

Konferensbok



Innehåll

Session 1: Strategi och policy	5
The new EU Forest Strategy – a short background, overview and analys	6
Gemensamma jordbrukspolitiken, EU-strategier och nationella handlingsplanen – vad är det som styr?	7
Odlingssystem med hållbart växtskydd	8
Skogen och skadorna – en dystopisk framtid	10
Kraftsamling växthälsa	11
Session 2: Skog	12
Mitigating invasions by damaging forest pest species	13
Varför ökar varma och torra somrar risken för granbarkborreskador?	14
How do current forest management adaptation strategies impact forest susceptibility by major natural disturbance agents in Sweden?	15
Biological control of the bark beetle <i>Ips typographus</i> using the long legged-flies from <i>Medetera</i> genus	16
<i>Diplodia sapinea's</i> roll during a drought induced decline of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i>) on Gotland, Sweden	17
Diversity in <i>Thekopsora areolate</i> , the causal agent of cherry spruce rust	18
Multiskadad ungskog av tall, en gigantisk utmaning för föryngring av skog i norra Sverige	19
Fungal pathogens associated with native and exotic <i>Pinus</i> sp. in southern Sweden	20
Session 3: Lantbruk	21
Climate change and the global burden of fungal plant pathogens	22
Systematiska kartor för identifiering av kunskapsläget om bekämpningsmetoder mot växtsjukdomar	23
The rise of Common Bunt (<i>Tilletia spp.</i>) –	24
Solutions to combat a re-emerging disease	24
Ökande problem med virusinfektioner i höstgrödor	25
Gräsogräs - ökande problem med hönshirs	26
Resistensläget på ogräs i Sverige	27
Utvärdering av effekter av diflufenikankampanjen 2018 – 2020	28
Integrerad bekämpning av klumprotsjuka- för hållbar rapsproduktion	29
Session 4: Trädgård	30
What does the future hold for plant protection in horticulture?	31

<i>Drosophila melanogaster</i> pheromone mediates deterrence of the invasive pest, <i>Drosophila suzukii</i>	32
Fruit and microbial cues in the management of the insect pest <i>Drosophila suzukii</i>	33
New tools for insect management in fruit orchards	34
Analys av rotgallnematod i jord med ny DNA-metod	35
Ecological intensification for biocontrol of aphids requires severing myrmecophily	36
Plantehakk som ugrasregulerende tiltak i grönsaker	37
Session 5: Kemisk och integrerad bekämpning	38
How to implement IPM?	39
Resultat från 35 års data från obehandlade varningsrutor	40
Svenskt Växtskydd	41
Pollinatörers exponering för växtskyddsmedel via pollen, nektar och luft i jordbrukslandskapet	42
Mechanical Control in an Integrated Weed Management context	43
Environmental and host genetics dependent fungicide efficacy	44
Spray drift of glyphosate from an herbicide spraying train – risk assessment vs. actual impact on vegetation and railway ditches.....	45
Spray-induced gene silencing as a potential tool to control potato late blight disease	46
Fungicidresistens - aktuell situation och motåtgärder	47
Session 6: Skogsträds- och växtförädling.....	48
Growing and protecting crops differently	49
Field trials in Sweden of potato with changed expression of resistance and susceptibility genes ...	50
Ska vi satsa allt på ett kort i sortvalen eller ska vi sprida riskerna med en blandning?	51
Screening för resistens mot törskate hos tall	52
Session 7: Biologisk bekämpning	53
Biological control: using what nature offers	54
Gott och blandat om biologisk bekämpning:	55
- Insatser på EU-nivå för att förbättra tillgänglighet av NIS.....	55
- Enkätundersökning om biologisk bekämpning i Sverige	55
Ogräsfröpredation - en okänd ekosystemtjänst med potential	56
Birds as biological control agents in apple orchards: effects of predatory arthropods and landscape structure	57
Session 8: Beslutssystem, övervakning och digitalisering	58
Digital disease platforms for early warning of wheat rust diseases and potato late blight.....	59
IPM Decisions – en plattform för bättre växtskyddsbeslut	60
Geodata för skogsskador	61

Predicting the risk of high deoxynivalenol contamination in spring cereals using Machine Learning-based models	62
Session 9: Hållbara produktionssystem – lösningar och möjligheter.....	63
Sustainable production systems – solutions and opportunities in Agriculture	64
Skogsplantor nu och i framtiden	65
Sustainable production systems – solutions and opportunities in horticulture	66
Postersession.....	67
Screening och riskvärdering av barrträdsskadegörare med potential att spridas via handeln med prydnadsväxter	68
SLU Riskvärdering av växtskadegörare	69
Kraftsamling växthälsa.....	70
DC-kollen, en webbtjänst för beräkning av utvecklingsstadier i höstvet, vårkorn och havre	71
Delta i forskningsnätverket Euphresco för koordinering av forskning som stöd till hantering av nya växtskadegörare	72
Environmental fate of glyphosate used on Swedish railways - Results from environmental monitoring conducted between 2007–2010 and 2015–2019	73
MiniMorph 1.0: Portable hardware for machine learning-aided precision phenomics	74
Farmer acceptable REstoration of Semi-natural Habitat to limit Herbicides (FRESHH).....	75
Inverkan av jordbundna patogener i rötter av ettåriga frostkänsliga baljväxter samodlade med ekologisk höstraps	76
Reinvestigating push-pull intercropping: <i>Desmodium</i> does not repel ovipositing moths but intercepts and kills their offspring.....	77
SLU Nätverk växtförädling & avel	78
SLU Nätverk växtskydd	79
Mikrobiologiskt växtskydd i IPM-strategier:.....	80
Arbete inom projektet EcoStack.....	80
Prognosmodeller för ett hållbart bekämpningsbehov för jordbruk- och trädgårdsgrödor	81
Do cultivar mixtures protect plants against aphids?	82
Effektivitetsstudier i fält, en del av registreringsprocessen för växtskyddsprodukter	83
Reference genome assembly and annotation of an African reference cassava genome for identification of epigenetics variations	84
Resthalter av kemiska bekämpningsmedel i ytvatten jämfört med PNEC-värden framtagna i registreringsprocessen	85
Dvärgskottsjuka i havre- en molekylär metod för bestämning av virusmitta i enskilda stritar	86
SLU Fältforsks ämneskommittéer Ogräs och Växtskydd	87

Fungal communities associated with nursery-grown <i>Pinus sylvestris</i> : implications for disease management	88
SLU Skogsskadecentrum	89
Identifiering av torröta svampar i svensk höstraps	90
Utveckling av DNA-baserad jordanalys för ärtrotöröta ökar hållbar produktion av baljväxtbaserade livsmedel	91
Ogräskonkurrens hos lantsorter av vårvete	92
När är det biologisk bekämpning?	93
Svensk Växtpatologisk Förening – en förening för alla som är intresserade av växtsjukdomar	94
Seasonal variation in Norway spruce defense response to inoculation with bark beetle-associated bluestain fungi one and three years after severe drought.....	95
Graderingsresultat och prognosmodeller som finns tillgängliga i Prognos och varning.....	96

Session 1: Strategi och policy

The new EU Forest Strategy – a short background, overview and analysis

Gerben Janse¹

¹Swedish Forest Agency. Skeppsbrogatan 2, 551 83 Jönköping, Sweden.
Email: gerben.janse@skogsstyrelsen.se

The new EU Forest Strategy for 2030 was published by the European Commission on the 16th of July 2021. The EU Biodiversity Strategy for 2030 was published on the 15th of May 2020 and the European Green Deal came out on the 11th of December 2019. Why is the meaning of these dates and what does the phrasing “was published by the European Commission” mean exactly and how does it pertain to democratic principles? Moreover, what exactly, nowadays is an EU strategy if one looks at its content and its proclivity towards announcing upcoming plans for legislation instead of concrete proposal for joint action?

The Member States adopted two sets of Council Conclusions concerning the new EU Forest Strategy, one well beforehand (10 November 2020) – to give guidance to the Commission – and one afterwards (5 November 2021). The European Parliament gave its opinion on the strategy recently (14 September 2022). A comparative analysis of the strategy and both Member States and the European Parliament shows a disparity with the Commission’s work. Amongst others it is rather unique to see the following phrasing so prominently featured in both Council and European Parliament conclusion and opinion, respectively: *Regrets that the new EU Forest Strategy was not properly developed together with the European Parliament, Member States and stakeholders and that the positions of the co-legislators were not adequately taken into account*; What might be the reasons for this rather unusual criticism?

However, apart from matters of principle understanding of the concept of Sustainable Forest Management and apparently differing interpretations of the meaning of national competence and subsidiarity, what is actually proposed to be done in the EU Forest Strategy? Apart from a repetition of actions already proposed in the European Green Deal and the new EU Biodiversity Strategy several new links to other EU strategies are made as well as Commission proposal for specific action, including:

- Promoting building with wood, ecotourism and payments for ecosystem services
- Strengthening the cascading principle
- Strengthening sustainability criteria for bioenergy
- Avoiding large clear-cuts
- The announcement of a legislative proposal on EU Forest Observation, Reporting, Data Collection a Strategic Plans for Forest and the Forest Sector
- Development of a “Planning our Future Forests research and innovation Agenda” as well as a “Citizen Science for Biodiversity in the Forest” program
- Improve EU forest governance by combining the Standing Forestry Committee and the Working Group on Forest and Nature
- Establish “Forest Advisory Services” in Member States
- Pledge to plant 3 billion trees – the right tree, on the right place for the right reason.

Although no further details are known as of yet, there might be some preliminary conclusions we might draw on these proposals.

Gemensamma jordbrukspolitiken, EU-strategier och nationella handlingsplanen – vad är det som styr?

Charlott Gissén

Jordbruksverket, Jönköping

Email: charlott.gissen@jordbruksverket.se

Med början vid årsskiftet 2022-2023 förnyas jordbrukspolitiken i Sverige och inom EU. Den gemensamma jordbrukspolitiken, GJP, har fokus på miljö och hållbarhet och att konkurrenskraftiga företag kan sörja för livsmedelsproduktionen i landet. Till den övergripande jordbrukspolitiken har varje land inom EU tagit fram en strategisk plan, som beskriver vilka mål som ska uppnås i Sverige och vilka stöd och ersättningar som finns att ansöka om. Den strategiska planen beslutades av regeringen i slutet av september 2022. Miljökraven för att få fullt stöd, de så kallade grundvillkoren, har förstärkts jämfört med det ursprungliga förslaget. Många av villkoren har i förhandlingarna fått högre krav i delar som bland annat rör hur många lantbrukare som berörs av dem. Ett exempel är att kraven på växtföljd har förändrats från ett årligt krav på att odla flera olika grödor till ett flerårigt krav där lantbrukarna bland annat ska växla gröda på minst 33 procent av sin åkermark.

Ett annat övergripande område på EU-nivå är den gröna given som lanserades 2019. Inom den finns ett antal strategier som berör växtskyddsområdet, främst strategin för hållbara livsmedelssystem, "Från jord till bord" ("From farm to fork") som antogs i oktober 2020, men också strategin för biologisk mångfald, skogsstrategin och kemikaliestrategin för hållbarhet. Till flera av strategierna finns beslutade handlingsplaner och åtgärder, ibland också med tidsplaner eller delmål. Ett av de viktigare delmålen i strategin "Från jord till bord" är målet att minska användning och risk av växtskyddsmedel med 50 % till år 2030, samt minska användningen av särskilt farliga ämnen med 50 %, också till år 2030. Motsvarande eller liknande mål finns även i andra strategier.

