



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Virus i jordbær 2017

Resultater fra OK-programmet

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 54 | 2018



Dag-Ragnar Blystad og Carl Spetz
Divisjon Bioteknologi og plantehelse

TITTEL/TITLE

Virus i jordbær 2017. Resultater fra OK-programmet.

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Dag-Ragnar Blystad & Carl Spetz

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
11.05.2018	4/54/2018	Åpen	10546	17/00893
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02088-2	2464-1162	15	1	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Mattilsynet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Kari Romstad

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordbær, virus, kartlegging, planteimport

Strawberry, virus, survey, plant import

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Plantehelse

Plant pathology

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Det ble sommeren 2017 gjennomført et kartleggingsprogram for å undersøke om importert plantemateriale av jordbær kunne være infisert av virus. Det ble tatt ut stikkprøver i jordbærfeltene hos utvalgte bærprodusenter som hadde baser sin produksjon på importerte planter, til sammen 150 prøver. Disse prøvene ble testet for fire bladlusoverførte virus som er relativt vanlige i Europa, men ikke i Norden: jordbær-nervebåndvirus (strawberry vein banding virus), jordbær-mildmosaikkvirus (strawberry mottle virus), jordbær-bladgulningvirus (strawberry mild yellow edge virus) og jordbær-bladkrøllevirus (strawberry crinkle virus). Det ble påvist virus i prøver fra tre lokaliteter: strawberry crinkle virus ble funnet på tre steder, mens strawberry mild yellow edge virus ble funnet på ett sted i en prøve som hadde dobbeltinfeksjon med strawberry mild yellow edge virus og strawberry crinkle virus. Prøvene hadde ikke synlige symptomer.

During the season of 2017 The Norwegian Food Safety Authority together with NIBIO conducted a survey for viruses of strawberry in imported planting material. Altogether 150 samples from different growers in different districts were analysed for strawberry vein banding virus, strawberry mottle virus, strawberry mild yellow edge virus and strawberry crinkle virus. It was found 3 virus infected samples on three places: strawberry crinkle virus was found on three place, while strawberry mild yellow edge virus was found on one place in a sample that had a double infection by strawberry mild yellow edge virus and strawberry crinkle virus. None of the samples had visible symptoms.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås
STED/LOKALITET: Ås

GODKJENT /APPROVED



ARNE HERMANSEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



DAG-RAGNAR BLYSTAD



Forord

Denne rapporten beskriver resultatene fra overvåkings- og kartleggingsprogrammet for virus i jordbær i 2017. Rapporten bør sees i sammenheng med tilsvarende rapport for kartlegging av liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*) 2017 (Trandem et al. 2018).

Mattilsynet har stått for prøveinnsamlingen. Kari Romstad har vært koordinator og hovedansvarlig, mens de forskjellige distriktskontorene har stått for prøveinnsamlingen.

Hos NIBIO har Planteklinikken ved Kari Ørstad, Marit Helgheim og Toril Sagen registrert og besvart prøvene, mens Kari Stuvseth har tatt ut rapporter fra Wilab. Carl Spetz har vært ansvarlig for og utført det meste av virustesting. Jing Yuan har også utført vesentlige deler av testingsarbeidet. Dag-Ragnar Blystad har vært prosjektleder hos NIBIO.

Ås, 11.05.18

Dag-Ragnar Blystad

Innhold

1	Virus i jordbær	6
	Bakgrunn	6
1.1	Jordbær-bladgulningvirus – Strawberry mild yellow edge virus	7
1.1.1	Navn og navneforvirring.....	7
1.1.2	Utbredelse.....	7
1.1.3	Vertplanter	7
1.1.4	Spredning og vektorer.....	7
1.1.5	Symptomer og skade.....	8
1.2	Jordbær-bladkrøllevirus – Strawberry crinkle virus.....	8
1.2.1	Utbredelse.....	8
1.2.2	Vertplanter	8
1.2.3	Spredning og vektorer.....	8
1.2.4	Symptomer og skade.....	8
1.3	Jordbær-mildmosaikkvirus – Strawberry mottle virus	9
1.3.1	Geografisk utbredelse	9
1.3.2	Verplanter	9
1.3.3	Spredning og vektorer.....	9
1.3.4	Symptomer og skade.....	9
1.4	Jordbær-nervebåndvirus – Strawberry vein banding virus	9
1.4.1	Utbredelse.....	9
1.4.2	Vertplanter	9
1.4.3	Spredning	10
1.4.4	Symptomer og skade.....	10
1.5	Bekjempelse – generelt for alle fire virus	10
1.5.1	Bruke sertifisert plantemateriale	10
1.5.2	Tiltak ved funn av i Norge	10
2	Metodikk.....	11
2.1	Innsamling og innsending av prøver.....	11
2.2	Virusanalyser av bladprøver	11
2.3	Virusanalyser av bladlusprøver	12
3	Resultater	13
3.1	Virustesting av bladprøver	13
3.2	Virustesting av bladlusprøver	13
4	Diskusjon og konklusjon	14
	Litteratur	15
	Vedlegg.....	16
Vedlegg 1.	Oversikt over innsendte prøver.....	16

