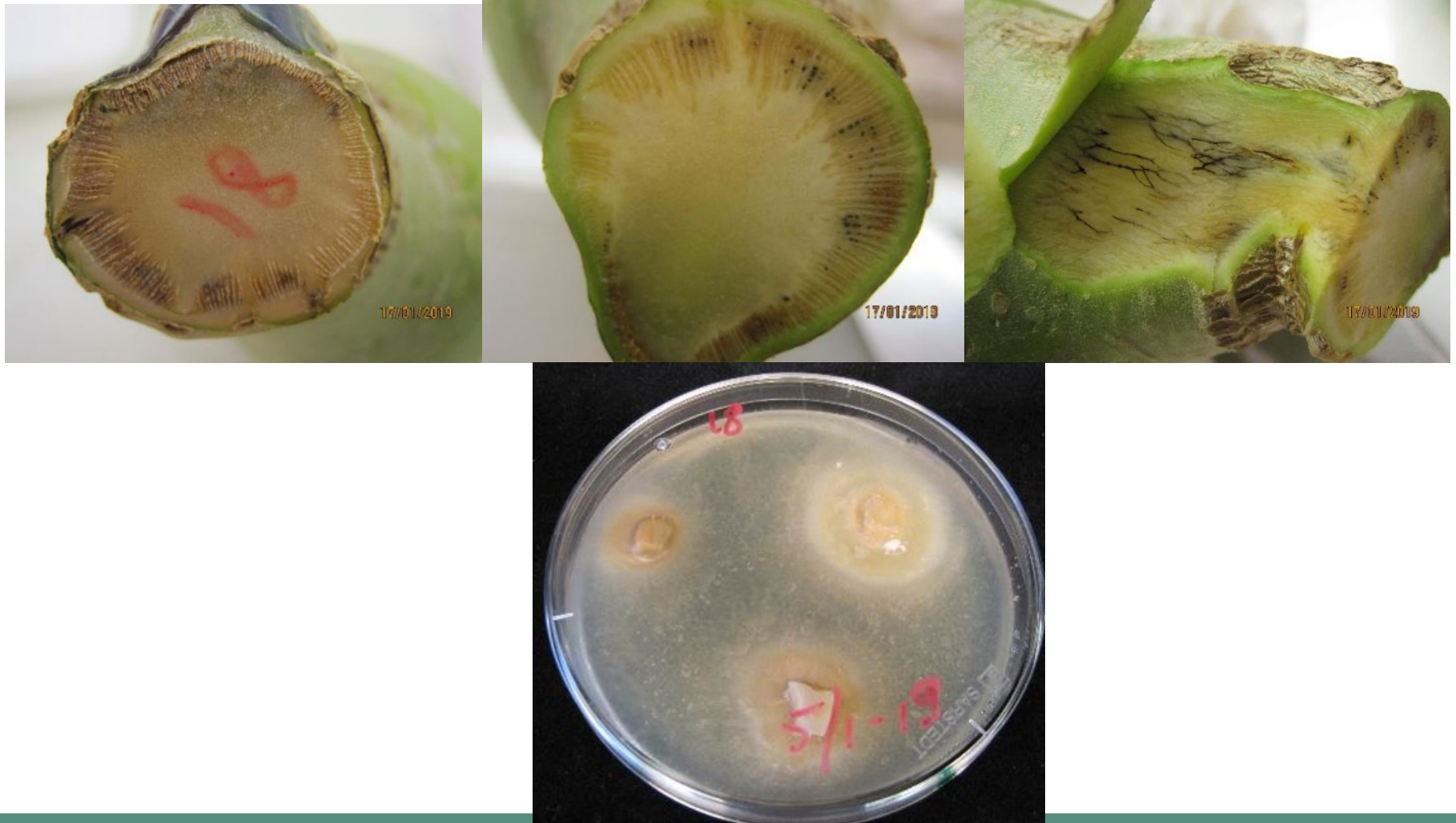


Insidens av svarte karstrenger variere mellom isolater.

Men usmittet kontroll også fikk brun/svarte karstrenger etter en måneds lagring i kjølerom.



