

SLUTRAPPORT

Titel.

Bladlus i læggekartofler – en opdatering af varslingsystemet for virus Y

Projektansvarlig og deltagere.

Seniorforsker Henrik Skovgård, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, Forsøgsvej 1, 4200 Slagelse

Resume

Virus i læggekartofler kan overføres af alle arter af bladlus, der er i stand til at gennemtrænge og optage celledsaft fra kartoffelplanternes blade og stængler. Alligevel er det kun et beskedent antal arter der udgør en reel smitterisiko ved at de bærer virus fra syge kartoffelplanter og til de raske planter i en mark. Regionale forskelle som tilstedeværelse af overvintringsværter, klima og dyrkningsmæssige forhold med vegetation på marker hele året er nogle af de faktorer, der bestemmer hvilke arter af bladlus der er til stede og hvilke arter der vil være bærer af kartoffelvirus. Der indsamles i dag 6 hjemlige bladlusarter til fastlæggelse af det ugentlige smittetryk og dermed er det forekomsten af disse 6 arter der afgør om kartoffelplanterne skal nedvisnes eller en anden behandling er nødvendig. De 6 arter er følgende; ferskenbladlus, agurkebladlus, kartoffelbladlus, bedebladlus, ærtebladlus og havrebladlus. Ferskenbladlusen regnes for den vigtigste bærer af virus og ganske få individer vil kunne udløse en anbefaling om mulig nedvisning eller anden behandling.

Projektets ene mål har været at vurdere om de nuværende 6 risikoarter var tilstrækkelige for at fastlægge smittetrykket i den danske læggekartoffelproduktion eller om andre arter skulle indføres. Samtidig at se på om de anvendte smitterisikotal var korrekte i forhold til de der anvendes i vore nabolande eller om der skulle foretages en op- eller nedjustering af niveauerne.

Det kan dog fastslås, at de nuværende 6 risikoarter stadig er de vigtigste bærer af virus ind i kartoffelmarker og stadig står for den væsentligste spredning imellem kartoffelplanter indenfor en mark. Samtidig syntes de nuværende smitterisikotal at være beskrivende for bladlusenes smitterisiko. Det bør dog overvejes om smitterisikotallet for ærtebladlusen og havrebladlusen skal justeres en smule opad i forhold til deres nuværende niveauer.

Af nye arter bør overvejes om løgbladlusen, prydblus, kornbladlus, stribet græsbladlus, pilegulerodsbladlus og nasturtiebladlus skal medtages, da de i vore nabolande generelt opfattes som vigtige bærer af virus.

Vælges at medtage alle 12 arter i den ugentlige beregning af smittetrykket vurderes det, at risikoen er minimal, at udbrud af virus i den hjemlige produktion af læggekartofler overses. Hvis der samtidig gives tilladelse eller dispensation til brug af mineralske olier (rapsolie eller soyaolie) som en forebyggende behandling imod bladlus, vil der være et økonomisk incitament til brug af disse midler. Specielt hvis anbefalet behandling imod bladlus eller nedvisning ligger tidligt i

kartoffelplanternes vækst. Nedvisning anbefales stadig i dag som eneste reelle værn imod yderligere spredning af virus smitte i den danske læggekartoffelproduktion.

Projektets andet mål var at bestemme alle bladlus (risikoarter som nye arter) der indfanges i gule fangbakker, opstillet i områder for den hjemlige produktion af læggekartofler.

Dette arbejde forløb i vækstsæsonerne 2014 og frem til 2016. Som forventet var der store forskelle i de arter af bladlus der blev fanget imellem år og lokaliteter. Det kunne dog fastslås, at de anvendte 6 risikoarter var dominerende og stadig de vigtigste for fastlæggelse af smittetrykket i den hjemlige produktion. Undersøgelsen viste også at nye arter som løgbladlus, prydbludlus og kornbladlus optræder regelmæssigt og i et relativt stort antal. Det bør derfor overvejes, at indarbejde disse tre arter således antallet, der anvendes til beregning af det hjemlige smittetryk i læggekartofler kommer op på 9 arter.

Det helt gennemgående træk i projektføreløbet var, at arter der dominerer det ene år ikke nødvendigvis dominerer det efterfølgende år. I 2014 var det især kartoffel- og ærtebladlus der var dominerende, hvorimod i 2016 var bedebbladlus den dominerede art over hele landet. Samtidig var der rigtig mange ferskenbladlus i det sydlige Lolland-Falster, hvilke må tilskrives de store områder med roedyrkning. Den sydlige del af Lolland-Falster må derfor siges ikke at være et udpræget godt område, at etablere en produktion af kartofler for virusfri frø.

Arbejdet med at bestemme bladlus til art er meget tids- og ressourcekrævende så overvejelser om at anvende det totale antal bladlus vil være en udstrakt hjælpende hånd. Data fra 2016 viste, at dette er muligt, idet der var fin sammenhæng imellem det totale antal bladlus og det potentielle smittetryk af virus. Det bør dog pointeres, at anvendes det totale antal bladlus og forekomsten af f.eks. ferskenbladlus er til stede i et område så er der en risiko for, at den bliver fortyndet væk af andre mindre betydende arter, der måske optræder i et stort antal. Dette kan medføre øget risiko for at et udbrud af virus ikke bliver opdaget i tide.

Projektets faglige forløb

Hovedformål

At opdatere bladlusvarslingen i læggekartofler, der i dag sker med baggrund i fangst af bladlus i gule fangbakker. Dette skal ske ved gennemgang af publiceret ny viden og ved analyse af specielt den del af de indfangede bladlus, der i dag henregnes til gruppen af ”ubekendte”, men som med stor sandsynlighed bidrager til at øge risikoen for udvikling af kartoffelvirus Y infektion i produktion af læggekartofler, herunder:

I: Litteraturstudium, en revurdering af de nuværende anvendte virus Y smitterisikotal for vingede bladlus som indfanges vha. gule fangbakker samt om nye bladlusarter bør indføres i beregning af smitterisikotallet. Der fokuseres især på de udenlandske bladlusvarslingssystemer fra områder med sammenlignelige klimatiske dyrkningsbetingelser dvs. hovedsagelig Storbritannien, Tyskland, Holland og Sverige.

II: Artsbestemmelse af vingede bladlus fra gule fangbakker og som på nuværende tidspunkt ikke indgår i beregning af smitterisikotallet. Flere af disse bladlus kan være potentielle bærere af virus Y, hvor viden om disse arters forekomst og antal vil kunne påvirke det ugentlige smitterisikotal og dermed fremrykke tidspunktet for anbefalet nedvisning eller brug af andre metoder. Med baggrund i empiriske data for 2016, vurdere muligheden for at anvende det totale antal bladlus for varsling imod virus Y smitte.

Projektperiode

01. april 2014 – 31. december 2016 (3 vækstsæsoner).

Baggrund

Kartoffel virus Y (PVY) eller også kaldet rynkesyge-kartoffelvirus Y er sammen med kartoffelbladlulevirus (PLRV) de væsentligste bladlusoverførte virus sygdomme, og et voksende problem, ved fremavl af læggekartofler i Nord Europa samt Danmark (www.pdir.dk, 2009, Verbeek et al. 2010). Virus Y overføres fra smittede og til raske kartoffelplanter, primært med hjælp fra bladlus, der ved deres fødesøgningsaktivitet på virusinficerede planter, utilsigtet optager virus, der aflejres i og omkring deres munddele. Kun få sekunders fødeoptag på en inficeret plante er tilstrækkelig for at virus kan optages og indlejres i bladlusens yderste munddele. Den lille mængde af virus der forekommer i spidsen af munddelene er tilstrækkelig inokulum til at bladlusen kan inficere en ny kartoffelplante (Uzest et al 2010). Virus der optages og aflejres i munddelene går dog hurtigt til grunde - ofte indenfor få timer (herfra begrebet *non-persistent*). Som en følge heraf, menes bladlus kun at være kortvarige smittebærere af virus Y og typisk vil virus kun kunne "springe" eller spredes over relative korte afstande - normalt under 100 m. Generelt mener man, at spredning af virus Y imellem marker med læggekartofler foregår med hjælp af de vingede bladlus, hvorimod spredning af virus imellem planter indenfor en mark udgøres af både de uvingede og vingede morfer (Woodford, 1992).

Den generelle opfattelse er at virus Y kan spredes af alle bladlusarter, men et mere nuanceret billede viser dog, at de arter som er almindeligt forekommende i et geografisk område også er de toneangivne spredere af virus Y (se nedenfor). Derudover kan spredning af virus forekomme ved brug af mekaniske redskaber og maskiner eller ved at inficerede kartoffelplanter berører sunde og raske planter.

Ifølge Kirk (2008) skyldes det voksende problem med kartoffelvirus især, at nye virustyper transporteres hurtigere ned i knoldene, så varsling for bladlus og nedvisning er for sent. Ifølge Sigvald (1989) går der ca. 3 uger fra en periode med potentielt mange risiko bladlus og til at sygdommen normalt registres i kartoffelknoldene. En anden teori er, at nye typer virus overføres lettere med bladlus, eller at flere almindelige arter end tidligere antaget kan overføre virus således, at det samlede virustryk ender med at blive højere end først antaget. Hertil kommer klimaforandringer med højere gennemsnitstemperaturer, hvilke betyder, at vingede bladlus forekommer tidligere på sæsonen og dermed udvides perioden for mulig virusoverførelse. En større vinteroverlevelse af bladlus pga. større arealer med vinterbyg/hvede og andre vinterafgrøder kan

muligvis også bidrage til større bestandstætheder, hvor mange bladlus ikke søger tilbage til vinterværterne, men forbliver på sekundværterne (green bridge) og dermed flere vingede individer på vingerne henover foråret og sommeren det følgende forår (Woodford 1992, Kirk 2008, Al-Mrabeih et al. 2010).