Centralt inom växtskyddsområdet är dock direktivet för hållbar användning av bekämpningsmedel (direktiv 2009/128/EG), beslutat av Europaparlamentet och rådet 2009. Direktivet fastställer en ram för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel genom att minska de risker och konsekvenser som användningen av bekämpningsmedel innebär för människors hälsa och miljön. Direktivet gäller samtliga bekämpningsmedel, både biocider och växtskyddsmedel, men gäller i praktiken bara växtskyddsmedel. Sedan 2020 pågår en översyn av direktivet och under sommaren 2022 har EU-kommissionen presenterat ett förslag om en förordning för växtskyddsmedel, istället för ett direktiv. I detta förslag har minskningsmålen från strategin "Från jord till bord" lyfts in som två bindande mål. Det kommer dock ta lång tid innan förslaget har diskuterats färdigt mellan medlemsstaterna och kan presenteras som ett färdigt förslag för både rådet och EU-parlamentet för beslut.

I direktivet finns krav på att alla medlemsländer ska utarbeta och fastställa en handlingsplan för det nationella arbetet med växtskyddsmedel. De nationella handlingsplanerna ska ses över minst vart femte år. Den nuvarande handlingsplanen, som beslutades av regeringen i april 2019, gäller för perioden 2019 – 2022. En utvärdering och uppföljning av den gjordes under 2021 av Jordbruksverket och publicerades i december 2021. Utvärderingen ligger sedan till grund för det förslag till en ny handlingsplan för hållbar användning för perioden 2023 – 2027 som Jordbruksverket lämnade till regeringen i september 2022. Regeringen beslutar därefter om handlingsplanen under hösten, innan den skickas till EU-kommissionen före årsskiftet 2022–2023.

Odlingssystem med hållbart växtskydd

Ola Lundin¹ & Hanna Friberg²

¹*Institutionen för ekologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Box 7044, 75007 Uppsala;*

²*Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Box 7026, 750 07 Uppsala*

E-post: ola.lundin@slu.se; hanna.friberg@slu.se

I ett odlingssystem med hållbart växtskydd tas hänsyn till ekologiska, ekonomiska och sociala konsekvenser av de växtskyddsstrategier som används. Det innebär bland annat att man eftersträvar minimerade skördeförstär på grund av skadegörare och ogräs, en så liten negativ påverkan av insatserna som möjligt på människor, djur och miljö, och en produktion som är konkurrenskraftig, lönsam och säker ur ett arbetsmiljöperspektiv.

Vi har sammanställt information om hållbara odlingssystem avseende växtskydd, med det övergripande syftet att ge en ökad insikt i var vi befinner oss idag vad gäller odlingssystem med hållbart växtskydd, och vilka åtgärder och insatser som behövs för att ta fler steg mot ökad hållbarhet, med fokus på svensk växtproduktion inom jordbruk och i viss mån trädgårdsodling.

I vår litteraturstudie fann vi att många rapporter och studier om hållbart växtskydd har fokuserat på ekonomisk och ekologisk hållbarhet, även om de som inkluderar social hållbarhet har ökat på senare år. De exakta definitionerna av hållbart växtskydd och vad som inkluderas inom begreppet skiljer sig åt mellan olika studier och rapporter, vilket påverkar slutsatserna. Vi hittade inga studier som skattar växtskyddets hållbarhet i Sverige jämfört med andra länder. Däremot finns det jämförelser för enstaka grödor eller enskilda aspekter av växtskydd, och sammanställningar av hur växtskyddsmedel används i olika länder.

I rapporten presenterar vi förslag på förändringar i odlingssystemet för att stärka hållbarheten indelat i kategorierna förebyggande åtgärder på landskapsnivå och fältnivå, direkta åtgärder samt åtgärder som rör rådgivning, utbildning och samverkan. Vi lyfter fyra mer generella slutsatser: (1) Det finns goda belägg för att diversifiering i form av en ökad odlad mångfald stärker växtskyddets hållbarhet. Vi föreslår därför att diversifiering stöds ekonomiskt och att det utreds ytterligare hur sådana stöd ska utformas i praktiken. (2) Hållbart växtskydd stärks med kunskapsförmedling och samverkan. Vi föreslår därför en ökad satsning på tillämpad forskning och samverkan inom växtskydd. (3) Kombinationer av åtgärder behövs för öka växtskyddets hållbarhet och ingen enskild åtgärd kommer vara tillräcklig. Det behövs därför forskning över ämnesgränser som inte enbart ser till specifika skadegörare eller ogräs i enskilda grödor utan i stället fokuserar på att utveckla hållbara strategier för växtskydd i hela odlingssystem som också är långsiktigt hållbara utifrån andra aspekter än växtskydd. (4) Stärkt innovationskraft för nya växtskyddsstrategier. I en framtid med minskad tillgång på kemiska växtskyddsmedel behövs utveckling av alternativa riktade åtgärder mot särskilt problematiska ogräs och skadegörare. Även innovationer på gårdsnivå är av stort värde och bör stimuleras. Det kan ske såväl genom direkta stimulansmedel som genom en väl genomtänkt utformning av regler och stöd.

Dagens och framtidens jordbruk ska leverera livsmedel och andra förnödenheter till en växande och mer välmående befolkning i ett förändrat klimat och med en förväntat fortsatt minskad tillgång till kemiska växtskyddsmedel, utan bestående negativa miljökonsekvenser. Det är en stor och viktig uppgift som kommer att göra satsningar på hållbart växtskydd nödvändiga.

Skogen och skadorna – en dystopisk framtid

Jonas Rönnberg

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Box 190

234 22 Lomma

E-post: Jonas.Rönnberg@slu.se

SLU Skogsskadecentrum – en dynamisk kunskapsplattform för att bemöta skogsskador i svenska skogar nu och i framtiden

Snabba klimatförändringar ökar omfattningen av skador på skogen. Samtidigt har skogar en nyckelposition för att motverka negativa inverkningar av just klimatförändringar genom att t ex binda koldioxid, producera biomassa och bioenergi som kan ersätta fossila alternativ, liksom att bromsa utarmningen av den biologiska mångfalden. Skador på skogen riskerar därför att allvarligt påverka skogens buffrande förmåga. Inför 2021 fick därför Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i uppdrag av regeringen att utforma ett skogsskadecentrum med syfte att förebygga och övervaka biotiska och abiotiska skogsskador. Genom att utnyttja och koordinera både befintlig men även ny verksamhet inom ramen för centrets intresseområde skall resiliensen i skogen öka. En viktig uppgift för SLU Skogsskadecentrum är att generera ny kunskap och bidra till kompetensförsörjningen inom området. Tiden sen våren 2021 har varit spännande och fullspäckad med olika aktiviteter. Som ett komplement till befintlig verksamhet inom området och i nära samverkan med externa aktörer (t ex skogsstyrelsen, andra myndigheter och intressegrupper) har centret under sitt första år sjösatt en forskarskola, ett flertal miljöövervakningsinsatser, en analysfunktion (fördelat på sju ämnesområden för att adressera olika typer av skogsskador), och har finansierat mer än 90 olika mindre eller större forskningsprojekt för att bygga upp centrets kunskapsbank. Tid har även lagts på att strukturera det interna arbetet med tillsättningen av en styr-, lednings- respektive beredningsgrupp. Organisationen har genom Skogsstyrelsens centrala skogsskyddskommittés arbetsgrupp kompletterats med en extern referensgrupp. Mycket fokus har legat på att fastställa olika beslutsprocesser. För att skapa kunskap och data som är relevanta för myndigheter, skogssektorn såväl som den enskilda skogsägaren, hanterar centrets forskning många och breda frågor och mycket av centrets forskning utförs i nära samverkan med externa intressenter.

Kraftsamling växthälsa

Riccardo Bommarco¹ & Magnus Franzén²

¹Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi, Box 7044, SE-750 07 Uppsala,

²Statens jordbruksverk, SE-551 82 Jönköping

E-post: riccardo.bommarco@slu.se; magnus.franzen@jordbruksverket.se

Svensk växtproduktion står inför framtida utmaningar. För att stå väl rustade behöver jordbruks- och trädgårdsnäringen genomgå omställningar och anpassningar. Sveriges lantbruksuniversitet och Statens jordbruksverk förbereder därför en satsning på växthälsa.

Genom en stärkt växthälsa kan skördeförlost, som orsakas av skadegörare, minska och negativa konsekvenser av klimatförändringar kan mildras. Kraftsamling Växthälsa ska leverera behovsbaserad kunskap, kompetens och beredskap. Detta kommer att bidra till en säkrad och stärkt växthälsa. Målet är en hållbar, robust och produktiv jordbruks- och trädgårdsproduktion.

Arbetet ska genomföras med ett systemperspektiv som bygger på en funktionell kedja från grundläggande forskning till praktik. Samordning och samarbete mellan universitet, myndigheter, näring och samhälle ska leda till att behoven preciseras och tillgång till de kompetenser och resurser som behövs för att nå målsättningarna skapas.

Växter är källan till åttio procent av maten vi äter. På grund av växtskadegörare kan årligen upp till fyrtio procent gå förlorat. Fortsatta klimatförändringar kan medföra ytterligare skördeförlost. En god växthälsa har en central roll för att minska matsvinnet, som sker innan skörd, och säkra tillgången till mat. Svensk livsmedelsproduktion har goda förutsättningar att bidra till ökad sysselsättning och tillväxt. Den kan också bidra till en hållbar utveckling i Sverige och i övriga världen.

Flera initiativ för en hållbar samhällsutveckling har en nära koppling till växthälsa. Uppbyggnaden av livsmedelsberedskapen, genomförandet av livsmedelsstrategin, EU:s Gröna giv inklusive Från jord till bord och Sveriges miljömål är några exempel. För att nå framgång i dessa sammanhang kommer våra odlingssystem att behöva anpassas och göras mer hållbara. Detta kräver kunskap, kompetens och samverkan. En satsning på växthälsa skapar synergieffekter med-och ligger väl i linje med-pågående globala satsningar på Markhälsa (Soil Health) och En Hälsa (One Health).

Kraftsamlingen kommer att genomföras gemensamt av Sveriges Lantbruksuniversitet och Statens Jordbruksverk. Den kompletterar och samlar befintlig verksamhet som rör växthälsa i respektive organisation. Verksamheten kommer att planeras och utföras i nära samverkan med aktörer inom jordbruk och trädgård. Internationellt utbyte och kunskapsinhämtning blir en viktig del i arbetet.

Kraftsamlingen är tänkt att innehålla verksamhet inom sju områden: Kunskapsstöd (på kort, medel och lång sikt), Kompetensutveckling, Övervakning, Riskanalys och prognos, Strategier och omdaning, Operativ analys och Kommunikation. En process för urval och finansiering av projekt ska möjliggöra att ny kunskap genereras.

Arbetet med att utforma Kraftsamling växthälsa fortsätter. Resultatet är avhängigt av vilka prioriteringar som görs och vilka beslut som tas i kommande budgetprocess.

Session 2: Skog

Mitigating invasions by damaging forest pest species

Andrew Liebhold

USDA Forest Service Northern Research Station, Morgantown, WV 26505, USA

Email: andrew.liebhold@usda.gov

As more invasive forest pests arrive each year, it is easy to wonder if all the efforts taken against them are worth the time, effort and money. In my presentation I plan to share insights on the problem and measures that governments have developed to prevent new forest invasions. This will include discussion of underlying factors that are responsible for the problem of invasions and how these invasions are transforming forests. I will also discuss efforts to forecast invasions using risk models and how these can be used to better target resources for preventing damaging species from establishing.