Re-isolasjon fra smitteforsøk i veksthus



Smitteforsøk semifelt 2020/2021 hos NIBIO

- Det var 7 behandlinger, 3 kålrot sorter, 3 gjentak, 2 planter per gjentak. Totalt 126 potter.
- NCPPB 528 (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) bli inkluderte fra NIBIO

ledd	Isolate	sort	Planter per gjentak
1	B018-39-1 (SK1)	Neve	2
2	B018-39-1 (SK1)	Vige	2
3	B018-39-1 (SK1)	Vigod	2
4	B017-043	Neve	2
5	B017-043	Vige	2
6	B017-043	Vigod	2
7	KF12-3	Neve	2
8	KF12-3	Vige	2
9	KF12-3	Vigod	2
10	KF14-1T	Neve	2
11	KF14-1T	Vige	2
12	K KF14-1T	Vigod	2
13	Kf5-4B Ps. putida	Neve	2
14	Kf5-4B Ps. putida	Vige	2
15	Kf5-4B Ps. putida	Vigod	2
16	NCPPB 52b xcc	Neve	2
17	NCPPB 52b xcc	Vige	2
18	NCPPB 52b xcc	Vigod	2
19	kontroll	Neve	2
20	kontroll	Vige	2
21	kontroll	Vigod	2



Foto: Belachew Asalf

Sopp og bakterie isolater brukt for smitting

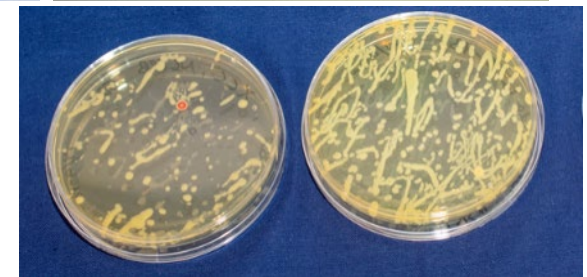
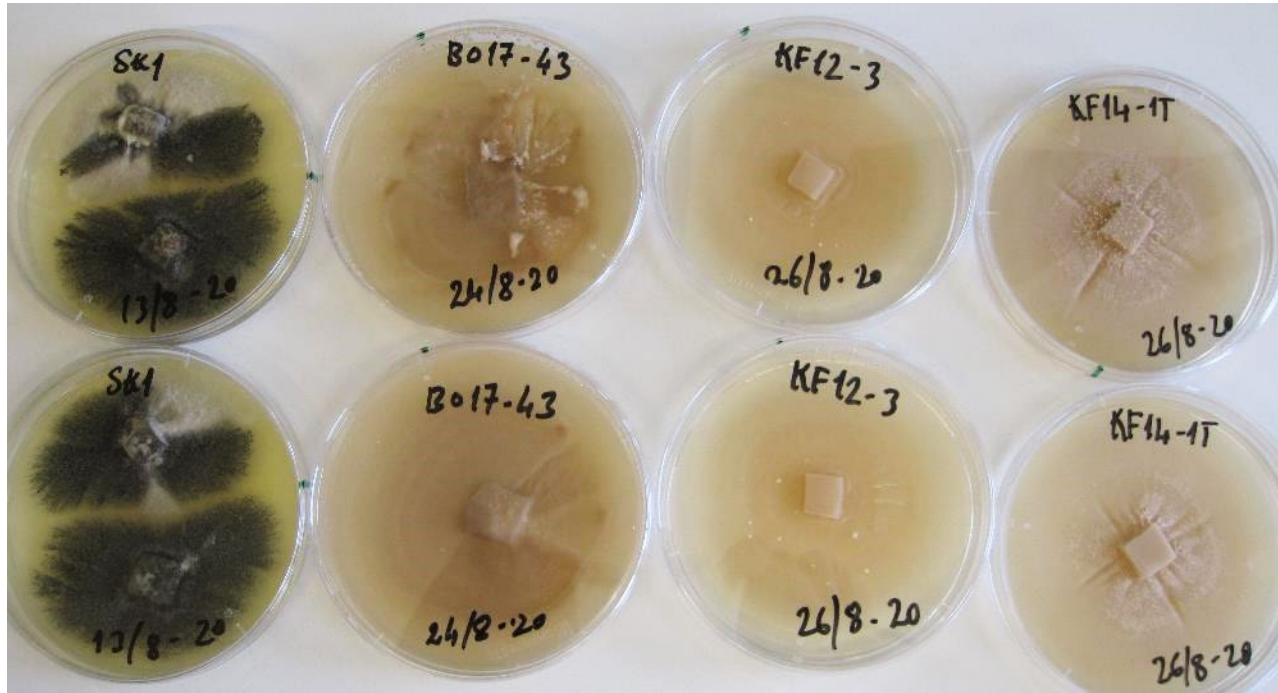


Foto: Belachew Asalf og Vinh Hong Le

Smitting 2020/2021

- Spore suspensjon
- Agar plug



Foto: Belachew Asalf og Vinh Hong Le

Registering attacks on inoculation points

- Det var infeksjon av karateringer inokulerings punkter.