Bekæmpelse af bladlus med kemiske midler betragtes af de fleste fagfolk som effektive til at slå populationer af bladlus ned, men ineffektive når det gælder om at begrænse spredningen af virus Y i en kartoffelmark (Collard et al. 1997, Martin-Lopez et al. 2006). Den væsentligste forklaring på de kemiske midlers manglende succes er at inden virus Y kontaminerede bladlus dør eller afskrækkes af insektgiften vil mange nå at stikke hul med deres spidse munddel i bladcellerne af de raske kartoffelplanter og overføre virus. Anderledes står det til med bladrullevirus der karakteriseres som en *persistent* virus og hvor bladlus behøver flere timers fødeoptagelse før virus kan overføres. Behandling med et bekæmpelsesmiddel overfor bladlus, når det gælder bladrullevirus vil derfor have en målbar og gavnlig effekt i kartoffelproduktionen. Den manglende effekt ved brug af bekæmpelsesmidler overfor bladlus og virus Y forstærkes yderligere af at mange bladlusarter, i dag, er blevet resistente overfor flere af de tilgængelige bekæmpelsesmidler på markedet (Devonshire et al. 1998).

Parallelt med brug af insekticider har man længe vidst, at mineralske olier såsom rapsolie eller soyaolie er gode til at reducere angreb og spredning af virus Y (Bradley et al. 1966, Bell 1980, Powel 1992, Boiteau et al. 2009). Når disse olierne sprøjtes ud på bladene af kartofler dannes en oliefilm, der virker som en slags fysisk barriere imellem bladlus og bladet. Sådanne olierede blade ønsker bladlusene ikke at opholde sig på i længere tid og samtidig udviser bladlusene mindre tilbøjelighed for fødesøgning. En naturlig konsekvens vil derfor være, at risikoen for overførsel af virus Y i de oliebehandlede kartoffelplanter reduceres (Bradley 1963, Simons et al. 1977). Mineralske oliers effektivitet beror dog meget på hvilken olie der anvendes og oliens kvalitet, hvor soyaolie er mindre effektiv end rapsolie og råolie er betydelig mindre effektiv hvis den ikke først er blevet raffineret (Martin et al. 2004, Martin-Lopez et al. 2006). Ved behandling med mineralske olier beskyttes bladene imod overførsel af virus Y, hvorimod stængler og rødder stadig er mulige indfaldsveje for virus.

Nye udenlandske og hjemlige undersøgelser, hvor en kombination af mineralske olier og systemiske bekæmpelsesmidler anvendes tidligt i kartofflernes vækst, har givet lovende resultater i reduktion af virus Y smittede læggekartofler (Hansen and Nielsen, 2012, Dupuis et al. 2014). Positive resultater der kan bidrage til, at varsling for bladlus får fornyet aktualitet, idet det nu er muligt at foretage en bekæmpelse af bladlus tidligere i kartoffelplanternes vækst, hvilke kan føre til et højere økonomisk afkast for producenterne.

I mange europæiske lande er brug af mineralske olier ikke tilladt pga. miljømæssige hensyn og samtidig viser det sig, at olierne kan føre til planteforgiftning (phytotoxicity) – specielt hvis de mineralske olier anvendes sammen med fungicider. Endelig kan der opstå skader på planterne eftersom olierne i meget varmt vejr kan overophedes i sprøjtedysserne og dermed risiko for at ”brænde” planternes blade og stængler (Dupuis et al. 2014).

I Danmark er der endnu ikke givet tilladelse eller dispensation til brug af mineralsk olie til forebyggelse af bladlusoverført virus Y til læggekartoffelplanter, men branchen forventer, dette vil ske i nærmeste fremtid.

Antallet af virusinficerede planter i en kartoffelmark afhænger af flere faktorer, hvor plantetætheden, plantesort og planternes alder har betydning. Specielt er de unge stadier af kartoffelplanter meget modtagelige overfor virusinfektion. Derfor spiller antallet af bladlus, hvilke arter af bladlus, deres spredningspotentiale samt deres forekomst i sæsonen (fænologi) i relation til planternes modtagelighed en afgørende rolle for forekomst og spredning af virus Y i en kartoffelmark. Som en tommelfingeregul siges, at hvis der forekommer tidlig indflyvning af de potentielt vigtige bladarter og kartoffelplanterne samtidig er unge vil smitterisikoen af virus Y være flere gange højere end hvis indflyvningen af de samme arter ligger sent i kartoffelplanternes vækstforløb. Ældre kartoffelplanter har normalt opbygget en betydelig modstandskraft/tolerance overfor sygdomme som virus Y (Dupuis, 2017).

Der optræder flere forskellige stammer af virus Y, hvor PVY^O er den mildeste form hvorimod PVY^N (the tobacco veinal necrosis strain) er ekstra virulent og har, i nyere tid betydet alvorlige problemer indenfor produktionen af læggekartofler – især i det nordlige Europa (Van Hoof 1977, Sigvald 1987). Nedvisning er en af de vigtigste og enkleste metoder til at hindre virus trænger ind via bladene og ned i rodknoldene (haulm destruction). Fra undersøgelser udført i Holland (Hille Ris Lambers 1972) har man fundet frem til, at der er stor overensstemmelse med forekomsten af nogle bestemte bladlusarter og spredning af virus Y. Især har forekomsten af ferskenbladlus en stor betydning for tidspunktet for nødvendig nedvisning. Disse resultater har dog ikke kunne bekræftes af Van Hoof (1977) og Van Harten (1983), der fandt at enkelte år måtte man nedvisne før de første ferskenbladlus blev registreret. Dette kunne i givet fald indikere, at andre arter end ferskenbladlusen også var involverede i spredning af kartoffel virus Y.

Ved bestemmelse af bladlusenes betydning som bærer af virus Y skelnes imellem to begreber: (i) undersøgelser der har til formål at fastslå om en given bladlusart er i stand til at overføre virus til raske kartoffelplanter dvs. artens *vektor effektivitet*. Undersøgelser af denne art foregår ofte under kontrollerede forhold og i laboratoriet. (ii) undersøgelser der ser på bladlusenes rolle for spredning af virus Y under forhold der er gældende i marken. Typisk vil dette være bladlus der opholder sig på kartoffelplanter, der så indfanges og efterfølgende testes for, om de kan overføre virus Y til raske planter ved at notere sig om planterne udvikler symptomer på at have modtaget virus Y. Irwin og Ruesink (1986) omtaler den sidste type undersøgelser som værende et mål for artens *vektor potentiale eller smitterisiko*. Problemet med metoden er dog at den er meget arbejdskrævende og fordi virus har meget kort levetid, er metoden ligeledes forbundet med manglende følsomhed og stor empirisk usikkerhed (Pelletier et al. 2012).

Rigtige mange spredningsstudier, der har indbefattet *non persistent* virus, som virus Y har været udført på uvingede bladlus, hvor de voksne bladlus har gået på inficerede bladstykker af enten kartoffelplanter eller tobaksplanter for derefter at blive testet for om de kunne inficere raske planter (Irwin og Ruesink 1986, Van Hoof 1990). I en undersøgelse af Van Hoof (1990) blev der fundet, at

ud af 24 testede arter af bladlus kunne 13 af disse overføre virus Y til raske kartoffelplanter. Eftersom det må forventes, at især vingede bladlus er de primære bærere af virus ind i marken med raske planter, vil undersøgelser af disse morfer være mere korrekt (De Bokx and Piron 1984, De Bokx and Piron 1985, Harten 1983, Sigvald 1987). Sådanne undersøgelser har resulteret i at helt op til 30 forskellige arter af bladlus kan overføre virus Y til raske kartoffel- eller tobaksplanter (Harrington og Gibson 1989, De Bokx og Piron 1990). Graden af arternes vektor potentiale eller smitterisiko afhænger dog af hvilken plante der testes på, biotype af bladlus og stammen af virus der testet med, og i det hele taget undersøgelsens sigte/formål. Feltundersøgelsen af De Bokx og Piron (1990), hvor et stort antal vingede bladlus fra kartoffelmarker blev indsamlet, og kortvarig derefter eksponeres for friske og sunde planter, betragtes stadig af mange som en af de sikreste metoder til at afgøre om bladlusen har potentiale til at overføre virus Y eller ej. Problemet er dog stadig, at metoden intet siger om sandsynligheden for at en inficeret bladlus faktisk vil lande på en rask plante (Woodford 1992).

I dag anvendes metoder som PCR, hvor man er i stand til at bestemme RNA fra virus Y ud fra afskårne munddele af indsamlede bladlus, kort efter de er landet i en gul fangbakke. Eftersom artsbestemmelse af bladlus er vanskelig pga. deres evolutionære tab af vigtige karakteristika og deres morfologiske plasticitet anvendes typisk DNA barcoding til at bestemme de enkelte arter. Dette har indbefattet at listen af bladlusarter som potentielt kan overføre virus Y er blevet udvidet betydeligt. I en nylig undersøgelse udført af Pelletier et al., (2012) blev der fundet 65 arter eller artskomplekser der var positive for virus Y. Til en sammenligning var kun 13 (ca. 20 %) af arterne kendt fra tidligere som bærere af virus Y. Forfatterne konkluderer, at de fleste bladlus sandsynligvis er i stand til at være bærere af non persistent virus som kartoffel virus Y.

Begrebet *vektor tryk* (vector pressure, VP) (Van Harten 1983), hvor bladlus med potentiale for at smitte med virus Y tildeles et relativt indekstal, har vist sig at være et pålideligt mål til forudsigelse af risikoen for spredning af virus Y og dermed anbefalet nedvisning af planter eller iværksættelse af anden behandling.

Indekstallet baserer sig på smitteforsøg under kontrollerede forhold, hvor den undersøgte bladlus tildeles et tal imellem 0 og 1, hvor 0 angiver, at arten ikke kan overføre virus Y til raske planter og tallet 1, at arten er en betydende for overførsel af virus Y i kartoffelplanter. Ferskenbladlusen, koloniserende art på kartoffelplanter er den mest infektiøse art og får derfor tildelt indekstallet 1. Dette betyde at optræder bare én ferskenbladlus i en fangbakke kan dette indebære, at producenterne i området anbefales at nedvisne deres kartoffelplanter. Alle andre bladlusarter, der har potentiale til at kunne overføre virus Y får tildelt et indekstal der har en lavere værdi end for ferskenbladlusen.