I will also discuss biosecurity measures at the border and post-border activities such as surveillance, eradication and barrier zones, including description of how these efforts can be more effectively targeted. My take-home message is basically, that there have been significant improvements in strategies applied to prevent invasions but with trends of increasing globalization, more work is still needed.

Varför ökar varma och torra somrar risken för granbarkborreskadador?

Martin Schroeder¹

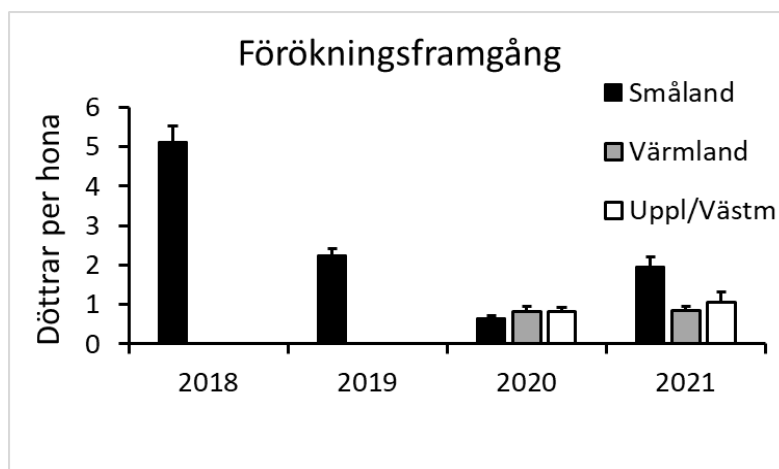
¹SLU. Institutionen för ekologi, Box 7044, 750 07 Uppsala
E-post: martin.schroeder@slu.se

Granbarkborre (*Ips typographus*) är den viktigaste skadegöraren på äldre granskog i Europa. Den exceptionellt varma och torra sommaren 2018 utlöste det största granbarkborreutbrottet som drabbat Sverige. Under åren 2018 till 2021 dödades 26 miljoner kubikmeter granskog i södra Sverige vilket är mångdubbelt mer än under något tidigare utbrott.

För att öka kunskapen om hur granbarkborren gynnas av ett varmare klimat startades ett forskningsprojekt 2018. Frågeställningarna är: (1) Varför startar utbrott under varma och torra somrar? (2) Vilka faktorer styr hur utbrotten utvecklas över tid?

Varje höst tas barkprover från granbarkborredödade träd. Från barkproverna utläser vi hur många barkborrar som angrep träden (dvs. angreppstätheten) och hur många döttrar som producerades per hona (dvs. förökningsframgången). Resultaten visar att det krävdes färre barkborrar än normalt för att övervinna trädens försvar under sommaren 2018, förmodligen för att träden då var kraftigt torkstressade. Detta innebär att många flera barkborrar än normalt klarade av att föröka sig i levande träd och därmed startade utbrottet.

Dessutom var granbarkborrens förökningsframgången ovanligt hög under 2018 (Figur 1). Detta betyder att förutom att fler granbarkborrar än normalt lyckades föröka sig, så producerade de också många avkommor. Därmed ökade antalet granbarkborrar kraftigt till sommaren 2019. I överensstämmelse med detta så uppskattas den dödade volymen fördubblats från 2018 till 2019. Under åren 2019 – 2021 har sedan skadenivån varit relativt konstant. Detta trots sjunkande förökningsframgång (Figur 1). En förklaring till detta kan vara att flera somrar efter 2018 har varit ovanligt varma och torra. Därmed kan barkborrarna hunnit med fler syskonkullar, och en större andel av den nya generationen kan ha förökat sig samma sommar som de utvecklats, jämfört med vad som skulle ha varit fallet under svalare somrar. Detta är en varningssignal inför vad vi kan förvänta oss i ett ännu varmare klimat.



Figur 1. Granbarkborrens förökningsframgång i dödade granar i Småland, Värmland och Uppland/Västmanland. Felstaplarna anger medelfelet.

How do current forest management adaptation strategies impact forest susceptibility by major natural disturbance agents in Sweden?

Teresa López-Andújar Fustel

SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning. 901 83 Umeå.

Email: teresa.fustel@slu.se

Natural disturbances (ND) play a fundamental part in forest ecosystem dynamics. However, these can also generate substantial economic losses in forests that are managed for timber production. According to recent studies, ND dynamics in Europe have intensified in recent years. Forest damage derived from ND are not only influenced by climate change. The means by which forests are managed have an important repercussion on their susceptibility to damage by multiple disturbance agents. Forestry costs, in the form of unforeseen damage by ND and their associated forest operations, are likely to increase if no measures are taken to generate more resistant forests. In Sweden, damage trends over the last decades show exponential increases for some biotic agents such as the European spruce bark beetle (*Ips typographus*) or root rot (*Heterobasidion* spp.).

Consequently, adopting an adaptive forest management approach is key to manage forest susceptibility against major ND and diminish damage to the extent possible. The objective of this study is to examine how current forest management adaptation strategies impact forest susceptibility by major ND agents in Sweden. We covered seven different adaptation strategies that are currently being implemented in practice: mixed forest stands, shorter and longer rotation periods, few or no thinnings, logging residue removal, prescribed burning, and selection felling and patch cutting under uneven-aged forestry.

Biological control of the bark beetle *Ips typographus* using the long legged-flies from *Medetera* genus

Maria Sousa

SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi. Box 190, 234 22 LOMMA.

Email: maria.sousa@slu.se

Bark beetles (*Coleoptera: Scolytidae*) have an important role in forest ecosystems as pioneers in the recycling of nutrients from dead or dying trees. However, some species from the genus *Dendroctonus* (e.g., *D. frontalis* and *D. ponderosae*) or *Ips* (e.g., *I. typographus*) are also able to attack and kill healthy living trees and when the populations are at high densities, they can rapidly destroy millions of hectares of living forest, causing significant economic and ecological impacts. In Europe, the current integrated forest pest management of *I. typographus* that involves harvesting of suitable breeding substrates, sanitation felling and application of synthetic pheromone-baited traps are not enough to deal with this pest. Recently, the management of the *I. typographus* taking into the account the whole forest ecosystem has enhance the interest in biological control using natural enemies. One group of potentially important, but currently not used, natural enemies of *Scolytidae* pests are the long legged flies (*Diptera: Dolichopodidae*) from *Medetera* genus. The fly females arrive to infested trees shortly after an infestation of bark beetles. On the infested trees, they inspect the bark surface with their ovipositor and lay their eggs near the entrance of the bark beetle galleries. Few days later the newly emerged *Medetera* larvae migrates into the galleries and start feeding on the bark beetle brood. To find suitable bark beetle infested trees, the *Medetera* fly females use volatile chemical cues, however, information on the specific compounds required for host detection is scarce. To identify odours attracting *Medetera signaticornis*, the most common *Medetera* species in Europe, headspace samples were collected at several time points throughout an *I. typographus* attack from logs of Norway spruce (*Picea abies*). Using a classical chemical ecology approach, including behavior and electrophysiology analyses we have demonstrated that both males and females *M. signaticornis* respond to several semiochemicals from different sources i.e. compounds produced by *I. typographus* including the aggregation pheromones; compounds produced by the infested host trees and compounds produced by the bark beetle symbiotic microorganisms. These semiochemicals can be used to develop an attractive blend to monitor *Medetera* population and to facilitate decision making in forest and pest management.

***Diplodia sapinea*'s roll during a drought induced decline of Scots pine (*Pinus sylvestris*) on Gotland, Sweden**

**Laura Brodde¹, Matilda Stein Åslund¹, Malin Elstrand¹, Karin Wågström², Jonás Oliva³
& Jan Stenlid¹**

¹ Dept. of Forest Mycology and Plant Pathology, SLU, Almas Allé 8, 750 07 Uppsala, Sweden

² Swedish Forest Agency Gotland District, P.O. Box 1417, SE 621 25, Visby, Sweden

³ Dept. Crop and Forest Sciences, University of Lleida, Lleida, Spain

E-post: laura.brodde@slu.se

Diplodia sapinea (Fr.) Fuckel (syn. *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx., *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton) is one of the most widely distributed pathogens of conifers worldwide. Substantial losses for the forest industry are caused by *Diplodia* tip blight, causing symptoms as shoot dieback, canker, blue stain and root disease. *D. sapinea* can be an endophyte, or latent pathogen, being present in its host without causing visible symptoms. A change of the environment disturbs this balanced interaction, enabling *D. sapinea* to cause disease. After the exceptional dry summer in 2018, large areas around Visby, Gotland, showed a heavy decline in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), where the presence of *D. sapinea* could be confirmed. To study the development of the decline and investigate *D. sapinea*'s role in the drought x disease event, a total of 97 diseased trees on four heavily affected and 20 asymptomatic trees on four close-by, healthy plots were followed for two years. Defoliation was estimated once a year, air spore load of *D. sapinea* was analysed each season for two weeks. During the initial decline, healthy and diseased plots, trees and twig tissues were compared in their amount of *D. sapinea* by qPCR. Trees with initial defoliation up to 90 % could show recovery in current year's shoots two years *post* drought. Spore loads of *D. sapinea* were generally low and showed high correlation with average precipitation during sampling. *D. sapinea* was present in diseased tissue, but no significant differences between healthy or affected plots or trees were found. The driving agent for the observed decline was most likely the event of exceptional drought combined with site conditions, not the presence of *D. sapinea*. The opportunistic pathogen could flourish on the weakened pines, but trees recovered after two years without exceptional drought events. Increased detection of *Diplodia* tip blight in Swedish forests is not likely to be caused by a more frequent occurrence of *D. sapinea*, but by a changing climate.

Diversity in *Thekopsora areolata*, the causal agent of cherry spruce rust

Ke Zhang¹, Berit Samils¹, Juha Kaitera², & Åke Olson¹

¹Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Almas Allé 5, Box 7026, 750 07 Uppsala, Sweden, ²Natural Resources Institute Finland, Paavo Havaksen tie 3, Box 413, FI-90014 University of Oulu, Finland.

E-post: ake.olson@slu.se

Cherry spruce rust causes huge yield losses in Norway spruce seed production in Fennoscandia. The causal agent, *Thekopsora areolata*, is a macrocyclic heteroecious fungus with all five spore stages which uses two host plants *Prunus padus* and *Picea abies* to complete its life cycle. In this study, we analyzed the spore dispersal, genotypic diversity and population structure to understand infection and epidemiological properties.

We show that basidiospores, which infect pistillate cones of *Picea* spp., dispersal coincided with multiple rain events during spring. A high genotypic diversity without population structure was found in *T. areolata*, which suggests predominantly sexual reproduction, random mating and high gene flow within and between populations in Fennoscandia. Furthermore, analyses of genotypic diversity within cones and haplotype inference suggest that each pistillate cone is infected by several basidiospores during high disease pressure. In addition, it was shown that genotypic diversity in *T. areolata* varies between years and increase with disease occurrence. The results contribute with new knowledge to the understanding of the infection, colonization, sexual reproduction process and disease epidemiology of *T. areolata* in Norway spruce.