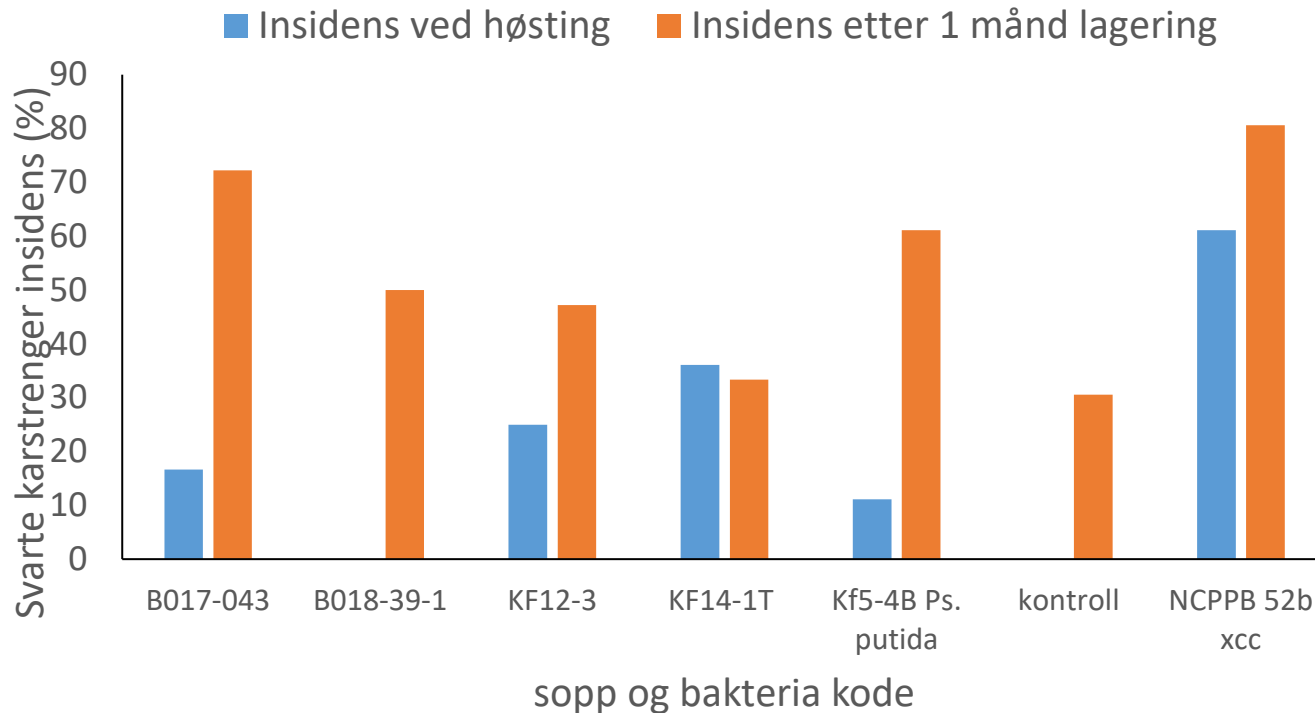


Registrering og re-isolasjon etter smiting og lagring

- Fremgangsmåte for isolering

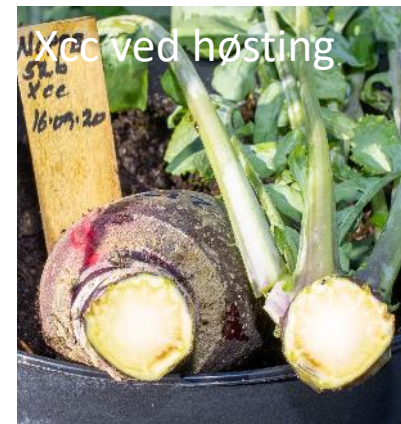


Patogenitetstest av kandidat patogenere i 2020/2021



- Insidens varier mellom behandlinger ved høsting og etter lagring.
- SK utvikler i lager.