Ved opgørelse af bladlus i en gul fangbakke optælles antal individer for udvalgte og potentielt vigtige arter, og der multipliceres herefter med artens relative indekstal. Herefter kumuleredes henover alle arter og det samlede vektortryk beregnes,

$$VP = \sum (N \times \text{Indekstal})$$

hvor N er antallet af individer af den pågældende bladlusart og artens Indekstal. Anbefalet nedvisning eller anden behandling er bestemt af en grænseværdi, der i mange tilfælde er sat til $VP=1$. Normalt vil man indsamle data på ugebasis og herefter beregne VP ud fra de bladlus, der indfanges i opstillede fangbakker i et givent område. Det er vigtigt at beregne det kumulerede VP henover de uger der monitoreres, idet forekomsten af risikoblادlus henover uger må forventes at være autokorrelerede dvs. hvis en uge med et højt antal ferskenbladlus må det forventes, at ugen efter er antallet af vingede ferskenbladlus stadig højt. Vejræssige forhold kan dog betyde, at fangsten af ferskenbladlus er lille og dermed risiko for at underestimere den reelle risiko.

Beregning af vektortrykket ved brug af de forskellige arters relative indekstal har været anvendt med succes i Holland (Van Harten 1983, Bokx and Piron 1990) Sverige (Sigvald 1984) og Skotland (Turl and MacDonald 1987).

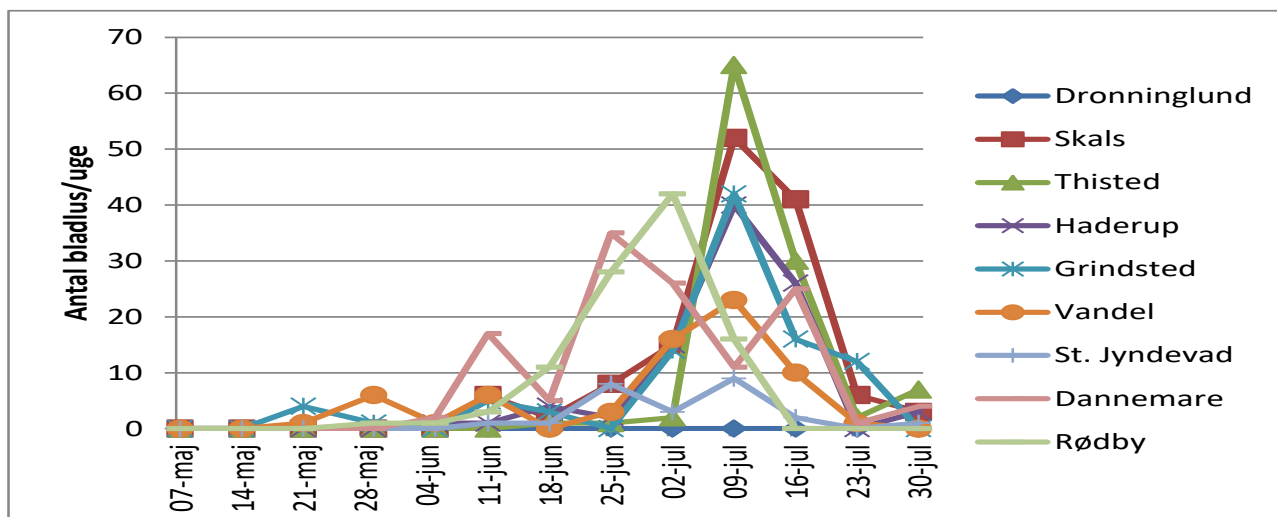
Et tilbagevendende spørgsmål er hvordan antallet af bladlus fra f.eks. gule fangbakker relaterer sig til bladlusenes forekomst i en kartoffelmark. Det er kendt fra undersøgelser i Sverige, at for en art som havrebladlusen er andelen af migrerende vingede individer ofte mange gange højere end det antal der fanges i fangbakker (Sigvald, 1987).

Der findes i dag ingen metoder til at måle eller fastlægge bladlusenes adfærd og mobilitet indenfor og imellem kartoffelmarker. Yderligere, er der stadig usikkerhed om, hvilke arter af bladlus der skal inkluderes i beregningen af VP og hvilke relative indekstaværdier de enkelte arter skal have tildelt (Woodford 1992). Derfor ses ofte indenfor et geografisk begrænset område imellem nabolande, at den samme art har forskellige indekstal afhængig af de forsøg der ligger bag. Ofte kan der være rent subjektive betragtninger, baseret mere på et ønske om maksimal produktionssikkerhed fra producenternes side. Grundlæggende burde det være sådan, at de arter som er talrige, idet deres flyvetid falder sammen med tidspunktet for fremvækst af de unge kartoffelplanter også burde være de arter, der er betydende for fastlæggelse af VP. En art som havrebladlusen, hvor vingede individer forlader hægplanter i maj/juni måned for at opsøge deres sekundærværter (græsser) betragtes i Sverige som en vigtig bærer af virus Y (Sigvald 1987, De Bokx and Piron 1990).

Anbefalingen i Danmark til forebyggelse af kartoffelvirus Y er at følge udviklingen i VP af 6 bladlusarter gennem ugentlige opgørelser af fangst i gule fangbakker. Dette arbejder løber normalt fra omkring 1. juni (uge 22), fordelt på 10 frivillige producenter af læggekartofler der er fordelt rundt i landet, og frem til begyndelsen af august, hvor de fleste producenter kemisk nedvisner toppene af deres planter.

Figur 1 (venligst udlånt af Seges) viser det generelle billede af bladlus der fanges i de hjemlige gule fangbakker. Indflyvning til kartoffelmarker af vingede bladlus sker normalt i starten af juni og toppe midt i juli, hvorefter der er et kraftigt fald op til august. Det kraftige fald i vingede bladlus sidst i juli kan muligvis forklares ved begyndende modning og farveskift af kartoffelplanterne og dermed er de mindre attraktive for overflyvende bladlus eller pga. den anbefalede nedvisning sidst i juli måned (se også Fig. 2 nedenfor).

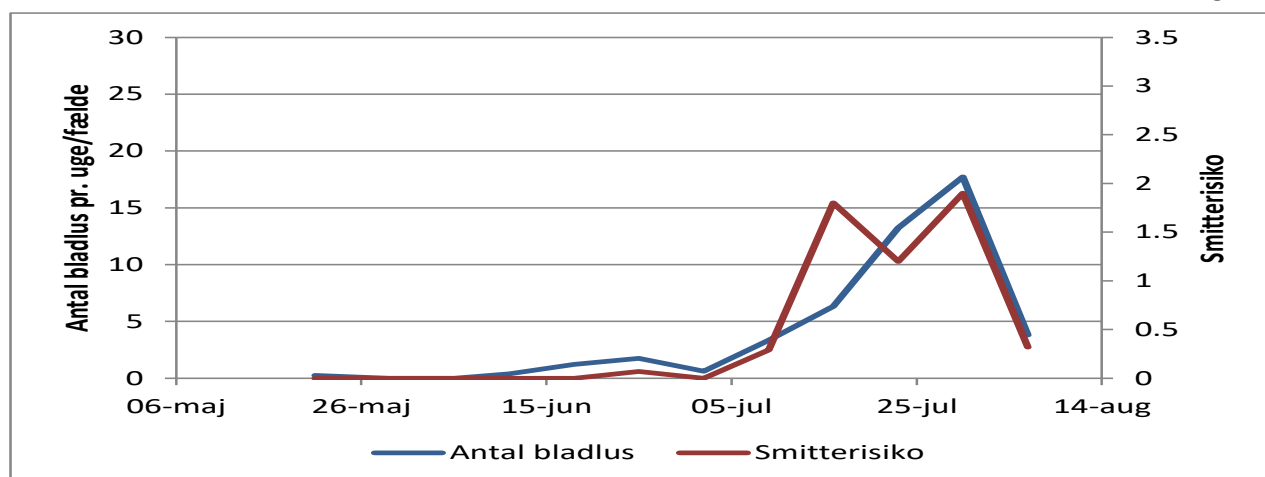
Fig. 1



Forklaringen på det forholdsvis restriktive antal af 6 bladlusarter i den hjemlige beregning af VP skal primært findes i det store bestemmelsesarbejde, der er forbundet hvis flere arter inkluderes. De 6 arter er følgende; Ferskenbladlusen (indeks=1), agurkebladlusen (indeks=0.6), kartoffelbladlusen (indeks=0.4), ærtebladlusen (indeks=0.4), bedebladlusen (indeks=0.2) og havrebladlusen (indeks=0.02), alle velkendte og velbeskrevne bærere af virus Y og dermed betydende arter. Samtidig er de relative lette at artsbestemme for en ikke specialist på området. For at kompensere for få arter er tærskelværdien for anbefalet nedvisning eller anden behandling sat lavt dvs. $VP=1$, hvilket, som tidligere nævnt kan optræde når bare én ferskenbladlus havner i en gul fangbakke. Smittetrykket opgøres ugentligt og når den fastlagte grænseværdi på 1 til 1.2 er nået, anbefales normalt nedvisning af afgrøden. Der tages dog højde for faktorer som planternes alder, stigningen i smitterisikotallet, sort af kartoffel og afstand til smittekilde samt at producenten stadig kan forvente et tilfredsstillende udbytte før en nedvisning.

Figur 2 (venligst udlånt af Seges) viser det ugentlige smitterisikotal i relation til det gennemsnitlige antal bladlus, baseret på de ovennævnte 6 arter. Af figuren ses at anbefalet nedvisning normalt sker sidst i juli eller begyndelsen af august. Såfremt der konstateres ferskenbladlus i gule fangbakker tidligere på sæsonen vil der gælde specifikt for denne art, at nedvisning eller at anden behandling anbefales.

Fig. 2



I Danmark nedvisnes de fleste marker med læggekartofler i begyndelsen af august måned, hvilket betyder, at forekommer der massive flyvninger af bladlus i perioden op til eller efter vil det ikke få nogen reel økonomisk betydning for producenterne.