Key words : Fungal pathogen, Rust fungi, Norway spruce, Population genetics, Heterothallism, Seed orchard

Multiskadad ungskog av tall, en gigantisk utmaning för föryngring av skog i norra Sverige

Jan Stenlid

Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, Box 7026, 75007 Uppsala

E-post: Jan.Stenlid@slu.se

Tallföryngringar i landets norra hälft är angripna av en rad olika skadegörare. Det rör sig om älgbete och angrepp av törskatesvamp, knäckesjuka, snöskytte och Gremmeniella. Så mycket som 80 000 ha är så angripna att föryngringen av tall kan anses misslyckad. Begreppet multiskadad skog myntades för att beskriva den samlade bilden av ett flertal skador inom ett område. Älgskadorna dominerar i de flesta områden men törskateangreppen är särskilt omfattande i Tornedalen och på en del lokaler över hela Norrland. Det finns flera bidragande orsaker till att törskaten är svår, bland annat en ökad odling av tall på fuktiga marker med rik förekomst av kovall, som är en mellanvärd till svampen. Arbeten pågår med att kartlägga utbredningen av de olika skadorna, att förstå spridningsmönster för törskatesvampen och att utarbeta skötselrekommendationer för skadad skog. En viktig väg framåt är att utnyttja den resistens som finns hos värdräden mot de olika skadesvamparna. En stor del av skillnader i mottaglighet finns nedärvt hos träden. Målet är att etablera ett screeningcenter där tidiga tester för mottaglighet kan hjälpa till att informera förädlingsarbetet för framtidens tallskog.

Fungal pathogens associated with native and exotic *Pinus* sp. in southern Sweden

Iryna Matsiakh^{1,2} & Michelle Cleary¹

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap;

²SLU Skogsskadecentrum. Postadress: Box 190, 234 22 Lomma, Sweden

E-post: iryna.matsiakh@slu.se; michelle.cleary@slu.se

Scots pine is one of the most important commercial species in Swedish forests. Other exotic *Pinus* species including *P. contorta* and *P. mugo* are commonly used in forestry and in ornamental plantings in the urban landscape, respectively. In recent years, increased damage caused by fungal pathogens has been observed on *Pinus* sp. in Skåne region, and an investigation was initiated to identify damaging agents and associated risk for spreading.

Inventories and sampling from symptomatic *Pinus* sp. were conducted in different forests, urban settings and tree/ornamental nurseries starting in the summer 2022. Needle samples of 23 different *Pinus* sp. hosts were collected from the following locations in southern Sweden: Alnarp park, Lund botanical garden, Fredriksdal museum and botanical garden (Helsingborg), Botanical garden and Slottsparken in Göteborg, and from urban areas in Burlöv and Falsterbo. Symptoms such as spots, chlorosis, necrotic bands, and the presence of fruiting bodies were examined microscopically and photographed and then fungi were isolated from needles to nutrient media. In total, 306 fungal isolates were obtained in pure culture and morphotyped according to growth characteristics for DNA analyses. For morphological identification a subset of isolates was identified based on the sequence of their internal transcribed spacer (ITS) regions, including the 5.8s rDNA based on sequence similarity in the reference database GenBank.

Based on microscopic and molecular identification results, the genus *Lophodermium* was detected as a group of pathogens causing needle blight disease on exotic pines located in Alnarp park. Among them, *Lophodermium macci* sp. nov., a new species was found on foliage of symptomatic *P. parviflora* needles; *L. pini-excelsae* was identified on *P. pumila* needles; *L. pinastri* on *P. mugo*, *P. ponderosa*, and *P. heldreichii* "Aureospicata" needles; and *L. conigenum* on *P. heldreichii* "Aureospicata" needles. In addition, *L. piceae* were detected from additional samples collected from symptomatic *Thuja occidentalis* "Spiralis" and *Picea abies* "Nidiformis" needles. The fungal pathogen *L. macci* is closely (98%) related to *L. pini-excelsae* (Ahanger et al., 2011) and has not been reported yet in Sweden.

The pine needle pathogen (*Sydowia polyspora*) was one of the dominate species detected on many pine hosts. This fungus is frequently isolated from conifers worldwide and is considered to be a pathogen on several hosts. Recently, it was found to be associated with asymptomatic seeds of several *Pinus* spp. (Cleary et al., 2019).

Rhizosphaera kalkhoffii (spruce needle cast pathogen) was identified on declining *Picea abies* "Nidiformis" and *Picea glauca* "Collumn" trees and was also detected on symptomatic *Pinus wallichiana* needles. This pine host species is not considered a host tree for the pathogen.

Two new needle blight pathogens (*Neocatenulostroma germanicum* and *Neocatenulostroma abietis* (syn. *Catenulostroma abietis*) are first records for Sweden. Both pathogens were found on symptomatic needles of *P. mugo* and *P. contorta* pine in urban areas in Burlöv and Falsterbo. *Neocatenulostroma germanicum* is a new needle blight pathogen associated with *Dothistroma* spp. and/or *Lecanosticta acicola* in Lithuania and Ukraine (Markovskaja et al., 2016) and *N. abietis* was recently found involved in sudden dieback of *Abies concolor* in Southern Europe (Lazarević and Menkis, 2022).

Session 3: Lantbruk

Climate change and the global burden of fungal plant pathogens

Daniel Bebber¹

¹*Department of Biosciences, University of Exeter, UK*

Email: d.bebber@exeter.ac.uk

Global food security is threatened by climate change, both directly through responses of crop physiology and productivity, and indirectly through responses of plant-associated microbiota including plant pathogens. While the interactions between host plants, pathogens, and environmental drivers can be complex, recent research is beginning to indicate certain overall patterns in how plant diseases will affect crop production in future.

Here, I review the results of three methodological approaches: large-scale observational studies, process-based disease models, and experimental comparisons of pathosystems under current and future conditions. Observational studies have tended to identify rising temperatures as the primary driver of disease impact. Process-based models suggest that rising temperatures will lead to latitudinal shifts in disease pressure, but drying conditions could mitigate disease risk. Experimental studies suggest that rising atmospheric CO₂ will exacerbate disease impacts. Plant diseases may therefore counteract any crop yield increases due to climate change.

Finally, I introduce a new approach to understanding potential crop disease impacts, namely the analysis of field trials of crop varieties in which fungicide-treated and untreated yields are compared. Field trial data from the UK show that winter and spring varieties of wheat and barley will be differentially affected by climate change, with winter varieties increasingly vulnerable to disease due to wetter spring weather, and spring varieties benefitting from drier summers. Similar analyses of trials conducted in other regions would help to reveal the global impact of climate change on fungal disease pressure.

Systematiska kartor för identifiering av kunskapsläget om bekämpningsmetoder mot växtsjukdomar

**Elisa Vilvert¹, Björn Andersson¹, Ann-Charlotte Wallenhammar², Linnea Stridh^{3,4},
Louise Aldén⁴, Åke Olson¹, Sanna Bergqvist¹ & Anna Berlin¹**

¹Inst för skoglig mykologi och växtpatologi, Box 7026, 750 07 Uppsala; ²Hushållingssällskapet|HS Konsult AB, 702 27, Örebro, ³Inst. Växtskyddsbiologi, Box 190, Lomma, ⁴, Sveriges Stärkelseproducenter förening u.p.a, Degebergavägen 60-20, 291 91 Kristianstad, ⁵Växtskyddscentralen Landskrona, Jordbruksverket, Österleden 165, 261 51 Landskrona, E-post: anna.berlin@slu.se

Systematiska översiktsanalyser är en metod för att på ett strukturerat sätt sammanställa tillgängliga och relevanta forskningsresultat. Vi har genomfört systematiska kartor för tre grödor: havre, raps och potatis. Syftet var att identifiera vetenskapligt stödda bekämpningsmetoder baserat på tillgänglig information, och samtidigt identifiera vilka sjukdomar och metoder som kräver mer forskning för att ta fram underlag för hållbara bekämpningsstrategier. Det övergripande målet är att bidra till minskad kemisk bekämpning samt medverka till att hitta nya och innovativa lösningar på de utmaningar som vi står inför. Systematiska kartor har stor potential inom växtskydd och kartorna vi tagit fram kan användas som ett slags uppslagsverk för vetenskaplig litteratur som stöd vid val av olika odlingsstrategier.

Första steget var att utarbeta ett protokoll där kriterier för både forskningsfråga, litteratursökning och urval beskrevs och definierades. Därefter genomfördes själva studien där två olika granskare gick igenom litteraturen som fanns tillgänglig i olika databaser. Relevant information sammanställdes, som exempel vilken eller vilka patogener/sjukdomar som studerats, vilka metoder som har använts för att minska sjukdomen och hur effekten av olika behandlingar har bedömts.

Resultaten från översiktsanalyserna skiljer sig drastiskt åt mellan grödorna. För havre identifierades endast 58 artiklar, för raps 118 och för potatis närmare 1 000 artiklar, vilket återspeglar patogenernas betydelse för livsmedelsproduktionen i världen. Även om resultatet skiljer sig en del mellan studierna finns det också gemensamma trender: Det syns en tydlig ökning av antalet publikationer under det senaste decenniet, vilket troligtvis beror på att ett större antal vetenskapliga artiklar publiceras på engelska och görs tillgängliga via internet. Forskning baseras till stor del på vilka grödor/sjukdomar som kan attrahera finansiering, vilket blir tydligt då de mest förödande sjukdomarna i grödorna också är de mest studerade, för raps; torröta (*Leptosphaeria* spp.) och bomullsmögel (*Sclerotinia sclerotiorum*) för havre; axfusarios (*Fusarium* spp.) och kronrost (*Puccinia coronata*) och för potatis; bladmögel (*Phytophthora infestans*). I alla tre kartorna är de två vanligaste åtgärderna mot växtsjukdomar pesticidapplicering och användningen av resistent sorter. Biologisk bekämpning ingår endast i ett fåtal studier för havre, medan det finns betydligt fler metoder/produkter testade i raps och potatis. Även studier av flera olika odlings- och jordbearbetningsmetoder har identifierats i alla tre kartorna. Metoderna skiljer sig delvis mellan de olika grödorna, och det finns potential att undersöka om de redan undersökta odlingsmetoderna kan användas i Sverige i arbetet med utveckling och implementering av IPM och hållbara odlingsystem.

Referenser:

- Wallenhammar, A-C., Vilvert, E., Bergqvist, S., Olson, Å., and Berlin, A. (2022) Scientific evidence of sustainable plant disease protection strategies for oilseed rape (*Brassica napus*) in Sweden: A systematic map *Environmental Evidence* 11, 22
- Vilvert, E., Stridh, L., Andersson, B., Olson, Å., Aldén, L., and Berlin, A. (2022) Evidence based disease control methods in potato production - a systematic map protocol. *Environmental Evidence*
- Vilvert, E., Olson, Å., Wallenhammar, A-C., Törngren, J., and Berlin, A. (2021) Scientific evidence for sustainable plant disease protection strategies in oat in Sweden: A systematic map. *Environmental Evidence* 10:24
- Berlin, A., Nordström Källström, H., Lindgren, A., and Olson, Å. (2018) Scientific evidence for sustainable plant disease protection strategies for the main arable crops in Sweden. A systematic map protocol. *Environmental evidence* 7:31

The rise of Common Bunt (*Tilletia* spp.) – Solutions to combat a re-emerging disease

**Fluturë Novakazi¹, Therese Bengtsson¹, Eva Edin², Björn Andersson³, Tina
Henriksson⁴ & Anna Berlin³**

¹Dept. of Plant Breeding, Box 190, 234 22 Lomma; ²Rural Economy and Agricultural Society, HS Konsult AB, Brunnby Gård 1, 725 97 Västerås; ³Dept. of Forest Mycology and Plant Pathology, Box 7026, 750 07 Uppsala, ⁴Lantmännen Lantbruk, Udda Lundqvists väg 11, 268 31 Svalöv

E-post: fluture.novakazi@slu.se; anna.berlin@slu.se

Common bunt (CB) is a seed-borne disease occurring in all wheat (*Triticum aestivum* L.) growing regions around the world. The causal agents are the two species *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis*, which are genetically related and biologically similar with identical life cycles. Although, CB can be controlled effectively with chemical seed treatments, the CB incidence in recent years has increased all over Europe. Possible reasons can be the decreasing number of available seed treatments, increased area of organic production, increased use of farm saved seed or new or more virulent races. However, the exact reason is currently unknown.