Foto: Belachew Asalf



Patogenitetstest av kandidat patogenere i 2020 smitte forsøk: angrepsgrad

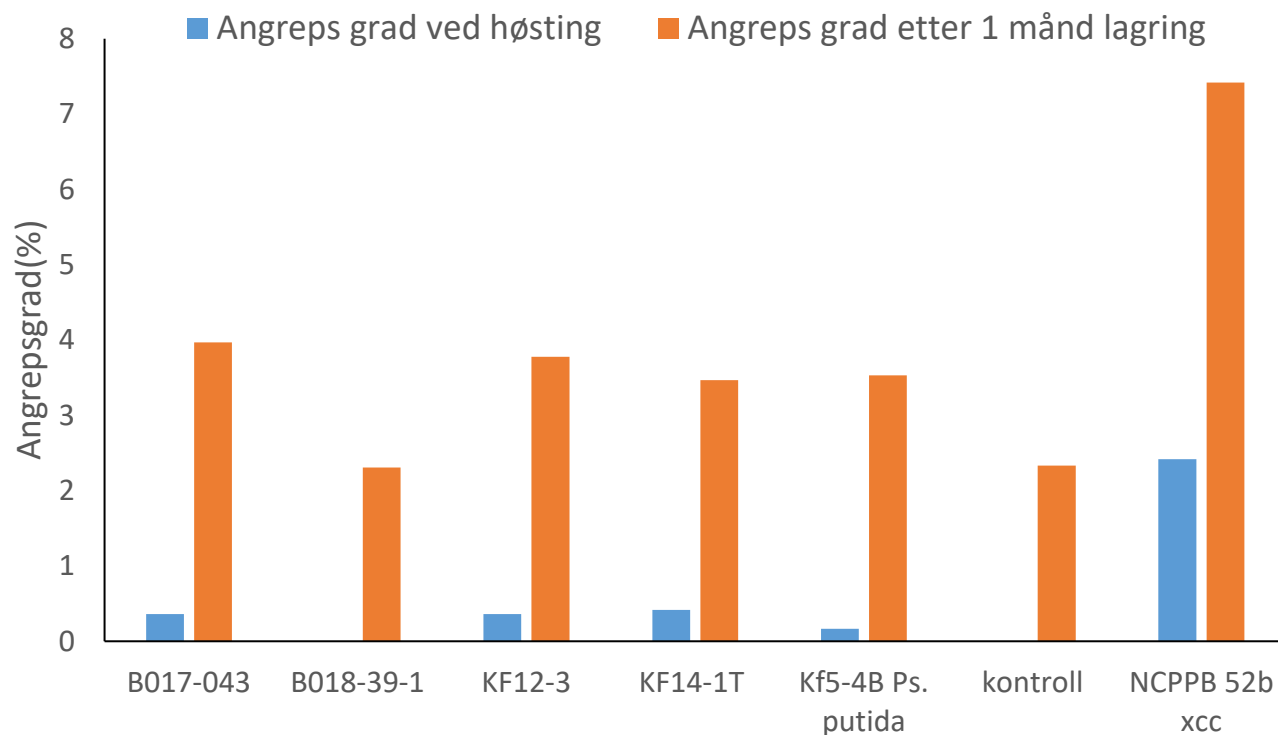
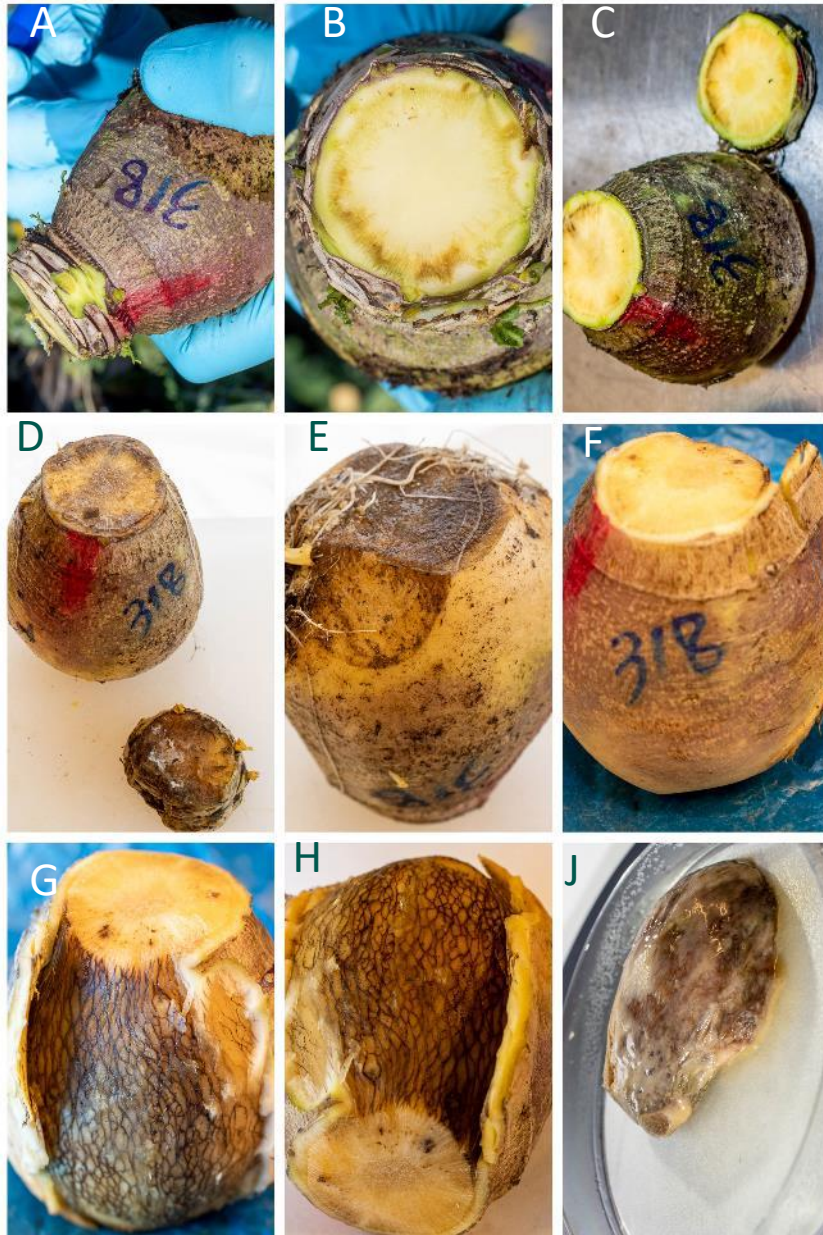