Det burde være sådan, at for de bladlusarter (koloniserende), hvor vingede individer optræder i foråret og i et højt antal også er de arter, der er bestemmende for hvor høj en smitterisiko man kan forvente i et område med produktion af læggekartofler (Sigvald 1989). Nyere undersøgelser har dog vist, at ikke-koloniserende bladlusarter, f.eks. kornbladlus, stribet græsbladlus samt havrebladlus har større betydning, for virus Y overførsel og dermed infektion af kartoffelplanter, end tidligere antaget og måske endda vigtigere end mange af de koloniserende arter som ferskenbladlus, bedebladlus, kartoffelbladlus og agurkebladlus (Sigvald 1989). Det menes, at det hovedsagelig er de ikke-koloniserende bladlus, som står bag de store udbrud af virus Y, der forekommer hver 6-8 år (Al-Mrabeih et al., 2010).

Seges har i en årrække stået for koordinering af de ugentlige tømninger af gule fangbakker, artsbestemmelse, optælling og efterfølgende beregninger af det ugentlige VP. Dette arbejde fortsætter, men der har længe været et ønske fra branchen om at få større viden om gruppen af ”ukendte” bladlus. Inddragelse af disse ”ukendte” eller nye bladlus kan rykke tidspunktet for anbefalet nedvisning eller anden behandling i den hjemlige produktion af læggekartofler.

Eftersom nye resultater fra danske forsøg med en kombination af systemiske insekticider og oliebehandling mod bladlus i læggekartofler har indikeret mulig reduktion i virus Y smitte vil viden om de bladlus der normalt ikke bestemmes til art dvs. deres tilstedeværelse i tid og antal være af vital betydning for den fremtidige varsling af kartoffelvirus Y. Denne information sammenkoblet med en opdaterede viden om de nye arters relative indekstal vil betyde, at producenterne på et tidligere tidspunkt vil kunne træffe det rette valg - om der skal behandles direkte imod bladlus, nedvisnes eller producenterne undlader nogen form for behandling.

Et spørgsmål der ofte stilles er om det er vigtigt, at opretholde smitterisikotal på artsniveau, eller om der kan etableres et gennemsnitlig smitterisikotal omfattende et bredt udsnit af de tænkelige arter der kan overføre virus Y. For at et sådan mål kan anvendes vil det til stadighed kræve, at der foregår en artsbestemmelse af de bladlus der indfanges. Eftersom alle arter vægtes lige med hensyn til deres relative smitterisiko vil udfaldet af en sådan metode være, at behandling med kemiske midler eller andre metoder rykkes frem i relation til kartofflernes vækst. Ligeledes diskuteres om det totale antal bladlus (uanset art) kan anvendes som et mål for smitterisikoen for virus Y fremfor brug af det meget tidskrævende bestemmelsesarbejde, der ofte også kræver taksonomisk specialviden indenfor bladlus.

Der er derfor rigtig god fornuft i at se nærmere på de nuværende anvendte bladlusarters relative smitterisikotal for at vurdere, om nogle af disse værdier skal justeres opad eller nedad i forhold til ny viden på området. Ligeledes vil det være vigtigt at se nærmere på om nye arter skal inddrages og dermed give større sikkerhed i forudsigelse af tidspunkt for behandling med f.eks. mineralske olier i kombination med f.eks. systemiske midler. Sidst vil det være af stor praktisk interesse om det

kumulerede antal bladlus i relation til smittetrykket kunne anvendes fremfor de meget tids- og ressourcekrævende artsbestemmelser.

Referencer

Al-Mrabeh A., E. Anderson, L. Torrance, A. Evans, and B. Fenton. (2010). A literature review of insecticide and mineral oil use in preventing the spread of non persistent viruses in potato crops. Potato council, Agriculture & Horticulture Development Board, Stoneleigh Park, Kenilworth, Warwickshire, CV8 2TL (www.potato.org.uk) pp. 65.

Bell, A.C. (1980). The use of mineral oil to inhibit aphid transmission of potato vein necrosis virus: a laboratory and field experiment. Rec. Agricul Res, Northern Ireland Dept. Agric Res 28: 13-17.

Boiteau, G., M. Singh, and J. Lavoie. (2009). Crop border and mineral oil sprays used in combination as physical control methods of the aphid-transmitted potato virus Y in potato. Pest Management Science 65:255-259.

Bradley, R.H.E. (1963). Some ways in which a paraffin oil impedes aphid transmission of *potato virus Y*. Canadian Journal of Microbiology 9: 369-380.

Bradley, R.H.E., C.A. Moore, and D.D. Pond. (1966). Spread of potato virus Y curtailed by oil. Nature 209: 1370-1371.

Collard, J.L., C. Avilla, M. Duque, and A Fereres (1997). Behavioral response and virus vector ability of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) probing on pepper plants treated with aphicides. Journal of Economical Entomology 90: 1628-1634.

De Bokx J.A., and P.G.M. Piron. (1984). Aphid trapping in potato fields in the Netherlands in relation to transmission of PVY^N. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 49: 443-452.

De Bokx J.A., and P.G.M. Piron. (1985). Aphid trapping in potato fields in the Netherlands in relation to transmission of PVY^N. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 50: 483-492.

De Bokx J.A., and P.G.M. Piron. (1990). Relative efficiency of a number of aphid species in the transmission of potato virus Y^N in the Netherlands. European Journal of Plant Pathology 96: 237–246.

Dupuis, B., S. Ruedi, and D. Jacques. (2014). Efficacy of three strategies based on insecticide, oil and elicitor treatments in controlling aphid populations and potato virus Y epidemics in potato fields. Journal of Phytopathology 162:14-18.

Dupuis, B. (2017). The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system of potato plants. European Journal of Plant Pathology. 147: 365–373

- Devonshire, A.L., L.M., Field, S.P. Foster, G.D. Moores, M.S. Williamson, and R.L. Blackman. (1998). The evolution of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. Philosophical transactions of the Royal Society of London. B, Biological sciences. 353: 1677-1684.
- Federal Emergency Relief Administration (FERA). <http://aphmon.fera.defra.gov.uk>.
- Hansen, L.M., and S.L. Nielsen. (2012). Efficacy of mineral oil combined with insecticides for the control of aphid virus vectors to reduce potato virus Y infections in seed potatoes (*Solanum tuberosum*). Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science 62: 132-137.
- Harrington R., and R. Gibson. (1989). Transmission of potato virus Y by aphids trapped in potato crops in southern England. Potato Research 32: 167–174.
- Hille Ris Lambers, D. (1972). Aphids: their life cycles and their role as vectors. In: De Bokx, J.A. (Ed.), Viruses of potatoes and seed potato production. Pudoc, Wageningen. Side 36-56.
- Irwin, M.E., and W.G. Ruesink. (1986). Vector intensity: a product of propensity and activity. In: McLean, G.D., R.G. Garrett, and W.G. Ruesink (Eds), Plant virus epidemics. Academic Press, Sydney. Side 13-33.
- Kirk, H.G. (2008). Nyt om virus Y i kartofler. Sammendrag af indlæg Plantekongres 2008. (8. – 9. januar) Herning, pp. 172-173.
- Martin, B., I Varela, and C. Cabaleiro. (2004). Effects of various oil on survival of *Myzus persicae* Sulzer and its transmission of cucumber mosaic virus in pepper. Journal of Horticulture Science and Biotechnology 79: 855-858.
- Martin-Lopez B., I. Varela, S. Marnotes, and C. Cabaleiro. (2006). Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Myzus persicae* and PVY epidemics. Pest Management Science 62: 372-378.
- Pelletier Y., M.A. Nie X, Giguère, U. Nanayakkara, and R. Maw E, Foottit. (2012). A new approach for the identification of aphid vectors (Hemiptera: Aphididae) of Potato virus Y. Journal of Economic Entomology 105: 1909– 1914.
- Powel, P. (1992). The effect of mineral-oil on stylet activities and potato virus-Y transmission by aphids. Entomologia Experimentalis et Applicata 63:237-242.
- Plantedirektoratet (2009). Plantedirektoratets hjemmeside, <https://www.pdir.dk>.
- Sigvald, R. (1984). The relative efficiency of some aphid species as vectors of potato virus Y^o (PVY^o). Potato Research 27: 285-290.
- Sigvald, R. (1987). Aphid migration and the importance of some aphid species as vectors of potato virus Y^o (PVY^o) in Sweden. Potato Research 30: 267-283.

- Sigvald, R. (1989). Relationship between aphid occurrence and spread of potato virus Y^o (PVY^o) in field experiments in southern Sweden. *Journal of Applied Entomology*. 108: 35-43.
- Simons, J., D. McLean, and M. Kinsey. (1977). Effects of mineral oil on probing behavior and transmission of stylet-borne viruses by *Myzus persicae*. *Journal of Economical Entomology*. 70: 6.
- Turl. L.A.D., and D.M. MacDonnald. (1987). The relationship between suction trap catches and the spread of PVY^o in southern-east Scotland. In: R. Cavalloro (Ed), *Proceedings EC Expert Meeting. Aphid migration and forecasting 'Euraphid' systems in European community countries*. Side 177-185.
- Uzest M., D. Gargani, A. Dombrovsky, C. Cazevieuille, D. Cot, and S. Blanc. (2010). The "acrostyle": A newly described anatomical structure in aphid stylets. *Arthropod Structure and Development*. 39: 221–229.
- Van Harten, A. (1983). The relation between aphid flights and the spread of potato virus Y^N (PVY^N) in the Netherlands. *Potato Research*. 26: 1-15.
- Van Hoof. H.A. (1977). Determination of the infection pressure of potato virus Y^N. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 83: 123-127.
- Verbeek, M., P.G.M. Piron, A.M. Dulleman, C. Cuperus, and R.A.A. van der Vlugt. (2010). Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of potato virus Y. *Annals of Applied Biology* 156: 39-49.
- Woodford, J.A.T. (1992). Virus transmission by aphids in potato crops. *Netherland Journal of Plant Pathology*. 98: 47-54.