1 Virus i jordbær

Bakgrunn

Etter at det ble åpnet for import av jordbærplanter fra europeiske land i 2015 har det vært en bekymring for at virus skulle kunne følge med plantematerialet som importeres. Derfor ble det i 2017 satt i gang et OK-program for å kartlegge situasjonen.

Det er i alt ti plantevirus som kan angripe jordbærplanter og som er listet som karanteneskadegjørere i *forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere*. Alle virusene kan føre til store avlingstap, og effekten kan forsterkes dersom flere virus opptrer sammen. Alle virusene listet i forskriften spres med planter og formeringsmateriale. I tillegg er bladlus og jordboende nematoder viktige vektorer.

Dette OK-programmet valgte å fokusere på de virusene som kan overføres med bladlus og ikke de som overføres med nematoder. Den viktigste grunnen til det er at bladlusoverførte virus i jordbær og heller ikke den viktigste vektoren, har vært påvist her i landet tidligere med unntak av ett tilfelle av *Strawberry vein banding virus* (SVBV) i 1990.

Det er 4 bladlusoverførte virus i jordbær som regnes som viktige karanteneskadegjørere for Norge, og som samtidig er mer eller mindre vanlig forekommende i andre europeiske land – se tabell 1. Disse fire er også de som internasjonalt regnes som de mest skadelige, bladlusoverførte virus i jordbær (Martin & Tzanetakis, 2006).

Tabell 1 Bladlusoverførte virus i jordbær som regnes som viktige karanteneskadegjørere i Norge

Virusnavn	Acronym	Virusslekt -familie	Vektor
<i>Strawberry mild yellow edge virus</i> Jordbær-bladgulningvirus	SMYEV	Potexvirus Alphaflexiviridae	Jordbærbladlus (<i>Chaetosiphon</i> sp.), pluss to norske arter.
<i>Strawberry crinkle virus</i> Jordbær-bladkrøllevirus	SCV	Cyto-rhabdovirus Rhabdoviridae	Jordbærbladlus (<i>Chaetosiphon</i> sp.), pluss trolig to norske bladlusarter.
<i>Strawberry mottle virus</i> Jordbær-mildmosaikkvirus	SMoV	Ukjent slekt Secoviridae	Jordbærbladlus (<i>Chaetosiphon</i> sp.), pluss flere norske bladlusarter.
<i>Strawberry vein banding virus</i> Jordbær-nervebåndvirus	SVBV	Caulimovirus Caulimoviridae	Jordbærbladlus (<i>Chaetosiphon</i> sp.), pluss flere norske bladlusarter.

Disse bladlusoverførte virusene angriper bare jordbær (*Fragaria* spp.). Den viktigste vektoren for alle disse virusene er karanteneskadegjøreren liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*). Denne bladlusa har aldri blitt påvist i jordbærproduksjon i landet, men er vanlig i andre europeiske land. Så lenge liten jordbærbladlus ikke er etablert her er det liten risiko for at bladlusoverførte virus skal etableres og spres i Norge. Faren blir imidlertid stor dersom nordgrensen for denne bladlusarten flytter seg nordover til våre dyrkingsområder. Til nå har en regnet nordgrensen til å være i Nord-Tyskland og Polen. En kan ikke se bort fra at liten jordbærbladlus kan etablere seg i Norge i framtiden dersom klimaendringene gir den gunstigere vilkår. Denne bladlusarten har de siste to årene blitt funnet i Sør-Sverige (Trandem et al. 2018). I tillegg til at bladlusa kan vandre nordover ved egen hjelp er det også en fare for at denne effektive vektoren kan introduseres med importert plantemateriale. Fra 1986 og fram til 2015 har vi i Norge hatt importforbud når det gjelder jordbærplanter. Det er sannsynligvis den viktigste grunnen til at vi ikke har hatt problem med disse bladlusoverførte virusene.

SVBV, SMoV og SMYEV har aldri vært påvist i Norge tidligere. SVBV ble påvist én gang på 1990-tallet, men har aldri blitt påvist siden. Alle fire virusene kan potensielt spres med bladlus som finnes i Norge.

I tillegg til disse fire virusene er Strawberry latent C virus også listet, men dette viruset er ikke kjent å forekomme i Europa. Det var derfor ikke naturlig å inkludere dette viruset i kartleggingsarbeidet.