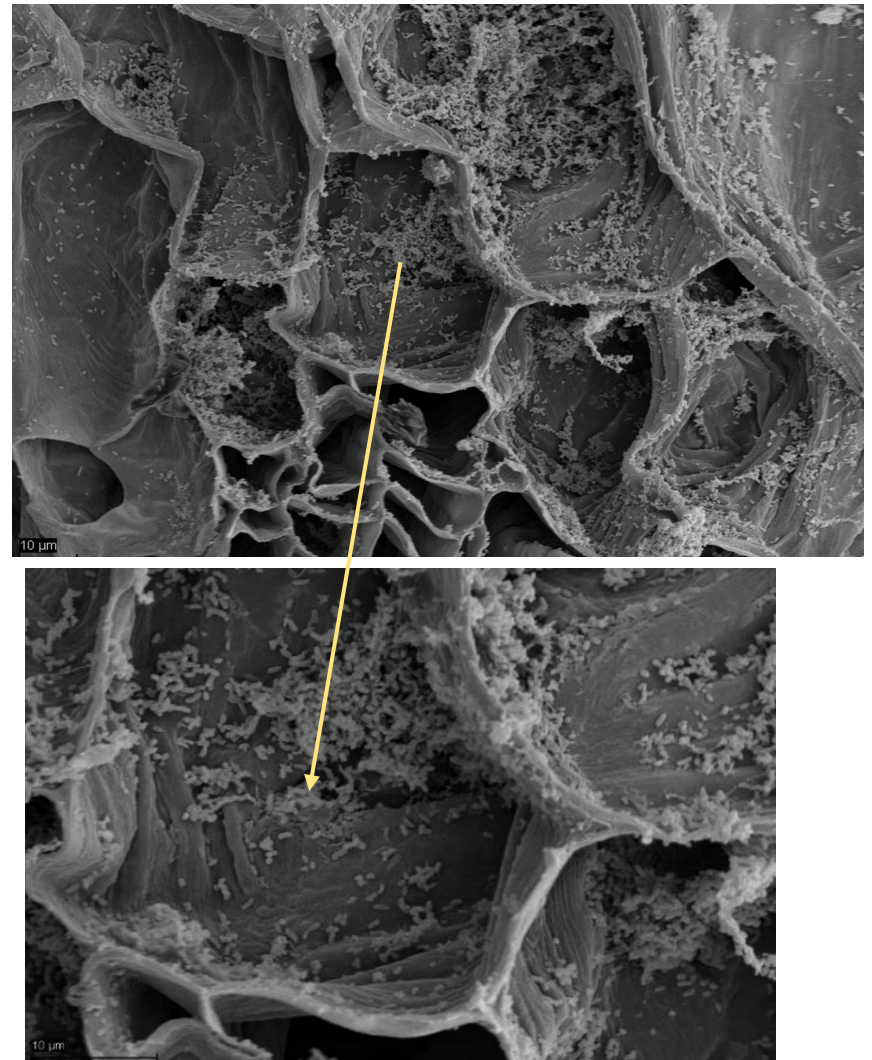
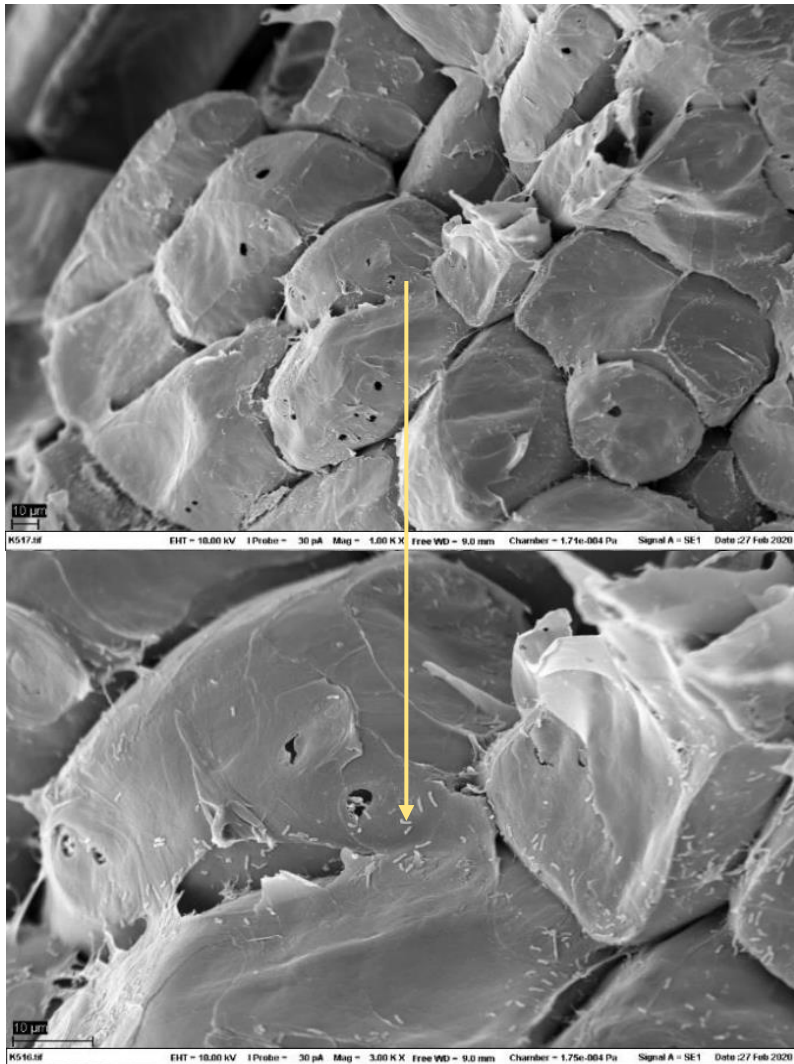
Foto: Belachew Asalf