Resultater og diskussion

Litteraturstudium

Tabel 1 viser at der er store forskelle i det relative indekstal imellem lande ved en sammenligning af de potentielt 6 vigtigste bladlusarter. For ærtebladlusen svinger indekstallet fra 0.1 i Holland og til 0.8 i Sverige, hvor indekstallet for Danmark er på 0.4. For bededbladlusen er der nogenlunde bred enighed, at den skal ligge omkring Indeks=0.2. Agurkebladlusen ligger højt herhjemme indeks=0.6 hvorimod den i Holland ligger imellem indeks=0.3 og indeks=0.4. For havrebladlusen er der bred enighed om at indekstallet bør ligge imellem 0.1 og 0.02, dog med undtagelse af England hvor indeks er oppe på 0.4. Dette høje indekstal stemmer overens med dens fænologi med vingede individer tidligt på sæsonen, hvor kartoffelplanterne er unge i vækst (se ovenfor).

Med baggrund i de oplysninger det har været muligt at fremskaffe er der ikke grund til at ændre afgørende på de hjemlige relative risikotal. Det bør dog overvejes at ændre indekstallet for ærtebladlus fra det nuværende 0.4 og op til 0.8, da den åbenbart udgør en større risiko end tidligere antaget. Ligeledes bør det overvejes at ændre indekstallet for havrebladlus fra det nuværende 0.02 og op til 0.4, baseret på de engelske studier.

Tabel 1

Latinske navne	Danske navne	Indekstal					
		DK	Holland (1)	Holland (2)	Holland (3)	Sverige (1)	FERA
			Bokx and Piron 1990	Van Harten 1983	Verbeek et al 2010	Sigvald 1984	UK
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Ærtebladlus	0.4	0.11	0.05	0.08	0.8	0.7
<i>Aphis fabae</i>	Bededbladlus	0.2	0.07	0.1	0.06	0.2	0.1
<i>Aphis nasturtii</i>	Nasturtiebladlus		0.42		0.55	0.3	0.4
<i>Aphis frangulae</i>	Agurkebladlus	0.6	0.42		0.29		
<i>Aphis sambuci</i>	Hyldebladlus		0.24				
<i>Aulacorthum solani</i>	Kartoffelbladlus	0.4			0.003		0.2
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	Lille blommebladlus		0.21	0.01			0.2
<i>Brevicoryne brassicae</i>	Kålbladlus		0		0	0.01	0.01
<i>Capitophorus hippophaes</i>	Havtornpileurtbladlus		0.06				
<i>Cavariella aegopodii</i>	Pilegulerodsbladlus		0		0		0.5
<i>Cryptomyzus galeopsidis</i>	Hanekrobladlus		0.19				
<i>Cryptomyzus ribis</i>	Ribsbladlus		0.25				
<i>Hyadaphis foeniculi</i>	Gedebladskærmpilantbladlus		0.16				
<i>Hyalopterus pruni</i>	Melet blommebladlus		0.07				
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	Solbærbladlus		0.16		0		0.16
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Stribet kartoffelbladlus		0.07	0.1	0.003		0.2
<i>Metopolophium dirhodum</i>	Stribet græsbladlus		0.1	0.01	0.01		0.3
<i>Myzus ascalanicus</i>	Løgbladlus				0.006		0.2
<i>Myzus ornatus</i>	Prydbludlus						0.2
<i>Myzus cerasi</i>	Kirsebærbladlus		0.11				
<i>Myzus certus</i>	Rød nellikebladlus		0.44				
<i>Myzus persicae</i>	Ferskenbladlus	1	1	1	1	1	1
<i>Phorodon humuli</i>	Humlebladlus		0.13	0.15	0.25		
<i>Rhopalosiphum latysiphon</i>	Ukendt						0.2
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	Æbleknopbladlus		0.13	0.05			
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Havrebladlus	0.02	0.14	0.02	0.02	0.1	0.4
<i>Schizaphis graminum</i>	Hvedebladlus				0.05		
<i>Sitobion avenae</i>	Kornbladlus		0.02		0	0.01	0.6
<i>Sitobion fragariae</i>	Brombærgæsbladlus		0.14				
<i>Uroleucon</i> sp.	Ukendt		0.13				

Det mest slående ved undersøgelsen er at væsentlig flere bladlusarter inkluderes i beregning af smittetrykket (VP) i Holland, England og Sverige til sammenligning med Danmark. Arter som nasturtiebladlusen (*Aphis nasturtii*) indgår med et relativ indekstal på 0.6 i Holland og 0.4 i både England og Sverige hvorimod den ikke medtages i Danmark. Ligeledes for kornbladlusen (*Sitobion avenae*) er indeksværdien på 0.6 i England, men opfattes umiddelbart ikke som noget problem i relation til virus Y i Danmark, Holland eller Sverige (Tabel 1).

En mulig forklaring, at flere arter inkluderes i beregning af VP fra områderne omkring Danmark er sandsynligvis en forskelligartet udbredelse og dermed forekomst af bladlus i de forskellige lande. Dette syntes dog ikke at være tilfældet, idet arter som nasturtiebladlusen som har værtsskifte med vrietorn (*Rhamnus cathartica*) er uhyre almindelig i Danmark som i de andre nabolande. Ligeledes er arter som sribet græsbladlus (*Metopolophium dirhodum*) og kornbladlus, der alle tilhører gruppen af ikke koloniserende arter på kartoffel, almindelige i Danmark. Alligevel indgår de ikke i den danske beregning af VP? I Sverige opfattes havrebladlusen som en af de betydende bærere af virus Y, men med et relativt lille 0.1 indekstal.

En anden forklaring på forskellen i antal bladlusarter der inddrages til beregning af VP er selve bestemmelsesarbejdet, hvor Danmark kun har haft én specialist på området, Ole Heie hvorimod det må antages at vore nabolande sidder væsentlig flere specialister og derfor har de ganske enkelt bedre mulighed for at få bestemt de indfangede individer til art.

Foruden de ovenstående 6 arter har undersøgelsen vist at der bør overvejes, at inddrage yderligere 6 nye arter; Nasturtiebladlus Indeks=0.4/0.5, sribet græsbladlus Indeks=0.1/0.3, pile-gulerodsbladlus Indeks=0.5, kornbladlus Indeks=0.6, løgbladlus Indeks=0.2 og prydbludlus Indeks=0.2. Vælges at inddrage alle 12 arter betyde dette, at de potentielt mest betydende bladlusarter er omfattet i forbindelse med at kunne overføre virus Y i den hjemlige produktion af læggekartofler.

Baseret på tidligere svenske studier bør vigtigheden, at kende til de enkelte arters tiltrækning til gule fangbakker ikke undervurderes, hvor en art som havrebladlusen ofte underestimeres i fangbakkerne og ferskenbladlusen derimod er overrepræsenteret i forhold til deres faktiske populationsstørrelser. Denne viden om de enkelte bladlusarters tiltrækning til gule fangbakker er vigtigt at indarbejde i de relative risikoværdier så de bedre kan reflektere de faktiske populationsstørrelser. Det betyder at der skal indsamles større biologisk viden (på populations niveau) om de nuværende 6 risikoarter, men også de anbefalede 6 nye arter til fastlæggelse af det ugentlige vektortryk.

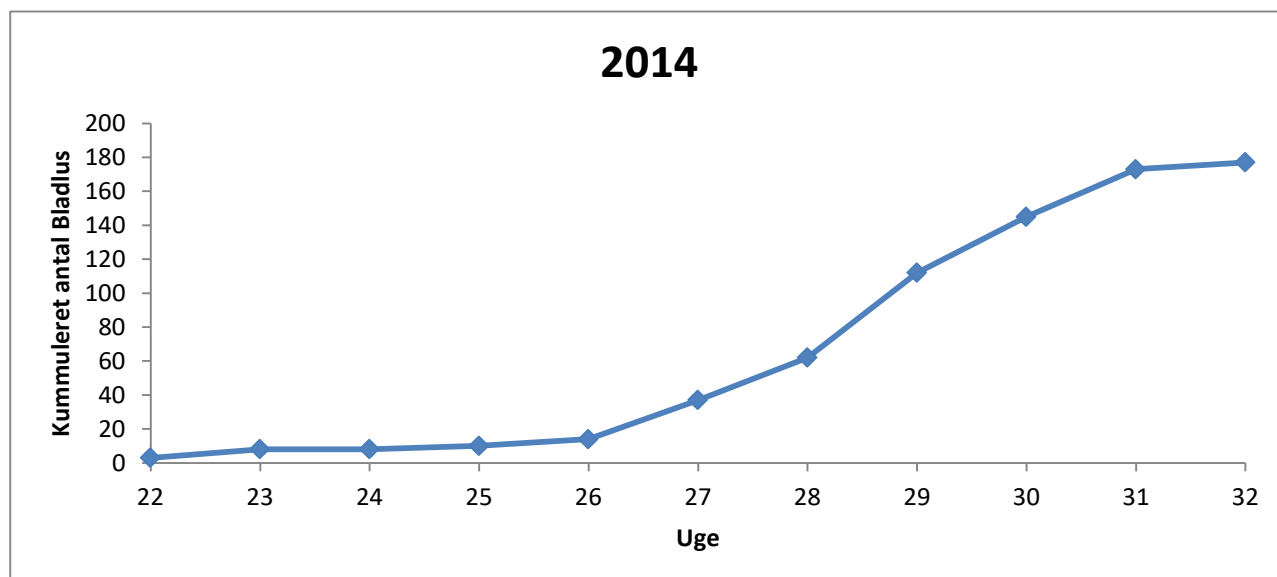
Selvom en art har et indekstal på 0.2 eller mindre så kan den godt få stor betydning for vektortrykket. For eksempel vil 50 bedebudlus i én fangbakke betyde et VP=10 og anbefalet nedvisning eller at andre midler skal tages i brug – især hvis det samtidig ligger tidligt i kartoffelplanternes vækst.

Inddrages alle 12 arter og tærskelværdien for anbefalet nedvisning holdes på VP = 1, vil producenten kunne komme i en situation hvor han/hun skal overveje en behandling tidligt i planternes vækst. Dette vil lægge op til, at der er et økonomisk incitament fra producentens side, om at foretage en kemisk bekæmpelse eller forebyggende behandling ved brug af mineralske olier eller en kombination af både systemiske insekticider og mineralske olier (se ovenfor).