1.1 Jordbær-bladgulningvirus – Strawberry mild yellow edge virus

Jordbær-bladgulningvirus (*Strawberry mild yellow edge virus*, SMYEV) er et virus i *Potexvirus*-slekten. Det viruset har til nå ikke vært kjent å forekomme i Norge. SMYEV regnes som en karanteneskadegjører på jordbær i Norge.

1.1.1 Navn og navneforvirring

I internasjonal litteratur har det blitt nevnt et virus i luteovirus-slekten (Strawberry mild yellow edge luteovirus, SMYEV) som årsak til denne sjukdommen. Dette regnes ikke som riktig lenger. I dag vet vi at det er et potexvirus som er årsak til sjukdommen strawberry mild yellow edge.

Det er også et annet virus som infiserer jordbær som har fått et nesten likelydende navn - *Strawberry pseudo mild yellow edge virus*. Dette er et virus i carlavirus-slekten som bare er kjent fra Japan (EPPO 2008).

1.1.2 Utbredelse

Dette viruset forekommer verden over, hvor liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*) er funnet på jordbær. Det er vanlig forekommende i Europa opp til nordgrensen for vektoren som er i Nord-Tyskland. Dette viruset har ikke blitt påvist i noen av de nordiske landene.

1.1.3 Vertplanter

SMYEV har få vertplanter. Det er arter innen slekten *Fragaria*: dyrket jordbær - *F. ananassa*, og villjordbærartene *F. vesca*, *F. virginiana* og *F. chiloensis*.

1.1.4 Spredning og vektorer

SMYEV spres med liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*). Denne arten regnes for å være den viktigste vektoren. Noen andre arter av bladlus kan også spre dette viruset. Det gjelder andre arter i slekten *Chaetosiphon*, og i tillegg rosebladlus (*Macrosiphon rosae*) og ferskenbladlus (*Myzus persicae*) (Converse 1987).

Det er uvanlig at virus i potexvirus-slekten spres med bladlus, men SMYEV er unntaket. Bladlus trenger flere timer på å ta opp virus og også flere timer før den kan spre virus videre (latenstid). Bladlus-overføringen i dette tilfellet ligner derfor på persistent overføring. Lita jordbærbladlus er kjent for å være en effektiv vektor.

SMYEV spres ikke med kontaktsmitte (plantesaft, håndtering og stell), frø eller pollen.

Viruset finnes systemisk i hele jordbærplanten. En utløper fra en infisert morplante vil derfor også være infisert. Infisert plantemateriale kan ha stor betydning som en kilde til spredning. Det er derfor svært viktig at det etableres friske, testede morplanter for oppformering med stiklinger eller vevskultur. Dersom en oppformerer plantematerialet ved hjelp av vevskultur, vil bruk av infiserte morplanter medføre en dramatisk spredning av virusinfisert plantemateriale.

Dersom det i et fremavllssystem er mange generasjoner med oppformering av plantemateriale på friland før det brukes i bærproduksjon, øker faren for reinfeksjon av plantematerialet.

1.1.5 Symptomer og skade

I Converse (1987) skrives det at SMYEV alene ofte ikke gir så tydelige utslag, men at det som regel ikke opptrer alene. Sammen med andre virus vil det utvikles vekstreduksjon og avlingstap.

Dette var var tydelig i en artikkel publisert av Barrit & Loo (1973). De viser at SMYEV alene ikke gir påvisbar avlingsreduksjon i noen av de to sortene de undersøkte.

En ny artikkel fra Argentina (Torricono et al., 2017) konkluderer imidlertid med at SMYEV alene gir betydelige tap. Deres konklusjon er at "Asymptomatic SMYEV-infected plants showed a significant reduction in total and marketable fruit number and weight compared with healthy plants. These reductions ranged between 28% and 63%, depending on the parameter measured and the production cycle." (Torricono et al 2017).

På grunn av disse sprikende resultatene er det vanskelig å si om SMYEV gir nevneverdig skade og nedsatt avling i sortene vi bruker i Norge, uten at vi har gjort egne undersøkelser.

1.2 Jordbær-bladkrøllevirus – Strawberry crinkle virus

Jordbær-bladkrøllevirus (*Strawberry crinkle virus*, SCV) er et virus i *Cytorhabdovirus*-slekten. Det viruset har til nå ikke vært kjent å forekomme i Norge. SCV regnes som en karanteneskadegjører på jordbær i Norge.

1.2.1 Utbredelse

Dette viruset forekommer verden over, hvor liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*) er funnet på jordbær.

I Nord-Europa er SCV påvist i Tyskland, Nederland, Polen, England og Belgia. Dette viruset har ikke blitt påvist i noen av de nordiske landene.