Kålrot smittet med *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (XCC)

- I smitteforsøk med kålrot derimot førte standardisolatet NCPPB 528 (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*(Xcc)) helt tydelig til de forventede symptomer, svarte karstrenger, og kan helt klart regnes som patogen.
- Figurer viser et kålrot smittet med Xcc og registret på forskjellige tidspunkter.
- A and B) symptom ved høsting 13.10.2020
- C) etter lagring
- D – J) etter langtids lagring mørkfarging på begge sider (top og bunn)
- F, G og H) symptom av SK på karstrengene.
- J) fukt inkubert og bakterien vokser.

Scanning Electron microscopy photo av bakterie med mørkesnittflatt (venstre) og Svarte karsterner (høyre).



Scanning Electron microscopy photo av sopp på kålrot vev med Svarte karstrenger symptom

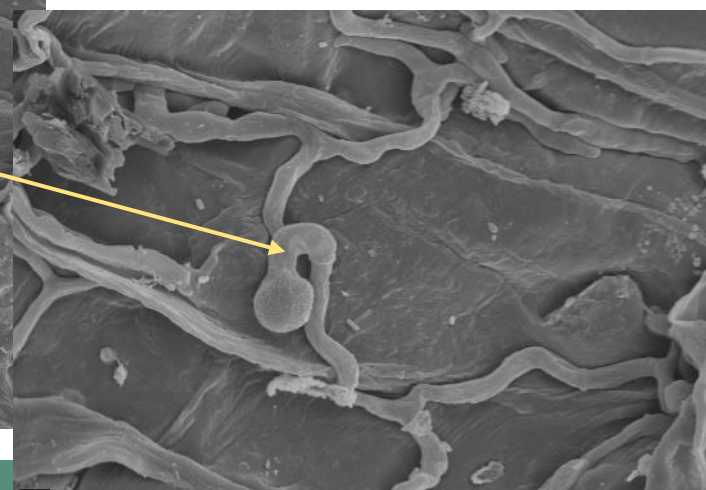
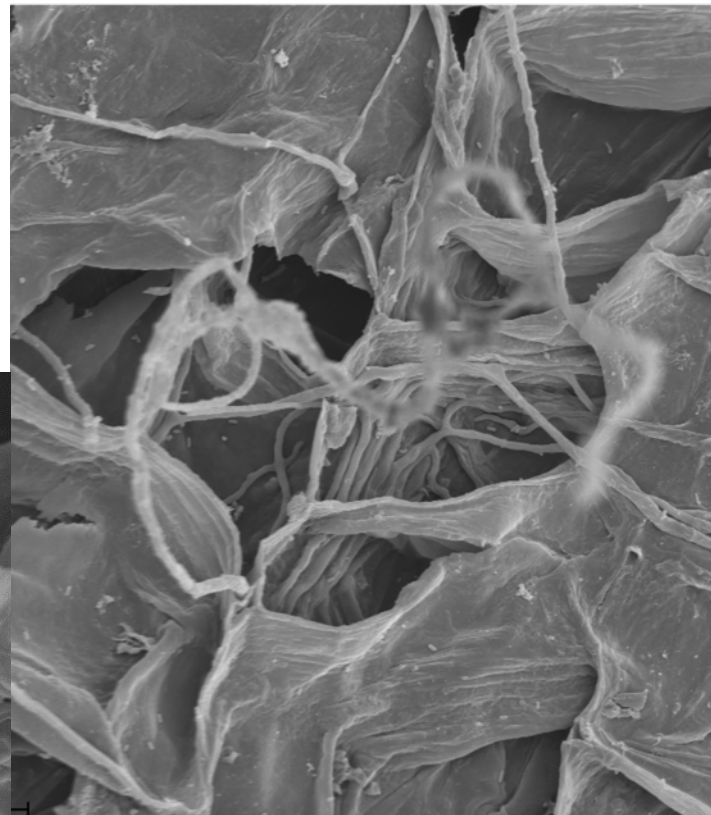
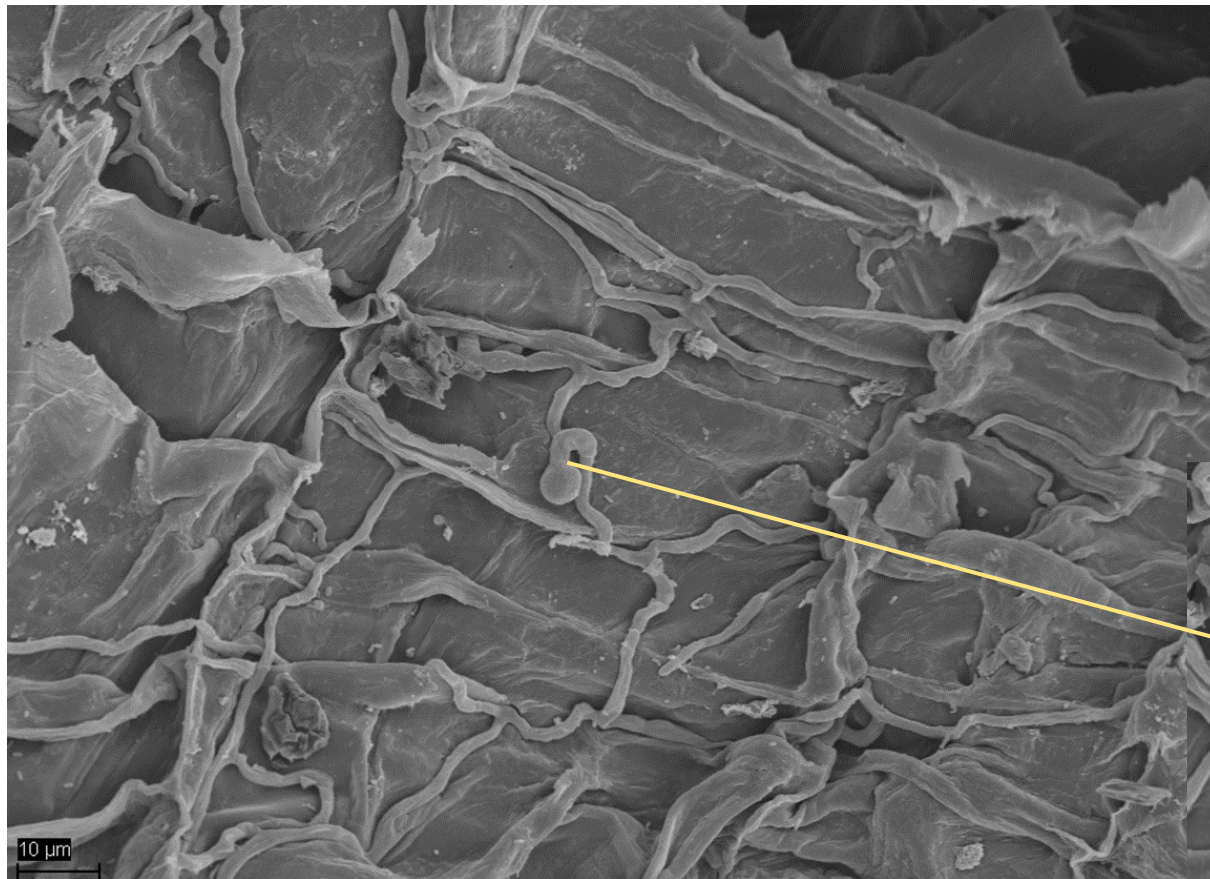