Bladlus fra gule fangbakker

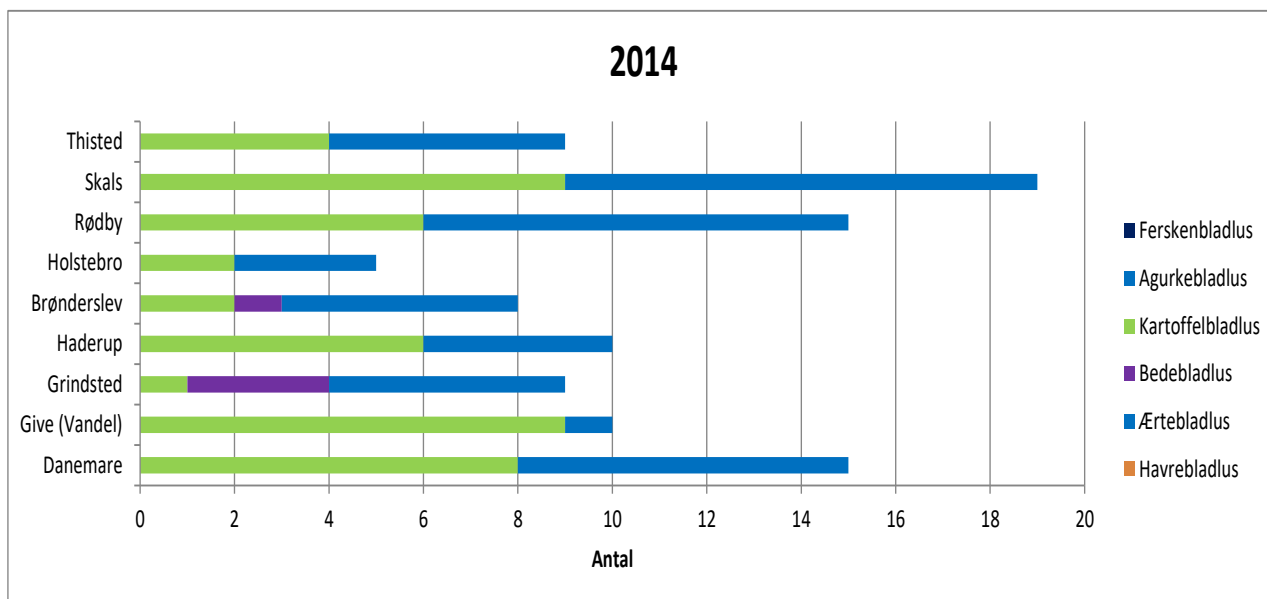
Antallet af vingede bladlus for 2014 med gule fangbakker (maj-august) var overraskende lille. Figur 3 viser det kumulerede antal bladlus, hvor det er tydeligt, at i ugerne omkring juli (uge 26 og 27) stiger fangsten af vingede bladlus. Det lille antal individer var overraskende eftersom 2014 havde et relativt varmt forår samt en efterfølgende varm og tør sommer. Dermed burde der være gode vækstbetingelse for bladlus. Den manglende nedbør i juli måned kombineret med rigtig mange nyttedyr som fx mariehøns kan have bidraget til at begrænse populationsvæksten for mange bladlus. Under arbejdet med at bestemme de nye bladlus måtte erfares, at vingerne sidder meget løst hæftet til de voksne dyrs kroppe. Fremsendelse af prøver med det danske postvæsen fra de forskellige producenter og til Seges i Aarhus og derfra videre til Flakkebjerg, på Sjælland, betød nærmest utilgængelige og ødelagte/skadede prøver. Når der f.eks. lå 4 bladlus i en prøve og alle 16 vinger (vigtig karakter for bestemmelse) flød rundt på prøvens overflade så er dette et afgørende benspænd og vanskeliggjorde arbejdet med at bestemme til art eller bare nærmeste slægt.

Fig. 3



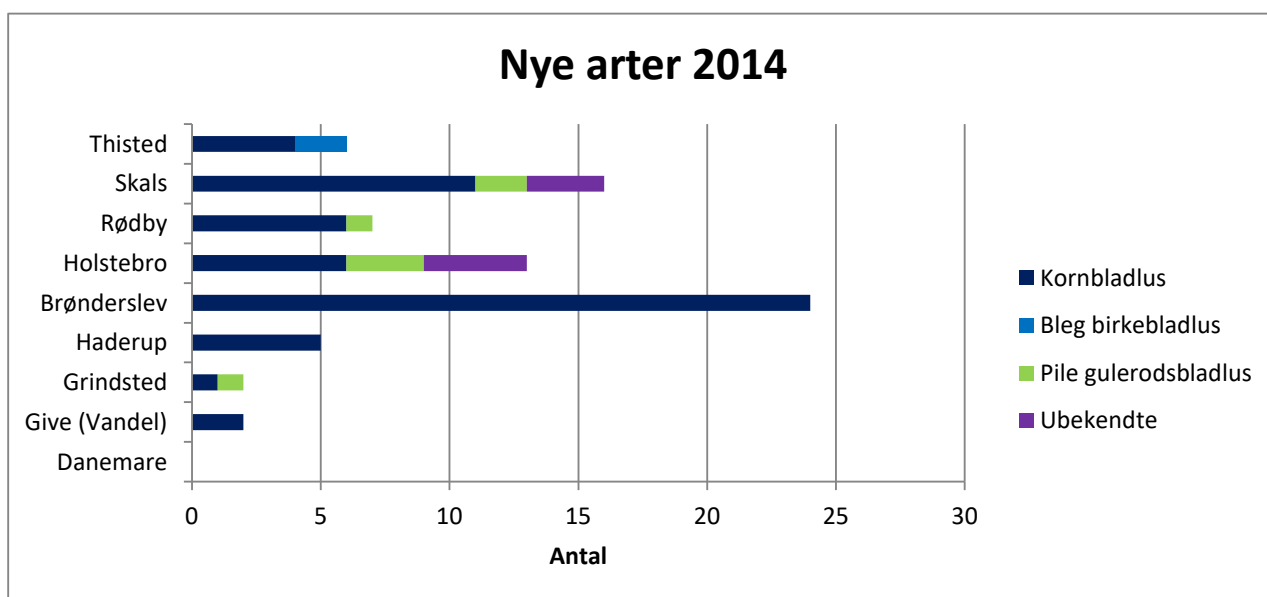
Samlet blev der registret 175 individer med en fordeling af 100 individer indenfor de 6 risikoarter og 75 tilhørende de nye arter. Indenfor de 6 risikoarter var kartoffelbladlus og ærtebladlus dominerende og antalsmæssigt ligeligt fordelt. Derudover var der på to af lokaliteterne også enkelte bedebladlus (Fig. 4).

Fig. 4



Af nye bladlusarter udgjorde kornbladlus 78% af samtlige 75 individer. De resterende arter var bleg birkebladlus og pile-gulerodsbladlus med henholdsvis 3% og 9% (Figur 5).

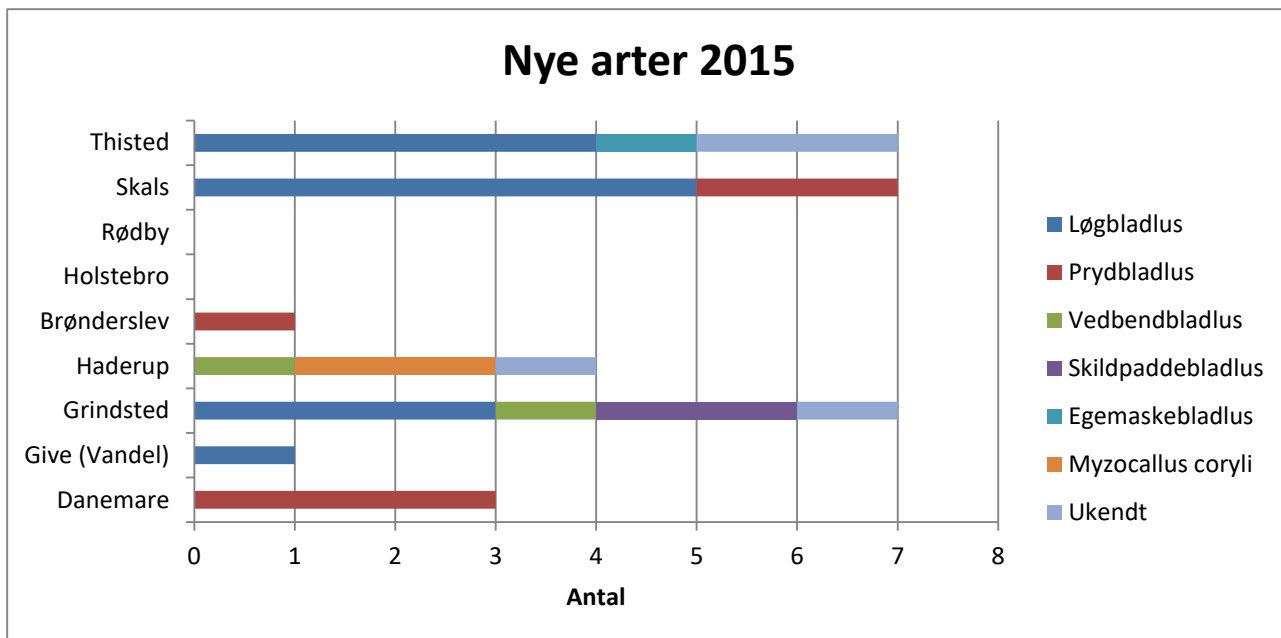
Fig. 5



For 2015 foreligger kun få data for de nye bladlus. Data for de 6 risikoarter gik tabt primært pga. sygdom. Derudover var det stadig meget vanskeligt at få egnede vingede bladlus til artsbestemmelse, da transporten fra kartoffelproducenterne og frem til Flakkebjerg betød at prøverne fik en hård medfart. Transittiden fra at en vinget bladlus var blevet fanget i en fangbakke og frem til den lå under stereoluppen til artsbestemmelse kunne være op til 1.5 uge - individerne var derfor i en ekstrem dårlig forfatning og ofte rådne. Af de nye arter på i alt 30 individer var især løgbladlus 43% og prydblus 20% de dominerende (Fig. 6). Af andre interessante arter var