1.2.2 Vertplanter

SCV har få vertplanter. Det er bare arter innen slekten *Fragaria*: dyrket jordbær - *F. ananassa*, og vill-jordbærartene *F. vesca*, *F. virginiana* og *F. chiloensis*.

1.2.3 Spredning og vektorer

SCV overføres på persistent måte med liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*). Det vil si at SCV-partiklene må tas opp i bladlusa og deretter spres rundt i bladluskroppen før bladlusa kan spre dette viruset til nye planter. Denne såkalte latensperioden kan ta fra 10 til 19 dager. Når viruset har blitt overført til en ny plante vil det ta 4 til 8 uker før planten er gjennominfisert. Bladlusa er smittebærer så lenge den lever. Liten jordbærbladlus regnes for å være den vektoren som betyr noe, men vi kan ikke utelukke at andre bladlus også kan spre viruset. I litteraturen er det nevnt at salatrotlus (*Hyperomyces lactucae*) og tverrstripet veksthusbladlus (*Myzus ornatus*) kan spre viruset. Begge disse bladlus-artene finnes i Norge og kan trolig fungere som vektorer her også.

SCV kan spres med infisert plantemateriale, men spres ikke med kontaktsmitte (plantesaft, håndtering og stell), frø eller pollen.

1.2.4 Symptomer og skade

Skadepotensialet knyttet til SCV er sterkt avhengig av virusstamme og om viruset finnes i blanding med andre virus. Frazier (1987) skriver at selv svake stammer av SCV fører til redusert vitalitet, nedsatt produksjon av utløpere, redusert fruktstørrelse og avling i enkelte sorter.

Milde virusstammer gir ingen symptomer, mens sterke stammer gir i følsomme sorter gule flekker i bladene. Dette fører igjen til at bladene blir rynkete. Det har vært påvist avlingstap selv i plante som viser lite symptomer. Når SCV forekommer i blanding med andre virussjukdommer på jordbær, blir skadene enda sterkere.

EFSA angir et mulig avlingstap på 12-64 % (EFSA 2014).

1.3 Jordbær-mildmosaikkvirus – Strawberry mottle virus

Jordbær-mildmosaikkvirus (*Strawberry mottle virus*, SMOV) er et virus i familien *Secoviridae*. Dette viruset har ennå ikke blitt klassifisert i noen virusslekt. Viruset har kuleformede partikler, ca 28 nm i diameter, og har to RNA tråder (RNA1 and RNA2). SMOV regnes som en karanteneskadegjører på jordbær i Norge.

1.3.1 Geografisk utbredelse

SMoV har ikke kjent forekomst i Norge. Men dette viruset regnes som vanlig i alle områder der jordbær dyrkes ellers i verden.

1.3.2 Verplanter

Jordbær (*Fragaria x ananassa*).

1.3.3 Spredning og vektorer

SMoV spres med bladlus på en semi-persistent måte. Følgende arter er kjent for å kunne fungere som vektor: liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*), *C. thomasi*, *C. minor*, *C. jacobi*, og agurkbladlus (*Aphis gossypii*). Ingen av *Chaetosiphon*-artene er funnet i Norge, men agurkbladlus er vanlig forekommende.

SMoV kan spres med plantemateriale, men ikke ved kontakt mellom planter eller ved frøsmitte.

1.3.4 Symptomer og skade

SMoV gir skade i jordbær alene og vil også forsterke skade forårsaket av andre virus. Det er beskrevet flere stammer av SMOV. Noen stammer viser lite symptomer i kommersielle sorter. Stammer som gir sterke symptomer og skade, har redusert avlingen med opptil 30 %, og i kombinasjon med andre virus har en sett tap på opptil 80 % (Thompson & Jelkmann, 2003; Martin & Tzanetakis, 2006).

1.4 Jordbær-nervebåndvirus – Strawberry vein banding virus

Jordbær-nervebåndvirus (*Strawberry vein banding virus*, SVBV) er et virus i *Caulimovirus*-slekten. Det viruset har vært påvist én gang i Norge for over 20 år siden. SCV regnes som en karanteneskadegjører på jordbær i Norge.

1.4.1 Utbredelse

SVBV er kjent fra flere kontinenter, både Nord- og Sør-Amerika, Australia, Japan og Kina, og Europa. I Europa er imidlertid SVBV bare kjent fra Tsjekkia, Slovakia og Italia (EFSA 2014)

1.4.2 Vertplanter

SVBV har bare kjente vertplanter innen slekten *Fragaria*.