Resistant cultivars can help decrease the disease incidence significantly. To date, sixteen major race-specific resistance (R) genes against CB are known, designated *Bt1* to *Bt15* and *Btp*. Lines harbouring one or more R genes can confer tolerance or complete resistance. Nonetheless, it is crucial to investigate the disease incidence and distribution of the respective species, identify pathogenic races and their virulence spectrum as well as examine the molecular biology and epidemiology of the species complex. To reduce the negative impact of this disease, this project aims to understand the species distribution and to identify effective CB resistance genes for Swedish wheat growers.

In collaboration with farmers in Sweden, we have collected wheat spikes infected with common bunt. The extracted bunts are examined under the microscope to identify the causal species. The species identification is primarily based on morphological features. The black and stinking teliospores of *T. tritici* have a reticulate surface, whereas *T. laevis* teliospores are smooth. However, unambiguous identification can be complicated due to hybridisation of the two species leading to a range of morphological variants. Thus, a molecular diagnosis method is urgently needed. The two species have high genetic similarity and recent studies even suggest a conspecific status of the two species. This makes molecular differentiation difficult and to date no reliable methods are available. Thus, this project aims to understand the species complex based on genome sequencing, which will allow the development of species-specific markers for molecular diagnosis.

A selected number of isolates are tested on a CB differential set under greenhouse conditions to determine their virulence spectrum and to identify which R genes are effective against the Swedish CB population. In a preliminary greenhouse screening with three *T. tritici* isolates collected in Svalöv (2020), Alnarp (2021) and Linköping (2021), we could show that isolates collected in different parts of Sweden express different virulence spectra. The isolate collected in Linköping seemed to be the most aggressive and was virulent against the R genes *Bt7*, *Bt8*, *Bt10*, *Bt13* and *Bt15*. All three tested isolates were virulent against *Bt13* and the susceptible cultivars “Heines VII” (*Bt0*) and “Brons”. The latter had infection rates of 80 to 100%. The screening showed that even cultivars considered tolerant, like “Hallfreda”, which supposedly harbours *Bt8+Bt9*, can have severe infection rates, ranging from 8.33 to 50%.

Ökande problem med virusinfektioner i höstgrödor

Vinitha Puthanveed¹, Khushwant Singh^{1,2}, Efstratia Poimenopoulou¹, Josefin Pettersson¹, Marcelle Johnson¹, Abu Bakar Siddique¹ & Anders Kvarnheden¹,

¹*Institutionen för växtbiologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Box 7080, 750 07 Uppsala;*

²*Division of Crop Protection and Plant Health, Crop Research Institute, Prag, Tjeckien.*

E-post: anders.kvarnheden@slu.se

Höstinfektioner med bladlusöverförda virus har tidigare inte varit ett problem i Sverige, men varmare höstar har gjort att bladlöss nu under en längre tid kan flyga in i fält med höstgrödor och där sprida virus. De virus det gäller är särskilt rödsotvirus i höstvet (*Triticum aestivum*) och höstkorn (*Avena sativa*) samt turnip yellows virus (TuYV) i höstraps (*Brassica napa*). Höstinfektioner med rödsotvirus ger gula dvärgväxta plantor och kraftigt reducerad skörd. I allvarliga fall plöjs grödan ned under våren och fältet sås om. Vid höstinfektioner av raps med TuYV syns ofta inga tydliga symptom, men infektionen kan ändå minska skörden. För att få en förbättrad kunskap om omfattningen av virusinfektioner i höstgrödor och vilka virus det är har vi analyserat insamlade fältprover.

Infektioner med rödsotvirus har orsakat en hel del skador med skördeföruster främst i södra och sydöstra Sverige under åren 2007, 2015 och 2021. Utbrotten av rödsotvirus har varit förknippade med varmare höstar än normalt och större mängder bladlöss. Rödsotvirus är ett komplex av virus tillhörande släktena *Luteovirus* (familjen *Tombusviridae*) och *Polerovirus* (familjen *Solemoviridae*). Molekylära analyser visade att infektionerna i södra Sverige sedan 2015 främst orsakats av barley yellow dwarf virus PAS (BYDV-PAS, släktet *Luteovirus*) och barley virus G (BVG, släktet *Polerovirus*). Rapporter om förekomst av dessa virus har börjat dyka upp från olika delar av Europa, Asien, Nordamerika och Australien. Det är ännu oklart hur dessa virus har fått så vid utbredning.

Vid en undersökning av slumpvisa rapsprover från 46 fält (20 eller 90 prover/fält) i södra Sverige och Mellansverige under våren 2019 visade sig alla fält utom ett ha plantor infekterade med TuYV. I Skåne, Kalmar och Östergötlands län var i genomsnitt 75% av plantorna infekterade med 100% positiva plantor för nio fält. Sekvensanalyser visade nära släktskap mellan svenska TuYV-isolat och de från andra länder i Europa. Genom en djupare sekvensanalys kunde vi också identifiera turnip yellows virus-associated RNA 1 och 2, vilket är små RNA-molekyler som kan följa med virus och ibland påverkar symptomutveckling. TuYV har en bred värdkrets som omfattar också andra grödor och ogräs. I England, Tyskland och Australien har TuYV funnits vara mycket vanligt förekommande i ärtor (*Pisum sativum*). Vid analyser av prover av sockerbeta fann vi 2019 TuYV även i plantor av sockerbeta (*Beta vulgaris*) som uppvisade virusgulrot. Dessa plantor var också infekterade av två andra polerovirus: beet mild yellowing virus och beet chlorosis virus. Det finns alltså risk för spridning av TuYV mellan raps, sockerbeta och ärtväxter. Ytterligare en risk är nya virusvarianter. Polerovirus kan om de infekterar samma växt korsa sig, och identifieringen av flera polerovirus samtidigt i sockerbeta visar att det skulle kunna utvecklas virusvarianter med nya egenskaper.

Gräsogräs - ökande problem med hönshirs

Theo Verwijst¹, Anneli Lundkvist¹, Ann-Charlotte Wallenhammar² & Eva Edin³

¹Inst. för växtproduktionsekologi, SLU, Box 7043, 755 97 Uppsala;

²Hushållningssällskapet|HS Konsult AB, 702 27, Örebro; ³Västmanlands läns Hushållningssällskap, Brunby Gård 1, 725 97 Västerås.

E-post: Theo.Verwijst@slu.se

Hönshirs är ett av de värsta ogräsen i världen. Den trivs under varma och fuktiga förhållanden och de pågående klimatförändringarna i Sverige kommer att gynna hönshirs framöver. I dagsläget är hönshirs allmänt spridd i södra Sverige och det är främst i de radodlade grödorna (majs och potatis) som hönshirs är ett betydande problem. Utomlands är hönshirs även ett stort problemogräs i vete, korn, sojabönor, ris, vall och grovfodergrödor. Hönshirsens förmåga att växa högt och förgrena sig gör den till ett effektivt ogräs i ettåriga vårgrodor. Arten producerar stora mängder frön, har förmåga att blomma under stora variationer i fotoperiod och kan gro under ett brett spann av temperaturer vilket gör den till ett problematiskt ogräs i många olika miljöer och grödor. Dess relativt sena groning gör också att den undviker många av bekämpningarna som görs mot övriga ogräs.

Utbredningen av hönshirs i Sverige är f.n. främst kopplad till de sydliga jordbruksområdena (Skåne, Halland m.fl.). Spridningen har tagit fart de senaste 10 åren och arten koloniserar fler fält i de drabbade områdena samt börjar även röra sig längre norrut. Ett annat stort problem är den snabba utvecklingen av herbicidresistens. Globalt har hönshirs utvecklat resistens mot 11 olika verkningsmekanismer vilket gör den till nummer 2 på listan över ogräs med flest resistensmekanismer. Det har inte rapporterats in någon herbicidresistent hönshirs i Sverige än. Det är dock endast en tidsfråga innan resistens utvecklas även här och då kommer hönshirs att bli lika besvärligt som renkavle och andra ogräs med herbicidresistenta populationer.

Hönshirs kontrolleras i Sverige idag främst med herbicider. För att bromsa utvecklingen av herbicidresistenta populationer av hönshirs krävs integrerad ogräsbekämpning som utnyttjar ett spektrum av förebyggande och direkta åtgärder. Att stoppa spridningen av hönshirsfrön mellan fälten är en viktig förebyggande åtgärd eftersom när hönshirs är etablerad på ett fält är den mycket svår att bli av med. Genom att tvätta maskiner, använda rent utsäde och kontrollera halmen kan troligtvis en stor del av fröspridningen förhindras. En annan viktig förebyggande åtgärd är anpassning av växtföljden. Genom att nyttja mycket höstgrödor och vall i växtföljden får hönshirs det svårare att konkurrera då den gror sent på våren. Hönshirs etablerar sig starkt i och kring vattensamlingar och därför är det viktigt att ha väl-dränerade fält för att inte skapa gynnsamma förutsättningar. De jordbearbetningssystem som hönshirs trivs bäst i är de med reducerad bearbetning, exempelvis kultivering. Därför är det fördelaktigt att köra direktsådd eller plöjning på infekterade fält.

Om man utnyttjar flera förebyggande åtgärder kan användningen av herbicider minimeras vilket är gynnsamt både för ekonomi och miljö. Dessutom är det av yttersta vikt att inte överutnyttja herbiciderna mot hönshirs då den har mycket lätt för att bilda resistens.

Vi saknar i dagsläget kunskap om hur hönshirs ska bekämpas på ett integrerat sätt som förebygger utveckling av herbicidresistens. Därför har ett forskningsprojekt startats med finansiering från Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) där vi utvärderar effekten på hönshirs av olika IPM-strategier (jordbearbetning, växtföljd och ogräsbekämpning). Försöken är fastliggande under perioden 2021-2023 för att kunna göra en bedömning av metodernas långsiktiga bekämpningseffekt. Försöken är placerade på fält med kraftig infektion av hönshirs i Skåne och på Öland och Gotland.

Resistensläget på ogräs i Sverige

Iris Feuerhahn

Jordbruksverket, Ogräsrådgivning, Österleden 165, 26151 Landskrona.

E-post: iris.feuerhahn@jordbruksverket.se

Resistent renkavle i södra Sverige är en verklighet som flera lantbrukare och rådgivare måste förhålla sig till. Vi har även börjat hitta fall med resistent blåklint i Mellansverige.

Första fallet med ACCas resistent renkavle hittades för 20 år sedan i Sverige. Sedan kom det till ALS resistens och idag hittar vi även resistens mot lipidsyntes (prosulfocarb). Den ända verkningsmekanismen som vi idag inte har dokumenterat resistens på är mitos (propryzamid). Båda i ALS gruppen och ACCas gruppen finns flera aktiva substanser, som betar sig olika utifrån en resistenssynpunkt. Det kan finnas korsresistens inom grupperna, men inte alltid.