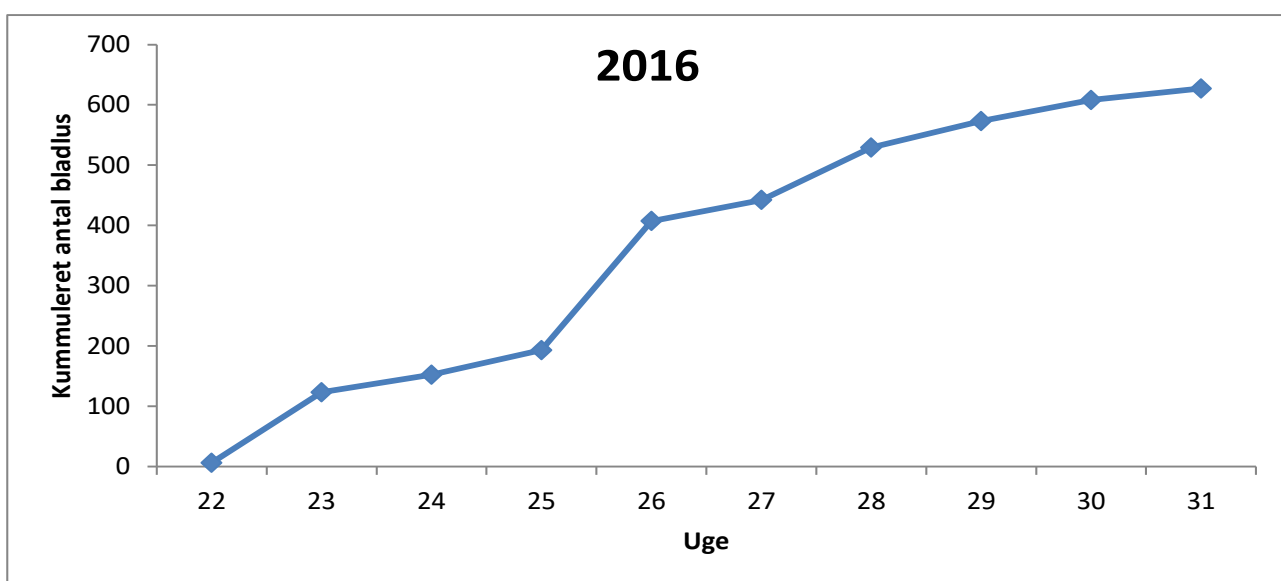
skildpaddebladlus og egemaskebladlus. Begge arter er dog uden betydning for spredning af virus Y. I 2015 blev der ikke indsendt prøver fra hverken Rødby eller området omkring Holstebro.

Fig. 6



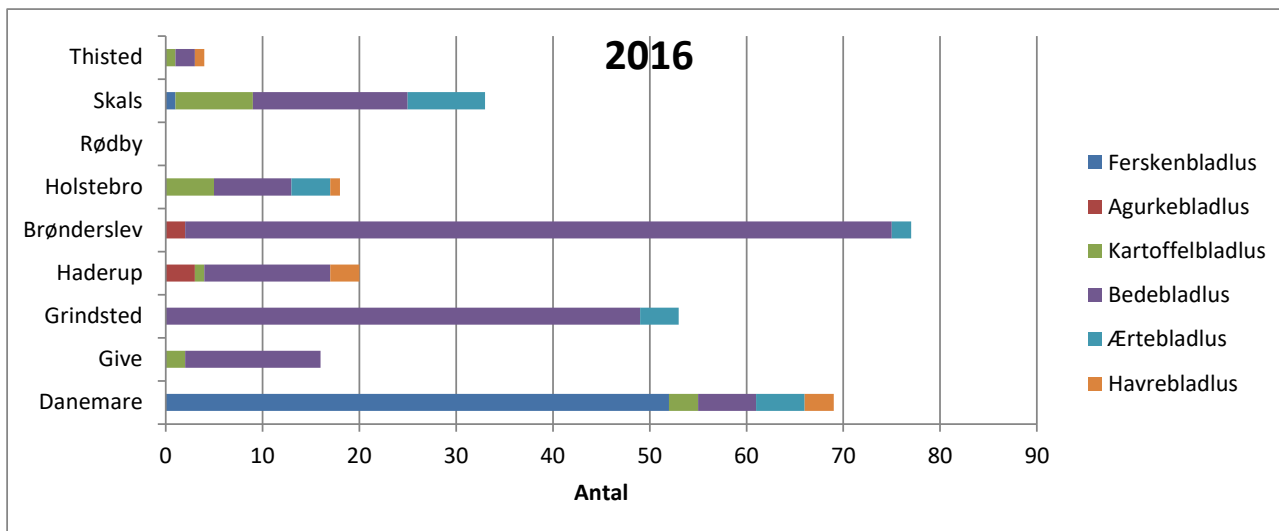
Det total antal vingede bladlus for 2016 var 631 individer, der fordelte sig på 295 (46%) indenfor de 6 risikoarter og 341 (54%) på de nyere arter. Eftersom der var tale om en relativ mild vinter og varmt forår var det forventet, at 2016 kunne gå hen og blive et år med mange bladlus. Figur 7 viser, at det kumulerede antal bladlus stiger allerede fra begyndelsen af juni, herfra stiger antallet af bladlus stødt frem til begyndende nedvisning i august, hvor producenterne ophører at indsamle bladlus.

Fig. 7



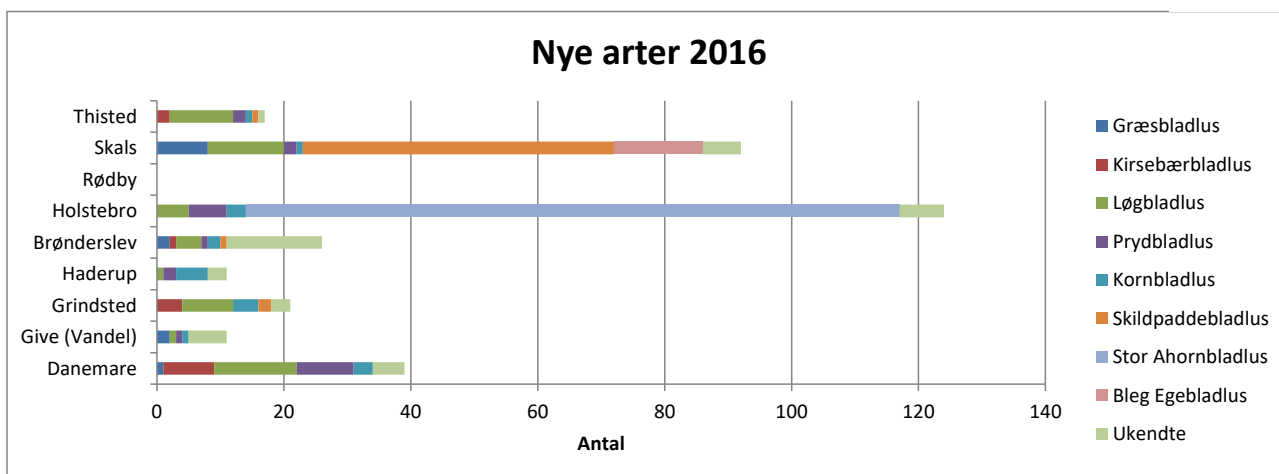
Af risikoarterne (Fig. 8) var det især bedebladlus med 62%, ferskenbladlus 18%, kartoffelbladlus 7% og ærtebladlus 8% der dominerede. Ferskenbladlusen optrådte især i den sydlige del af Lolland-Falster.

Fig. 8



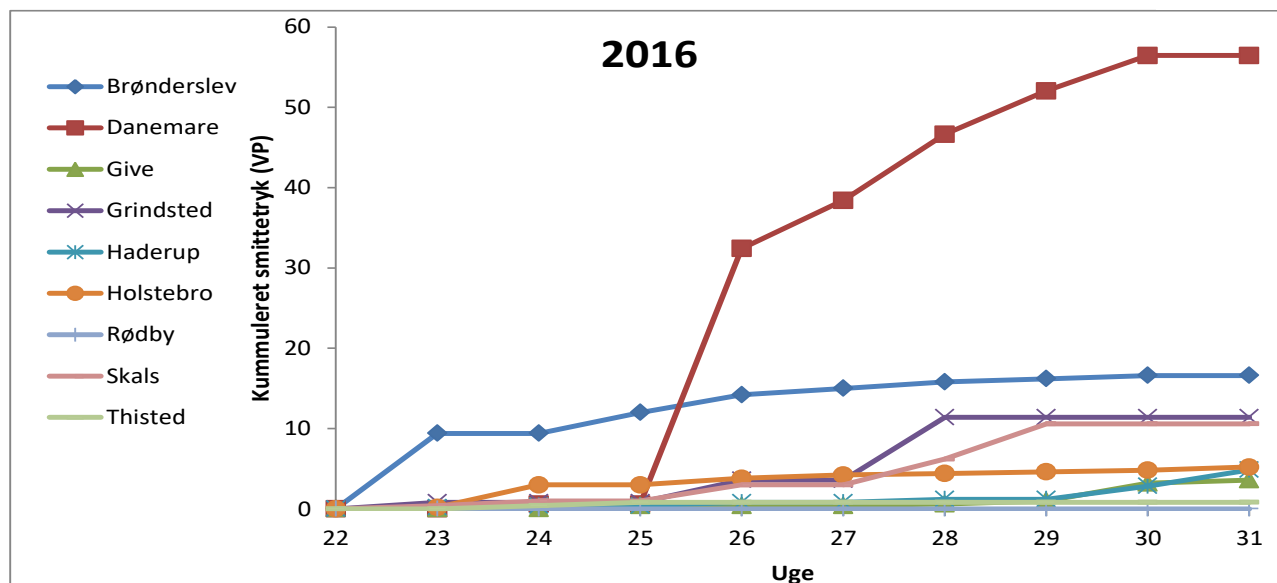
Figur 9 viser at blandt de nye vingede bladlus var især stor ahornbladlus (*Drepanosiphum platanoides*) dominerende med 30% (Holstebroområdet) af de indsamlede individer, efterfulgt af løgbladlus 16%, skildpaddebladlus 16%, prydblavlus 7% og kornbladlus 6%. De resterende 25% af bladlus var mindre dominerende arter samt individer der ikke kunne artsbestemmes pga. de var i en dårlig forfatning.