1.4.3 Spredning

CABI (2017) nevner *Acyrtosiphon pelargonii*, *Amphorophora rubi*, *A. idaei*, *Aphis idaei*, *A. rubifolii*, *Aulacorthum solani*, *Chaetosiphon fragaefolii*, *C. jacobi*, *C. tetraerhodum*, *C. thomasi*, *Macrosiphum rosae*, *M. pelargonii*, *Myzus ascalonicus*, *M. ornatus* og *M. persicae* som vektorer for SVBV.

Liten jordbærbladlus og de andre *Chaetosiphon*-artene regnes som de mest effektive vektorene. Bladlus vil ta opp virus i løpet av 30-120 minutter næringssug, men er smittebærende i en forholdsvis kort periode på 8 timer (semi-persistent).

Dersom ikke det er noen *Chaetosiphon*-arter tilstede er bruk av friskt, virus-fritt plantemateriale et effektivt bekjempelsestiltak (Martin and Tzanetakis, 2006).

SVBV kan spres med infisert plantemateriale, men spres ikke med kontaktsmitte (plantesaft, håndtering og stell), frø eller pollen.

1.4.4 Symptomer og skade

EFSA (2014) konkluderer med at SVBV er årsak til nervebåndsymptomer i følsomme jordbærarter, men at en ikke regner SVBV som en alvorlig skadegjører. EFSA nevner et tilfelle fra Italia i 2007 og 2008 der SVBV ble funnet knyttet til dårlig vekst og nedsatt avling i frilandsproduksjon av jordbær. Men da det ikke ble analysert for andre virus vet vi ikke om det var SVBV alene eller SVBV i kombinasjon med andre virus som forårsaket sjukdomstilfellet.

Fra USA er det beskrevet nedsatt vekst, avling og fruktkvalitet knyttet til SVBV i kommersielle felt med sortene 'Marshall', 'Tioga' og 'Carlsbad' (EFSA 2014).

1.5 Bekjempelse – generelt for alle fire virus

1.5.1 Bruke sertifisert plantemateriale

Disse bladlusoverførte virusene spres ikke med kontaktsmitte (plantesaft, håndtering og stell), frø eller pollen.

Viruset finnes systemisk i hele jordbærplanten. En utløper fra en infisert morplante vil derfor også være infisert. Infisert plantemateriale kan ha stor betydning som en kilde til spredning. Det er derfor svært viktig at det etableres friske, testede morplanter for oppformering med stiklinger eller vevskultur. Dersom en oppformerer plantematerialet ved hjelp av vevskultur, vil bruk av infiserte morplanter medføre en dramatisk spredning av virusinfisert plantemateriale.

Dersom det i et fremavlssystem er mange generasjoner med oppformering av plantemateriale på friland før det brukes i bærproduksjon, øker faren for reinfeksjon av plantematerialet.

1.5.2 Tiltak ved funn av i Norge

SMYEV, SCV, SMOV og SVBV er karanteneskadegjørere i Norge:

- Matloven og forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere pålegger eier eller bruker av eiendom straks å melde fra til Mattilsynet om kjennskap til, eller mistanke om, angrep.
- Mattilsynet kan pålegge tiltak for å bekjempe og hindre spredning.

2 Metodikk

Hensikten med OK-programmet var, på grunnlag av stikkprøvekontroll hos utvalgte bærprodusenter, å dokumentere status for fire virus i norsk bærproduksjon av jordbær:

- Jordbær-nervebåndvirus (strawberry vein banding virus)
- Jordbær-mildmosaikkvirus (strawberry mottle virus)
- Jordbær-bladgulningvirus (strawberry mild yellow edge virus)
- Jordbær-bladkrøllevirus (strawberry crinkle virus)

Risikoen for å finne disse virusene var vurdert å være størst hos virksomheter som har etablert sine produksjonsfelt basert på importerte planter. Derfor ble alle prøvene for virustesting tatt fra slike felt.

Det ble tatt ut totalt 150 prøver fra tilsammen 20 produksjonssteder i følgende områder i landet:

- Region Sør og Vest (Hordaland, Rogaland, Agder-fylkene)
- Region Øst (Hedmark, Oppland, Vestfold og Buskerud)

Dette programmet ble samkjørt med to andre OK-program for jordbær:

- Kartlegging av liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*) i jordbær
- Kartlegging av *Xanthomonas fragariae* i jordbær

2.1 Innsamling og innsending av prøver

Prøvene i de tre programmene ble tatt fra de samme virksomhetene og til samme tid, men prøver fra de ulike programmene ble holdt adskilt og ble testet hver for seg.

Prøvene for testing for virus og prøvene for undersøkelse for *Chaetosiphon fragaefolii*, ble tatt fra samme felt.

OK-programmet omfattet kun kommersielle bærprodusenter i Norge som hadde produksjonsfelt basert på importerte jordbærplanter.