En renkavle population kan idag bestå av olika individer varav vissa är fullt mottaglig mot ogräsmedel, vissa är resistent mot en aktiv substans eller mot flera substanser inom samma verkningsmekanism, eller resistent mot flera aktiva substanser inom flera verkningsmekanismer.

Ökad resistensprovtagning är ett verktyg som på kort sikt kan hjälpa till att medvetet välja de ogräsmedel som har högst effekt på den renkavle populationen som finns på det testade fältet.

Lantbrukaren kommer troligen att välja att använda ogräsmedel på populationer med resistent individer, i brist på effektiva ogräsmedel mot till exempel renkavle. MEN det är mycket viktigt att tänka på att varje överlevande planta som fröar av sig ökar andelen resistent individer i populationen.

Nya verkningsmekanismer är troligen på väg till den svenska marknaden, men först om några år. För att inte belasta framtidens ogräsmedel för hårt, så dom bider resistens inom ett fåtal år, är det mycket viktigt att jobba med hela verktygslådan, och fokusera på att hålla ogräspopulationer i fält så liten som möjligt.

Utvärdering av effekter av diflufenikankampanjen 2018 – 2020

Gustaf Boström¹ & Mikaela Gönczi¹

¹SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön.

Box 7066 SLU

750 07 Uppsala

E-post: gustaf.bostrom@slu.se

Diflufenikan (DFF) har under lång tid varit den aktiva substans som oftast överskrider sitt riktvärde i olika miljöövervakningsstudier. Säkert växtskydd bedrev därför en kampanj 2018–2020 för att informera om hur frivilliga åtgärder och ökad medvetenhet om föreskrivna riskhanteringsåtgärder kan minska riskerna för att DFF ska läcka ut i vattendrag.

DFF har använts som ogräsmedel i Sverige sedan 1993, mot örtogräs i odlingar av stråsäd, främst på hösten. Ämnet är unikt i sitt sätt att verka och hittills har mycket få fall av resistensutveckling mot DFF rapporterats. DFF binder relativt starkt till markpartiklar och är relativt persistent. Det nuvarande godkännandet på EU-nivå går ut 31 december 2022 och substansen är därför under omprövning. Inom vattenförvaltningsarbetet är DFF ett av de särskilda förorenande ämnen som Havs- och vattenmyndigheten anger i sina föreskrifter, med en bedömningsgrund i ytvatten på 0,01 µg/l. Det är också detta värde som används som riktvärde för påverkan på vattenlevande organismer.

På uppdrag av Växtskyddsrådet tog SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB) fram ett underlag till utvärderingen av om kampanjen har uppnått sina syften. Uppdraget syftade också till att belysa vilka som är de viktigaste faktorerna som påverkar uppmätta halter av DFF. Data om halter och användning av DFF togs från den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) (NMÖ) som finansieras av Naturvårdsverket. Proverna analyserades av laboratoriet för organisk miljökemi vid Institutionen för vatten och miljö, SLU.

Användardata visade på en bred kännedom om diflufenikankampanjen, särskilt i Skåne där kampanjen haft sitt fokus. En stor del av lantbrukarna har uppgett att de vidtagit extra skyddsåtgärder för att t.ex. minska vindavdrift och att de varit extra noga med att hålla skyddsavstånd. Det är ingen skillnad i hur mycket DFF som använts i NMÖ:s typområden sedan kampanjen startade, inte heller den totala försäljningen av DFF i Sverige visar på någon minskning under perioden (2018–2020).

Det är ingen statistisk skillnad i halter mellan de tre åren kampanjen pågått (2018–2020) och de tre åren innan (2015–2017). Däremot är det signifikant högre halter av DFF på hösten än under resten av året (september–december jämfört med januari– augusti). Halter över riktvärdet 0,01 µg/l förekommer också på sommaren och på grund av att DFF bryts ner relativt långsamt i jorden kan halter över riktvärdet uppmätas även då substansen inte har använts under säsongen, ifall flödet är lågt och utspädningen därmed liten.

De tre hydrologiska faktorerna medelflöde i vattendraget, andel ”snabbt flöde” och nederbörd under provtagningsperioden har starkast statistisk korrelation med de uppmätta halterna av DFF. Även den totala användningen i avrinningsområdet under de senaste 30 dagarna samt antal dagar sedan senaste användningen har signifikant korrelation till de uppmätta halterna. När det gäller användningen, vilket är de faktorer som går att styra över, verkar den totala

användningen i området, d.v.s. dosen i kombination med hur stor andel av avrinningsområdet som besprutas, vara avgörande. En användning på mindre än 15 % av avrinningsområdet verkar sällan ge upphov till medelhalter över riktvärdet på 0,01 µg/l om användningen varit så låg under längre tid.

Integrerad bekämpning av klumprotsjuka- för hållbar rapsproduktion

Ann-Charlotte Wallenhammar¹, Zahra Omer², Eva Edin³ & Anders Jonsson⁴

¹Hushållningssällskapet |HS Konsult AB.; Gamla vägen 5G, 702 27 Örebro; ²Box 412, 751 06 Uppsala, ³Brunnby Gård 1, 725 97 Västerås, ⁴SLU, Box 234, 523 23 Skara
E-post: Ann-Charlotte. Wallenhammar@hushallningssallskapet.se

I takt med att raps under många år varit en konkurrenskraftig gröda, har angrepp av klumprotsjuka orsakad av den jordbundna patogenen *Plasmodiophora brassicae* ökat. Sjukdomen är den mest ekonomiskt betydelsefulla i Sverige och internationellt i Europa, Kanada, Kina och USA, då kemisk bekämpning saknas. Gemensamt för nya utbrott av patogenen är korta odlingsuppehåll mellan rapsgrödorna och gynnsam väderlek för infektion. Angrepp åtföljs av stora skördeförstär. Infekterade plantor orsakar förutom direkta skador, också odlingsbegränsningar för framtida rapsgrödor, då patogenens vilsporor kan finnas kvar i jorden upp till 17 år. Tillgång till resistensgener är det mest effektiva verktyget för att hantera sjukdomen, och höstrapsorter med motståndskraft mot klumprotsjuka (Kr) ger möjlighet att odla på smittade fält.

Med stöd av DNA-baserade jordtest har vi undersökt hur Kr-sorter reagerar när de odlas på fält med olika mängd smitta i syfte att utveckla ett IPM-koncept för klumprotsjuka. Målet var att ta fram ett beslutsunderlag och riktlinjer för hållbar odling på fält där *P. brassicae* finns.

Tre Kr-sorter och en mottaglig sortblandning utvärderades för sjukdomsangrepp och skörd i fältförsök i sju fältförsök 2017 - 2019 i södra Skåne och Närke. Fälten valdes efter inledande jordanalyser då förekomsten av *P. brassicae* DNA bestämdes med qPCR. Förekomsten varierade från 2500 till 2 500 000 genkopior g⁻¹ jord. Jordprov samlades in rutvis i försöken för jämförande biotester i klimatkammare och för DNA-analys.

Resultaten visar en stor variation i infektion av klumprotsjuka mellan åren förmodligen orsakad av olika klimatförhållanden [1]. För den mottagliga sortblandningen fanns ett tydligt negativt samband ($y = -252.3 \ln(x) + 5897,6$) mellan mängden smitta och skörd, medan inget samband noterades för Kr-sorterna. I biotester visade mottaglig sortblandning ett signifikant samband mellan sjukdomsindex (SI) och antal genkopior per g jord ($R^2 = 0,72$). För Kr-sorterna Mentor och Alister var $R^2 = 0,45$ och $R^2 = 0,58$, och indikerar att resistensen är under press. I fältförsöken var SI hos Kr sorterna lägre och som högst 27.

Skördepotentialen hos nya Kr- sorter närmar sig den hos mottagliga sorter, och vår rekommendation är att använda Kr- höstrapsorter som en del av IPM när förekomsten av *P. brassicae* DNA är större än 1300 genkopior g⁻¹ jord och maximalt 100 000 genkopior g⁻¹ jord. Begränsningen är att resistensens effektivitet snabbt kan förloras när Kr-sorterna utsätts för höga förekomster av *P. brassicae* (>100 000 genkopior g⁻¹ jord). Detta eftersom resistens hos dagens alla Kr-sorter har samma genetiska bakgrund.

Projektet finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning (O-16-20-765), Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning och C.R Prytz Donationsfond.

[1] Wallenhammar, A-C.; Omer, Z.S.; Edin, E.; Jonsson, A. Influence of Soil-Borne inoculum of *Plasmodiophora brassicae* Measured by qPCR on Disease Severity of Clubroot- Resistant Cultivars of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L). Pathogens, 2021, 10,433.

<https://doi.org/10.3390/pathogens10040433>

Session 4: Trädgård

What does the future hold for plant protection in horticulture?

Rosemary Collier¹,

¹Warwick Crop Centre, School of Life Sciences, The University of Warwick, Wellesbourne, Warwick, CV35 9EF, UK.

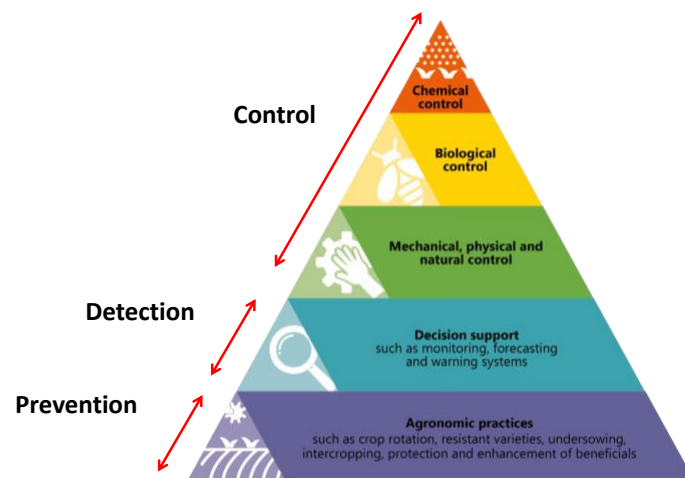
Email: rosemary.collier@warwick.ac.uk

Horticultural crops, whether edible or ornamental, greatly influence the quality of our lives. They consist of a great diversity of plant species and cultivars from a variety of plant families and they are infested and infected by an equally diverse range of pest animals, pathogens and weeds. None of these crops are grown on anywhere near the scale that exemplifies the production of broad acre crops such as wheat, maize and rice – they are ‘minor’ crops. This limits the ‘size of the market’ for research and development, and the production of novel tools and products to manage pests, pathogens and weeds.

Management of the pests, pathogens and weeds affecting horticultural crops has always been a challenge, amplified by the low tolerance of retailers and consumers to any form of damage. However, in recent years, crop protection in horticultural crops has become even more challenging due to the loss of, and restrictions on, the use of synthetic pesticides, and the pressure from policy makers and others to grow crops without ‘chemicals’.

I think we have now reached a ‘watershed’ where we need to very seriously consider how we might grow a number of horticultural crops ‘without pesticides’ in the future. Whilst a good amount of research has been undertaken in this area, growers are still very reliant on pesticides, particularly for crops grown outdoors, and they currently have limited confidence in other approaches.

This presentation will consider what the future might look like for crop protection in horticultural crops and what the system/community that supports growers might need to do. It will touch on a number of approaches that could be used as part of Integrated Pest, Disease and Weed Management strategies (which fall into the IPM pyramid shown below) although the focus will be on pest insects.