Foto: Belachew Asalf

Kålrot mjøldogg (*Erysiphe cruciferarum*) var et problem i smitte forsaken.



Foto: Belachew Asalf

Oppsummering

- Fleste produsenter ment at sjukdommer dukket opp av og til, men ikke store problemer (svinn rundet 1%) .
- Kålrot som var tilsynelatende frisk ved høsting, hadde utviklet svarte karstrenger under lagring
- Kartleggings data vist at svinn på grunn av svarte karstrenger er rundet 9,5%.
- Både sopp og bakterie er funnet i forbindelse med symptomer.
- Vanligst påviste arter av sopp var *Fusarium spp.*, *Plectosphaerella spp.* og *Gibellulopsis nigrescens* (syn. *Verticillium nigrescens*).
- Kålrot frø kan bli smitte kilde for svarte karstrenger, fordi vi fikk latent infeksjon på usmittet kontroll.
- *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* viste de forventede symptomer, svarte karstrenger, og kan helt klart regnes som patogen.

Samarbeides partner som bidra til prosjektet

NIBIO

Koordinator fra NLR

- Gerd Guren

NLR Øst

- Hilde Olsen
- Ninni Christiansen

NLR Rogaland

- Kari Aarekol
- Ann Kristin Ueland

NLR Trøndelag

- Tonje Aspeslåen

NLR Innlandet

- Erkki Einar Sjøberg
- Andreas Marini

- **Sopp Identifikasjon og smitte forsøk**

- Belachew Asalf
- Vinh Hong Le
- Rizan Amin Manla Mohamad (Student)
- Berit Nordskog
- Claudio Dias de Silva Junior (Student)

- **Bakterie** identifikasjon:

- Juliana Perminow,
- Inger-Lise Akselsen

Molekulær arbeide

- Monica Skogen

Takk for oppmerksomhet!

Belachew Asalf Tadesse
belachew.asalf.tadesse@nibio.no



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



NIBIO_no



NIBIO.no



NIBIO_no

www.nibio.no