Prøvene ble tatt ut som bladprøver fra felt som var etablert på grunnlag av importerte planter. En prøve bestod av fem unge, men utvokste blad, fra til sammen fem planter - ett blad pr. plante. Prøvene ble tatt spredt fra feltet. Bladene som dannet en prøve, ble tatt fra planter som sto ved siden av hverandre. Det ble ikke tatt ut prøver fra kantrader.

2.2 Virusanalyser av bladprøver

RNA ble ekstrahert fra jordbærblader ved hjelp av Sigma RNA extraction kit. Disse RNA-ekstraktene ble deretter brukt til å syntetisere cDNA med random primers. Dette cDNA ble så brukt til å påvise virus ved hjelp av PCR. Påvisning av hvert enkelt virus ble gjort med spesifikke primere for hvert av virusene SCV, SMoV, SVBV og SMYEV.

2.3 Virusanalyser av bladlusprøver

Det ble funnet bladlus i de fleste felt som ble prøvetatt, men ingen av prøvene inneholdt liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*). Det var ønskelig å sjekke om noen av bladlusene som faktisk ble funnet var infisert med virus. Bladlusprøver fra to av feltene som hadde viruspåvisning ble derfor tatt vare på for virusanalyse. I det tredje feltet var det ikke tilstrekkelig bladlusmateriale til dette. Antall bladlus som ble analysert var 9 (3 prøver à 3 bladlus) fra hvert av de to feltene, totalt 18 individer.

Det ble ekstrahert RNA fra bladlus ved hjelp av en modifisert versjon av Sigma RNA extraction kit. Tre og tre bladlus ble blottet på Whatman filtrerpapir. Papirbitene med knust bladlus ble plassert i Eppendorfrør med 600 µl lysis buffer og rørene ble vasket opp til 65 °C i 10 minutter. Prøvene ble deretter sentrifugert. Det vannholdige laget i det sentrifugerte røret ble så ført over i en RNA spin klonne for RNA rensing etter produsentens oppskrift.

Disse RNA-ekstraktene ble deretter brukt til å syntetisere cDNA med random primers. Dette cDNA ble så brukt til å påvise virus ved hjelp av PCR. Påvisning av hvert enkelt virus ble gjort med spesifikke primere for hvert av virusene SCV og SMYEV.

3 Resultater

3.1 Virustesting av bladprøver

Det ble analysert i alt 150 bladprøver – se vedlegg. Det ble påvist virus i tre felt (tabell 2)

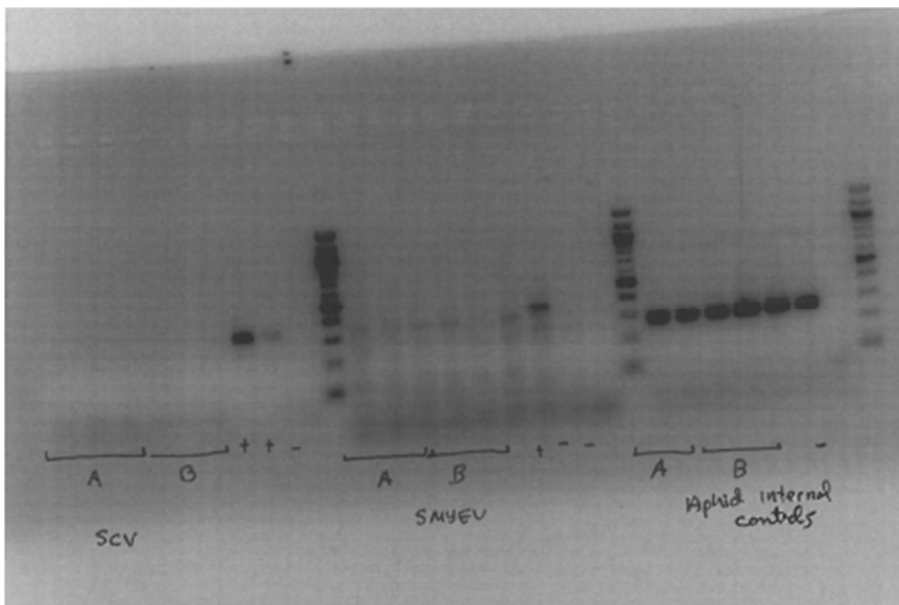
Tabell 2 Påvisning av virus i tre felt

Wilab nr	Nr	Felt	Virus
264-001	1	Felt i Agder, lite felt med Sonata 2017. Feltet er nå avsluttet.	SCV
296-001	2	Felt i Lærdal, felt med Sonata plantet 2017	SCV, SMYEV
367-009	3	Felt i Åmot i Buskerud. Stort felt med Sonata plantet 2016. Dyrker ønsker å beholde feltet en sesong til.	SCV

Ingen av prøvene viste synlige virussymptomer, heller ikke de med påvisning.