Drosophila melanogaster* pheromone mediates deterrence of the invasive pest, *Drosophila suzukii

**Charles A. Kwadha¹, Guillermo Rehermann¹, Deni Taso¹, Marie Bengtsson¹, Peter
Witzgall¹ & Paul G. Becher¹**

¹*Chemical Ecology Group- Horticulture, Dep. of Plant Protection Biology, Swedish
University of Agricultural Sciences, Box 102, 23053, Alnarp, Sweden
E-post: charles.kwadha@slu.se*

The invasive soft-fruit pest, *Drosophila suzukii*, co-occurs with the common vinegar fly *D. melanogaster* in fruit production systems. In contrast to *D. melanogaster*, *D. suzukii* oviposits on undamaged and ripening fruit, thus *D. suzukii* colonizes fruit often before *D. melanogaster*. Moreover, both species lay eggs on overripe or damaged fruit, thus colonization by the two species might even occur concurrently. Nonetheless, pre-exposure of fruit to *D. melanogaster* was reported to induce egg laying avoidance in *D. suzukii*. We hypothesized that the avoidance is induced by *D. melanogaster* pheromones. We confirm that pre-exposure of oviposition substrates to *D. melanogaster* induces avoidance of egg-laying in *D. suzukii* and show that *D. suzukii* avoids egg-laying on substrates treated with *D. melanogaster* female specific pheromone, (4Z)-4-undecenal. Furthermore, in a wind tunnel assay, we show that the *D. melanogaster* female pheromone, (4Z)-4-undecenal delays *D. suzukii* take-off and decreases upwind flight and landing towards a highly attractive *Hanseniaspora uvarum* yeast culture. The findings underscore that chemically mediated heterospecific interactions in *Drosophila* flies provides an ecological foundation for management of *D. suzukii*. Consequently, the findings led to patenting of a method of deterring *D. suzukii* using an effective dose of (4Z)-4-undecenal.

Keywords: pheromone. spotted wing drosophila. repellent. oviposition. Management

Fruit and microbial cues in the management of the insect pest *Drosophila suzukii*

Guillermo Rehermann¹, **Urban Spitaler**², **Silvia Schmidt**² & **Paul G. Becher**¹

¹*Department of Plant Protection Biology,
Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden. Box 190, 234 24 Lomma;*
²*Entomology Group, Institute for Plant Health, Laimburg Research Centre, Auer
(Ora), Italy. Laimburg 6, 39040 Auer.
E-post: guillermo.rehermann@slu.se*

Various *Drosophila* species develop on overripe fruit and associated microorganisms. Notably, the invasive pest, *Drosophila suzukii* Matsumura, can attack fresh soft-skinned fruit causing economic losses to the fruit industry. From early ripening, fruit gets pierced and damaged through egg-laying and larval feeding inside the pulp. Chemical cues are important when *D. suzukii* exploits fruit as a niche. However, it is not clear to which extent fruit ripeness, presence of yeast, or sex and mating state of the flies, modulate attraction and host choice.

We hypothesized that *D. suzukii* behaviour in response to host fruit cues is modulated by fruit ripeness and fly mating. We demonstrated that virgin *D. suzukii* females were similarly attracted to ripe and overripe fruit emitted odours. Mated females, on the other hand, clearly preferred ripe raspberries odours. Our results showed that mating modulates odour-guided preference for ripening raspberry fruits in *D. suzukii* females. We further showed that most of the females preferred to lay eggs in ripe fruit. Moreover, we showed that despite of the ability to discriminate raspberries of different ripeness by olfaction, *D. suzukii* females exploited all the ripening stages for egg-laying.

We then investigated whether yeast volatiles cues induce attraction in *D. suzukii* in the context of behavioural manipulation. *Hanseniaspora uvarum* is a yeast frequently found on ripe fruits and associated with *D. suzukii*. We first confirmed that flies are highly attracted to *H. uvarum* odours. Subsequently, we hypothesized that *H. uvarum* can be exploited for the development of lures to monitor and control the invasive pest. We showed that *H. uvarum*-based formulations enhanced insecticide efficacy at the laboratory and reduced fruit infestation by *D. suzukii* in the field. Thus, the yeast can be used to manipulate the behaviour of *D. suzukii* by attracting flies to insecticide formulations.

Insight into the behavioural responses of *D. suzukii* to host and food cues is of relevance for the development of new sustainable pest management strategies.

Acknowledgements: ANII - Uruguay, ERDF DROMYTAL, Formas - Sweden, SLU Centre for Biological Control.

New tools for insect management in fruit orchards

Marie Bengtsson¹, Anna Erdei¹ & Peter Witzgall¹

¹SLU Alnarp, Box 190, 234 22 Lomma.

peter.witzgall@slu.se

Very few insecticides are currently available for insect control in fruit orchards. The task is to design new, environmentally safe and more efficient methods.

Insects rely on chemical communication for mating-finding and egg-laying. Chemical ecology research identifies the behaviourally active compounds and thus provides a rich toolbox to develop formulations to manipulate reproductive behaviours, for insect monitoring and population control.

Disruption of mate communication and finding, by aerial application of sex pheromone, is a most widely used biological control technique, on hundreds of thousands of hectares worldwide. Basic research has inspired industrial development and areawide implementation through active engagement of research, industry, extension and growers organizations. However, mating disruption is not feasible where mated females immigrate from nearby insecticide-treated orchards, and is not functional at the high population densities building up in many conventional orchards since most insecticides have been banned.

One solution is target egg-laying females. Host-finding is mediated by olfactory cues, but it is still unknown which chemicals encode specific host recognition and attraction. In addition, plant-associated microorganisms are an essential part of the larval diet. Microbes produce a wealth of volatiles, but their role in specific host plant finding has long been neglected.

A methodological breakthrough is that we can now isolate single olfactory receptors (ORs) from insects and use them to screen plants and microorganisms for behaviourally relevant compounds, at the highest possible resolution.

Our scope is to identify the key ORs and their chemical ligands that mediate host finding in codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae). Identification of specific host plant attractants enables the development of species-specific lures for gravid codling moth females, for population monitoring and sustainable control. The results generated are of general significance and facilitate future work in other insects.

We will present unpublished results from an ongoing study.

Analys av rotgallnematod i jord med ny DNA-metod

Zahra Omer¹, Maria Viketoft², Ann-Charlotte Wallenhammar³, Stina Andersson⁴

¹Hushållningssällskapet/HS Konsult AB, Knivstagatan 8, 753 23 Uppsala; ²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Ekologi, Box 7044 750 07 Uppsala; ³Gamla vägen 5G, 702 27 Örebro; ⁴HIR Skåne, Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred
E-post: Zahra.omer@hushallningssallskapet.se

Rotgallnematoder är allvarliga skadegörare i frilandsodlade grönsaker. I Sverige är *Meloidogyne hapla* den vanligast förekommande arten, och orsakar ekonomiska skördeförsturer särskilt i morötter. Jordanalys av nematodförekomst är en viktig åtgärd för att bedöma risken för skördeförsturer i fält och för att planera hållbara växtföljder. Syftet med projektet var att validera praktisk tillämpning av en tidigare utvecklad DNA-metod baserad på "Loop-Mediated Isothermal Amplification" (LAMP) teknologi. Målet var att ge odlare, rådgivningsbranschen och hela näringen tillgång till en snabb och säker DNA-baserad analysmetod för att kvantifiera rotgallnematoder i jord. Med syfte att minska analysid och kostnad för odlarna, utvecklades en DNA-extraktionsprocedur, "SKMM", som jämfördes med ett kommersiellt DNA-extraktionskit följt av två extra kit för DNA rengöring.

DNA extraherades från tre grupper av jordprover: 1) rotgallnematodfria sand- och lerjordar med tillsatta *M. hapla*, juveniler i andra stadiet (J2), i nivåer från 4 till 64 J2 per 250 gram jord, 2) fältprover erhållna från HS Nematodlaboratorium, insamlade 2019 från 20 olika fält i södra Sverige och Danmark, samt 3) fältprover insamlades i april 2020 från sex fält i Skåne, där förekomst av nematoder konstaterats i tidigare provtagningar. I den sista gruppen från 2020, togs ett samlingsprov i "W" över varje fält samt 4 enskilda prover, dvs totalt samlades 30 prov in. Resultatet visade att DNA som extraherades med SKMM-proceduren hade högre DNA-koncentration och var renare från jordsubstanser, som humussyra, jämfört med DNA som extraherades och rengjordes med kommersiella kit.

Realtids-LAMP (rt-LAMP) analyserna genomfördes med en speciell LAMP utrustning "Genie® II" och för att kunna kvantifiera antalet juveniler eller genkopior användes DNA från *M. hapla* samt en syntetisk DNA-standard i olika koncentrationer (spädningsserier). Av de artificiellt infekterade sand- och lerjordproven var sandproven med 8 och 64 tillsatta juveniler positiva (SKMM), respektive sandproven med 32 och 64 tillsatta juveniler (kit). De flesta lerproven var däremot negativa för DNA som utvunnits med både SKMM och kitet [1].

Förekomsten av *M. hapla* i fältproverna från 2019 var under detektionsgränsen i rt-LAMP-analyserna. Fältproverna som samlades in 2020 analyserades med två molekylära metoder, rt-LAMP och rt-PCR. Båda metoderna visade positiv förekomst av *M. hapla* DNA i prover från två av sex fält. Den uppskattade nematodtätheten enligt rt-PCR i "W"-samlingsprovet i dessa två fält, var 50 och 4 J2s 250 g⁻¹ jord [1]. Motsvarande tätheter enligt rt-LAMP var 183 och 12 (SKMM) samt 110 och 15 J2s 250 g⁻¹ jord (kit). Våra resultat visar också en inomfältsvariation i förekomsten, särskilt i det fält som hade den högsta nematodtätheten [1].

Projektet finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning (R-18-25-0022)

[1] Omer, Z.S.; Wallenhammar, A.-C.; Viketoft, M. 2022. Development of Loop-Mediated Isothermal Amplification Assay for Rapid Detection and Analysis of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne hapla* in Soil. Horticulturae. 8, 87. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8020087>

Ecological intensification for biocontrol of aphids requires severing myrmecophily

Sebastian Larsson Herrera, Zaid Badra, Mette Frimodt Hansen, Advait Chakravarthy Shankarkumar, Isabella Kleman, Marco Tasin, Teun Dekker
Sveriges Lantbruksuniversitet, Växtskyddsvägen 3, 23053 Alnarp.
E-post: teun.dekker@slu.se

With the rollback of insecticides, novel tools for pest control are urgently needed. Aphids are particularly a major concern with few sustainable control alternatives. Ecological intensification has been promoted as a way of 'inviting' back nature's self-regulating abilities into agricultural production systems. Although such measures enhance the presence of natural enemies in agroecosystems, we demonstrate that in an ecologically intensified apple orchard biocontrol of rosy apple aphid was minimal. We verified why the biodiverse settings did result in enhanced ecosystem services, i.e., biological control of the rosy apple aphid. Close monitoring of food-web interactions in thousands of aphid colonies showed that tending ants dominated functional responses, while those of natural enemies were weak or absent. However, application of artificial aphid honeydew diverted ants from tending aphids and flipped the myrmecophily-dominated state into favoring functional responses of a guild of natural enemies. Responses were swift and controlled both *Aphis pomi* and *Dysaphis plantaginea*, provided intervention was synced with aphid and predator phenology. Biological control could be further augmented by providing lures to attract natural enemies from the surrounding into apple trees. Although myrmecophily in aphids is well-known on its own accord, it has been completely overlooked in ecological intensification. To unlock the aphid-biocontrol potential provided through ecological intensification, myrmecophily needs to be disrupted. Although particularly true for perennial systems, generally practices that reduce soil disturbance favor ants and may amplify aphid pests, thereby reducing biocontrol impacts of ecological intensification efforts. Harnessing ecosystem services requires careful analysis and good understanding of agroecosystem intricacies.