Fig. 9



På grund af det høje antal bedebladlus kom det kumulerede VP op på ca. 10 allerede i starten af Juni (uge 23) for Brønderslev området, hvilke bør udløse anbefaling om bekæmpelse, da nedvisning ikke kan komme på tale så tidligt i planternes vækst (Fig. 10).

Fig. 10



Ligeledes, i starten af juli (uge 26) blev der konstateret et meget højt antal ferskenbladlus i den sydlige del af Lolland-Falster. Her ses at det kumulerede VP steg på en uge til lang over 30 og fortsatte med at stige til det nåede 60 i begyndelsen af august. Igen vil et sådan kraftig stigning i VP betyde at producenterne i området har et problem, der kan have store økonomiske konsekvenser for deres produktion af virus Y frie læggekartofler.

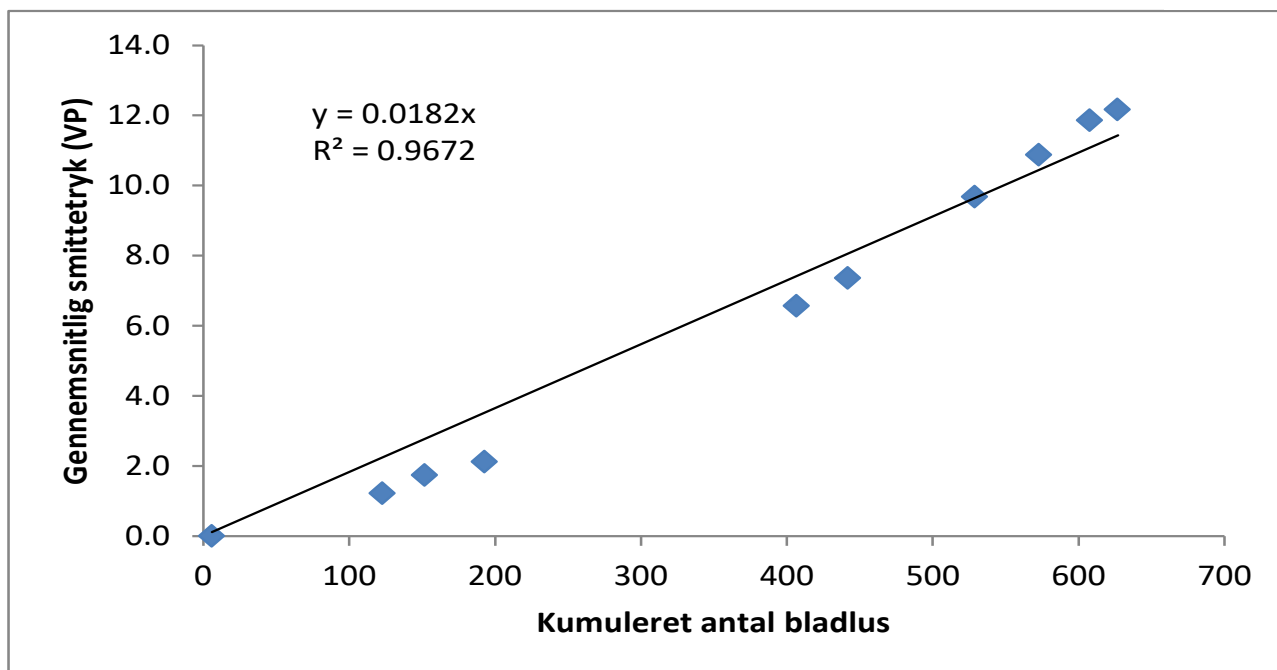
Ellers var det generelle billede som tidligere set (se ovenfor), en begyndende stigning i VP fra starten af juli (uge 26) og frem til begyndende nedvisning af kartoffelplanter i starten af august.

Antal bladlus og smittetryk (VP)

Spørgsmålet om det kumulerede antal bladlus kan anvendes som en simpel metode til bestemmelse af smittetrykket VP viser denne lille undersøgelse, baseret på 2016 data, at der er en fin lineær sammenhæng imellem det kumulerede antal bladlus og det kumulerede VP med start i uge 22 og frem til uge 31. Figur 11 viser at den forklarede variation er nær 97%, hvilke må tolkes som at sammenhængen er robust.

Nu er der tale om en meget grov sammenligning eftersom smittetrykket kun er beregnet på 9 lokaliteter fordelt i landet. Det må derfor forventes at der kan optræde store lokale forskelle i hvilke bladlusarter der er toneangivende i en vækstsæson. For 2016 var især ferskenbladlus dominerende i det sydlige Lolland-Falster. En sådan lokal tilstedeværelse af en enkelt art vil ikke nødvendigvis bliver fanget hvis kun det kumulerede antal bladlus på landsplan anvendes. Skal metoden være anvendelig må det yderligere kræve, at sammenhængen imellem det kumulerede antal bladlus og vektortrykket beregnes for udvalgte områder for at se om samme lineære sammenhæng gælder lokalt og ikke kun på basis af data fra hele landet.

Fig. 11



Sammenfatning og konklusion

Litteraturstudiet peger på, at ønskes en bekæmpelse af bladlus tidligt i sæsonen med en kombination af systemiske bekæmpelsesmidler og brug af mineralske olier så giver de nuværende 6 risikoarter; ferskenbladlusen, agurkebladlusen, kartoffelbladlusen, bedebladlusen, ærtebladlusen og havrebladlusen et pålideligt billede af virus Y smittetrykket i den hjemlige produktion af læggekartofler. Det bør måske dog overvejes, at inddrage nasturtiebladlusen, løgbladlus, prydbludlus, pile-gulerodsbladlusen, sribet græsbladlus samt kornbladlusen, idet de øjensynlig spiller en større rolle i at bringe virus Y ind i marker med læggekartofler end tidligere antaget.

Samtidig bør det overvejes at de relative indeksværdier for enkelte af de nuværende 6 risikoarter justeres en smule opad, da de øjensynlig er sat for lavt i forhold til de værdier der anvendes i vore nabolande. Det er specielt ærtebladlusen og havrebladlusen det bør have et lille nøk opad.

Inddrages de 6 nye arter i beregningen af vektortrykket så der sammenlagt er 12 arter af bladlus involveret og grænseværdien for anbefalet bekæmpelse holdes på $VP = 1$ vil dette, i forhold til tidligere, automatisk lægge op til at der er et økonomisk incitament for producenterne, at bekæmpe bladlus med insekticider eller i kombination med mineralske olier. Inddrages de 6 nye arter vil dette betyde, at bestemmelsesarbejdet i første omgang er overladt til specialister på området. Senere må det kræve en gennembearbejdet bestemmelsesnøgle for samtlige af de 12 arter med tydelige angivelser af artsspecifikke morfologiske træk så en ikke specialist på området vil kunne identificere til art!

Baseret på tidligere svenske studier bør kendes de enkelte arters tiltrækning til gule fangbakker, hvor en art som havrebladlusen ofte underestimeres i fangbakkerne og ferskenbladlusen derimod er overrepræsenteret i forhold til deres faktiske populationsstørrelser. Denne viden om de enkelte bladlusarters tiltrækning til gule fangbakker er vigtigt at indarbejde i de relative indeksværdier så de reflekterer de faktiske populationsstørrelser. Dette vil betyde at der skal indhentes bedre biologisk

viden (på populations niveau) om de eksisterende 6 risiko arter, men også biologisk viden om de anbefalede 6 nye arter.

Opgørelserne af bladlus fra de gule fangbakker underbyggede at de nuværende 6 risikoarter er vigtige at bibeholde med hensyn til at beregne VP. Baseret på fangst af de nye arter så er det måske især løgbladlusen, prydblus og kornbladlusen der er vigtige at inddrage som nye risikoarter. Meget afhænger dog af lokale forhold så det må anbefales at der foretages registreringer over en længere årrække før der tages en endelig beslutning.

Data viste at der var en god korrelation imellem det kumulerede antal bladlus for hele landet og det gennemsnitlige kumulerede smittetryk (VP). Hvis denne metode kan anvendes i praksis vil der ligge en stor besparelse i tid og ressourcer, fremfor nuværende, med bestemmelse af indsendte bladlus fra de gule fangbakker. Før en sådan metode kan anvendes i praksis skal flere studier vise at sammenhængen også holder på lokalt plan, er robust og resultaterne konsistente i forhold til de bladlus der optælles og forekomsten af virus Y.

Det er velkendt at hvis vinterend har været hård så gælder for mange af risikoarterne så kommer bladlusene ganske enkelt senere i gang, hvilket betyder der sjældent blive behov for at nedvisne. Derimod en mild og fugtig vinter betyder tidlig start med vingede individer og derfor også behov for monitoring for vingede individer i gule fangbakker. Derfor er der god fornuft i at se nærmere på sammenhængen imellem bladlusenes vinteroverlevelse i relation til de klimatiske faktorer, det kumulerede antal bladlus baseret på fangster relativt tidligt på sæsonen (maj-juni) og det kumulerede vektortryk. Viden om dette vil udstyre branchen eller producenterne med et stærkt værktøj i at kunne forudsige om det pågældende år med læggekartofler kan forventes at være et år med øget risiko for smitte med virus Y.

Offentliggørelse vedrørende projektet

Efter aftale med Seges vil de overtage og anvende de nyreviderede indekstal for de nuværende 6 risikoarter og om nødvendigt instrueres i bestemmelse af 3-6 nye arter.

Ønsket er i samråd med Seges at publicere de vigtigste resultater i et fagtidsskrift for kartoffelavlere i DK.

Med venlig hilsen



Henrik Skovgård