3.2 Virustesting av bladlusprøver

Det ble ikke påvist SCrR eller SMYEV i bladlusprøver fra to av de feltene (felt 2 og 3) som hadde påvisning i bladprøver.



Figur 1 Resultater fra bladslutesting viser godt utslag for intern kontroll, men ingen påvisning av virus

4 Diskusjon og konklusjon

Det er en alvorlig situasjon når vi nå har funn av SCV og SMYEV i Norge. Disse to virusene har ikke vært påvist i Norge tidligere. I og med at ingen av de infiserte prøvene viste synlige symptomer er det vanskelig å vite hvor mye infeksjon vi virkelig har i disse feltene. OK-programmet som ble gjennomført i 2017 viser at det er behov for å følge plantehelsesituasjonen i jordbær svært nøye.

Heldigvis, ble det ikke gjort funn av liten jordbærbladlus i 2017 (Trandem et al., 2018). Så lenge liten jordbærbladlus ikke er etablert i Norge er det trolig liten risiko for at virusene skal etableres i Norge. Faren blir imidlertid stor dersom nordgrensen for denne bladlusarten flytter seg nordover til våre dyrkingsområder. Det må også påpekes at vi vet svært lite når det gjelder andre bladlusarter og deres mulige funksjon som vektor under norske forhold. Det er liten jordbærbladlus som er den viktigste vektoren for disse virusene, men vi kan ikke utelukke spredning med norske bladlusarter.

Funn av bladlusoverførte virus i importert plantemateriale av jordbær utgjør en situasjon som må følges nøye slik at vi kan unngå skade på avling og kvalitet, og i tillegg unngå etablering av disse virusene i Norge. Etter all sannsynlighet har disse virusene fulgt plantematerialet. Det er derfor viktig at plantimportørene kan få tak i dokumentert friskt plantemateriale for å sikre en produksjon med god plantehelse.

Litteratur

- Barrit B. H. & Loo H.Y.S. 1973 Effects of mottle, crinkle, and mild yellow-edge viruses on growth and yield of Hood and Northwest strawberries. *Can J. Plant Sci* 53:605-607
- EPPO 2008 Certification scheme for strawberry. PM 4/11 (2). *EPPO Bulletin* 38: 430-437
- Frazier N. W., Sylvester E. S. & Richardson J. 1987. Strawberry crinkle. Ss 20- 25 In Converse (ed) 1987 «Virus diseases of small fruits», USDA Handbook nr 631, 277ss.
- CABI 2017 Strawberry vein banding virus, <https://www.cabi.org/isc/datasheet/52407>
- Converse R. H., Martin R. R. & Spiegel S. 1987. Strawberry mild yellow edge. Ss 25- 29 In Converse (ed) 1987 «Virus diseases of small fruits», USDA Handbook nr 631, 277ss.
- EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), 2014. Scientific Opinion on the risk to plant health posed by Strawberry crinkle virus to the EU territory with the identification and evaluation of risk reduction options. *EFSA Journal* 2014;12(4):3630, 46 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3630
- EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), 2014. Scientific Opinion on the pest categorisation of Strawberry vein banding virus. *EFSA Journal* 2014;12(7):3772, 22 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3772
- Torrico A. K., Salazar S. M., Kirschbaum D. S. & Conci V. C. 2017. Yield losses of asymptomatic strawberry plants infected with Strawberry mild yellow edge virus. *European Journal of Plant Pathology*
- Thompson J. R. & Jelkmann W. 2003. The detection and variation of strawberry mottle virus. *Plant Disease* 87:385-390
- Trandem N., Eklo T. S., Teton G. & Blystad D.-R. 2018. Kartlegging av liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon fragaefolii*). OK-program 2017. NIBIO Rapport 4 (53), 14ss.
- Martin R. R. & Tzanetakis I. E. 2006. Characterization and recent advances in detection of strawberry viruses. *Plant Disease* 90: 384 – 396.

Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over innsendte prøver

Tabell Innsendte prøver og påvisning av virus

Journalnr.	Uttak. Dato	Prøvested	Fylke	SCV	SMoV	SMYEV	SVBV	Sort
B017-00246-001	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00246-002	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00246-003	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00246-004	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00246-005	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00246-006	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00246-007	29.05.2017	TELLEFSEN-BR-RISLÅ	AUST-AGDER					
B017-00264-001	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD	Positiv				Sonata
B017-00264-002	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD					
B017-00264-003	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD					
B017-00264-004	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD					
B017-00264-005	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD					
B017-00264-006	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD					
B017-00264-007	02.06.2017	EKEBERG-MYHRENE-AS	BUSKERUD					
B017-00309-001	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-002	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-003	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-004	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-005	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-006	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-007	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-008	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-009	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-010	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-011	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00309-012	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00313-001	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00313-002	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00313-003	14.06.2017	EGGE-FRUKT-BÆR	BUSKERUD					
B017-00367-001	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD					
B017-00367-002	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD					
B017-00367-003	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD					
B017-00367-004	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD					
B017-00367-005	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD					

B017-00367-006	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD		
B017-00367-007	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD		
B017-00367-008	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD		
B017-00367-009	21.06.2017	GREEN-ARNE	BUSKERUD	Positiv	Sonata
B017-00379-001	26.06.2017	GLESNE-EINAR	BUSKERUD		
B017-00379-002	26.06.2017	GLESNE-EINAR	BUSKERUD		
B017-00379-003	26.06.2017	GLESNE-EINAR	BUSKERUD		
B017-00380-001	26.06.2017	GLESNE-EINAR	BUSKERUD		
B017-00380-002	26.06.2017	GLESNE-EINAR	BUSKERUD		
B017-00380-003	26.06.2017	GLESNE-EINAR	BUSKERUD		
B017-00303-001	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00303-002	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00303-003	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00303-004	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00303-005	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00303-006	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00303-007	13.06.2017	SJØLI-NILS-MAGNE	HEDMARK		
B017-00358-001	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-002	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-003	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-004	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-005	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-006	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-007	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00358-008	20.06.2017	ETNESTAD-O	OPPLAND		
B017-00336-001	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00336-002	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00337-001	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00337-002	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00338-001	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00339-001	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00339-002	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00339-003	13.06.2017	MÆLE-J	ROGALAND		
B017-00349-001	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00349-002	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00349-003	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00349-004	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00349-005	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00349-006	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00349-007	19.06.2017	WIIG-GUNNAR	ROGALAND		
B017-00362-001	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND		

B017-00362-002	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00362-003	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00362-004	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00362-005	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00362-006	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00362-007	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00362-008	20.06.2017	NESSA-JOSTEIN	ROGALAND			
B017-00507-001	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00507-002	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00507-003	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00507-004	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00507-005	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00507-006	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00507-007	15.08.2017	JOA-GEIR	ROGALAND			
B017-00295-001	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00295-002	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00295-003	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00295-004	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00295-005	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00296-001	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.	Positiv	Positiv	Sonata
B017-00296-002	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00296-003	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00296-004	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00296-005	06.06.2017	GRØTHE-OLE-BJØRN	SOGN OG FJ.			
B017-00297-001	06.06.2017	LYSNE-RIKARD	SOGN OG FJ.			
B017-00297-002	06.06.2017	LYSNE-RIKARD	SOGN OG FJ.			
B017-00297-003	06.06.2017	LYSNE-RIKARD	SOGN OG FJ.			
B017-00297-004	06.06.2017	LYSNE-RIKARD	SOGN OG FJ.			
B017-00297-005	06.06.2017	LYSNE-RIKARD	SOGN OG FJ.			
B017-00323-001	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00323-002	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00323-003	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00323-004	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00323-005	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00323-006	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00323-007	13.06.2017	STEINSLAND-KRISTEN	VEST-AGDER			
B017-00342-001	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER			
B017-00342-002	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER			
B017-00342-003	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER			
B017-00342-004	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER			
B017-00342-005	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER			

B017-00342-006	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER
B017-00342-007	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER
B017-00342-008	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER
B017-00342-009	12.06.2017	KRISTENSEN-KARL-YNGV	VEST-AGDER
B017-00282-001	06.06.2017	NORDKVELLE-TERJE	VESTFOLD
B017-00282-002	06.06.2017	NORDKVELLE-TERJE	VESTFOLD
B017-00282-003	06.06.2017	NORDKVELLE-TERJE	VESTFOLD
B017-00282-004	06.06.2017	NORDKVELLE-TERJE	VESTFOLD
B017-00282-005	06.06.2017	NORDKVELLE-TERJE	VESTFOLD
B017-00282-006	06.06.2017	NORDKVELLE-TERJE	VESTFOLD
B017-00299-001	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-002	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-003	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-004	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-005	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-006	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-007	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-008	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-009	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00299-010	09.06.2017	AUSTEIN-SONDRE	VESTFOLD
B017-00327-001	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00327-002	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00327-003	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00327-004	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00327-005	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00327-006	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00327-007	13.06.2017	CHRISTENSEN-TOM	VESTFOLD
B017-00332-001	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD
B017-00332-002	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD
B017-00332-003	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD
B017-00332-004	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD
B017-00332-005	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD
B017-00332-006	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD
B017-00332-007	13.06.2017	GUSLAND-ROLF	VESTFOLD

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.