Plantehakk som ugrasregulerende tiltak i grønnsaker

Mette G. Thomsen¹, Anne-Kristin Løes², Tatiana Rittl², Randi Seljåsen¹ & Kari Bysveen³

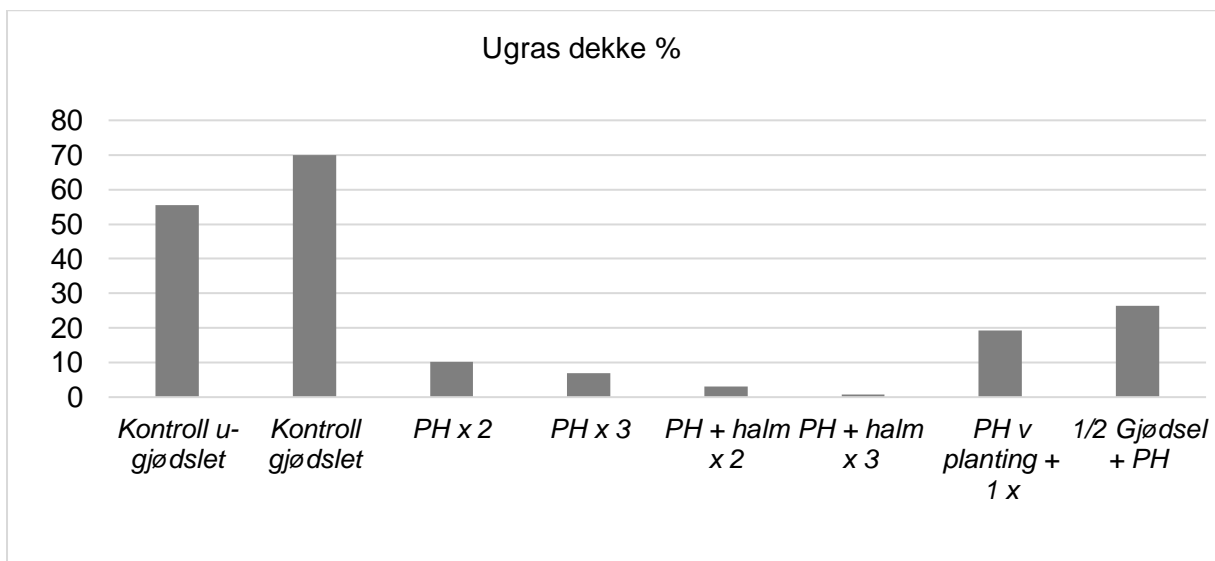
¹NIBIO, Postboks 115, NO-1431 Ås; ²NORSØK, Gunnars veg 6, 6630 TINGVOLL; ³NLR, Høyvangvegen 40, 2322 Ridabu
mette.thomsen@nibio.no

I konvensjonell så vel som i økologisk produksjon er ugrasregulering i grønnsaker en stor utfordring og bruk av manuell lusing forekommer ofte.

Jorddekke med plantehakk kan bidra med både konkurranse mot ugras, tilførsel av næring samt å opprettholde eller øke jordas innhold av organisk materiale og bedre jordstrukturen. Jorddekket i seg selv, og bedre jordstruktur vil bidra til at dyrkingssystemet kan tåle større nedbørsmengder uten erosjonsskader og tap av næringsstoffer. Samtidig kan store mengder av plantehakk friggi store mengder av nitrogen, og dermed økt risiko for utvasking.

I prosjektet 'Hakket Bedre' har vi undersøkt ulike mengder av - og tidspunkter for tildeling av plantehakk i purre og i løk på tre lokaliteter i Norge. For å undersøke om vi kan øke utnyttelsesgraden av nitrogen i plantehakk har vi lagt ut dekke med ulike typer av karbon rikt materiale som halm, trefiber eller treflis.

Vi ser en klar reduksjon i forekomst av ugras i behandlingen med plantehakk (Figur 1) og en reduksjon i arbeidstiden brukt til lusing. Flerårig ugras hadde større evne til å vokse gjennom plantehakket enn ettårig ugras. Ut fra resultatene fra de tre feltene så vi en tendens til at en tildeling av plantehakk ikke ga god nok reduksjon av ugras, mens to tildelinger ga like god reduksjon som tre tildelinger. I feltene med plantehakk var jordfuktigheten sett over hele sesongen høyere og det var en tendens til at jordtemperaturen holdt seg høyere mot slutten av sesongen. Den etterfølgende vår fant vi ikke noen forskjell i jordens innhold av nitrogen, men videre analyser skal avdekke opptak i plantene.



Figur 1. Ulike tidspunkter og antall tildelinger av plantehakk (PH), +/- dekke med halm, i purre og effekt på forekomst av ugras. Resultater fra et felt.

Session 5: Kemisk och integrerad bekämpning

How to implement IPM?

Neil Paveley¹, Henry Creissen², Chris Hartfield³, Nicolas Munier-Jolain⁴, Philip Walker¹, Jonathan Blake¹, Mark Ramsden¹

¹ADAS, RSK, Spring Lodge, 172 Chester Road, Helsby, WA6 0AR, UK

²SRUC, Department of Agriculture, Horticulture and Engineering Sciences, Scotland's Rural College, Edinburgh, EH9 3JG, UK.

³NFU, Stoneleigh Park, Stoneleigh, Warwickshire, CV8 2TZ, UK.

⁴INRAE, Agroécologie, AgroSup Dijon, University Bourgogne Franche-Compté, F21000, Dijon, France.

Email: Neil.Paveley@adas.co.uk

There has been good consensus about the value and principles of integrated pest management (IPM) for decades, yet implementation is far from complete. Interviews with farmers in the UK suggest that the main perceived barriers to increased uptake of IPM methods are: (i) economic (mainly financial risk and costs of implementation), (ii) lack of understanding or knowledge of IPM, and (iii) mindset or habits. We consider methods to overcome these barriers.

Economic barriers: Although there is a good rationale that IPM should provide more reliable control than dependence on plant protection products alone, hard economic evidence on the risks, costs and benefits of IPM is difficult to gather. Sparse evidence makes it difficult to overcome farmers' economic concerns. In England, the government is developing a 'Sustainable Farming Incentive' scheme to reward farmers for practices to improve the environment; including the use of IPM.

Lack of understanding or knowledge of IPM: The principles of IPM are simple and generically applicable across crops and pests. In contrast, the tactical implementation of IPM is largely crop and pest specific. There are many possible control methods for each pest and there are many pests; so there are hundreds of potential control method by pest combinations. As a result, agronomic decision making for IPM can be complex. To address this, we have reviewed the evidence to identify those IPM tactics for which there is good evidence of efficacy. Based on that evidence, we have developed and tested a tool to help farmers create IPM crop management plans. The tool guides users towards effective control practices and provides links to online sources of IPM guidance. A European project 'IPM Decisions' has developed a pan-European online platform to help farmers and advisers find and run IPM decision support systems (see paper by Bjorn Anderson, this conference).

Mindset or habits: Peer to peer learning can play a key role in changing mindset. 'IPM Works' (a sister project to IPM Decisions) is creating a network of IPM farm demonstration hubs for peer to peer learning across Europe.

The authors acknowledge many colleagues and collaborators, who are credited in project reports. We acknowledge funding from Defra and AHDB in the UK, and the European Commission Horizon 2020 programme (project numbers 817617 and 101000339).

Resultat från 35 års data från obehandlade varningsrutor

Anders Arvidsson¹, Alf Djurberg¹

¹Jordbruksverkets Växtskyddscentral Linköping, Teknikringen 1 H, 583 30 Linköping

E-post: anders.arvidsson@jordbruksverket.se

Jordbruksverkets växtskyddscentraler har sedan i slutet på 1980-talet årligen graderat cirka 1000 varningsrutor varje vecka under växtodlingssäsongen. Varningsrutan är en cirka 900 m² stor yta som har lämnats obehandlad mot svamp och insektsbekämpningar.

Graderingarna som utförts på ett systematiskt och likartat sätt avser angrepp av svamp och insekter. Totalt finns nu ca 2 miljoner enskilda graderingar samlade i en databas.

Det stora antalet graderingar under en lång tidsperiod gör det möjligt att visa på förändringar och trender som skett de senaste 35 åren. Förändringarna för olika växtskadegörare kan bero på olika orsaker till exempel klimatförändringar, förändrat sortmaterial, ny odlingsteknik, mm.

Exempel på växtskadegörare där angreppsnivån har ökat:

- Gulrost och kornrost (*Puccinia striiformis*, *Puccinia hordei*)
- Rödsotvirus
- Havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*)
- Rapsjordloppa (*Psylliodes chrysocephala*)
- Kålmal (*Plutella xylostella*)

Exempel på växtskadegörare där angreppsnivån har minskat:

- Utvintringssvampar (*Microdocium nivale*, *Oculimacula yallundae*)
- Mjöldagg (*Blumeria graminis*)
- Vetemyggor (*Contarinia tritici*, *Sitodiplosis mosellana*)
- Havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*)
- Brunrost (*Puccinia triticina*)

Större delen av all insamlad data finns tillgänglig i en sökbar databas på Jordbruksverkets webbplats: <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-appar/e-tjanster-och-databaser-vaxter/prognoser-och-varningar/prognos-och-varning---resultat>

Svenskt Växtskydd

Carl-Henrik Ljung

Svenskt Växtskydd

E-post : carl-henrik.ljung@syngenta.com

Svenskt Växtskydd är de svenska växtskyddsföretagens branschförening. Föreningen består av åtta företag som levererar växtskyddsmedel på den svenska marknaden med en omsättning av cirka 800 miljoner kronor i ledet leverantör – återförsäljare.

Svenskt Växtskydd verkar för att skapa förståelse i Sverige för behovet och nyttan av växtskyddsmedel. En god förståelse är grunden för att lantbruket och dess näringar på ett hållbart sätt ska kunna producera och erbjuda konsumenterna sunda och näringsriktiga livsmedel på ekonomiskt och miljömässigt goda villkor.

Växtskyddsbranschen står inför stora utmaningar men också möjligheter. Klimatförändringarna kräver nya odlingsinsatser och i kombination med en ökande befolkning blir det av yttersta vikt att kunna säkerställa en långsiktig och konsekvent produktion av jordbruksvaror. Ett viktigt led i denna utveckling är de stora satsningar som görs av växtskyddsföretagen inom forskning och utveckling.

Pollinatörers exponering för växtskyddsmedel via pollen, nektar och luft i jordbrukslandskapet

Ove Jonsson¹, Maj Rundlöf², Glenn Svensson², Malin Forsberg¹, Bodil Lindström¹, Alina Koch¹, Elin Eriksson¹ och Mikaela Gönczi¹

¹SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön. Box 7066 SLU, 750 07 Uppsala;

²Lunds universitet, Biologiska institutionen, Biologihuset, 223 62 Lund

E-post: Mikaela.gonczi@slu.se

Ett sätt att öka avkastning från jordbrukssektorn är att använda kemiska växtskyddsmedel som bland annat skyddar grödan mot konkurrerande ogräs och angrepp från olika svamp- och insektsarter. Dessa ämnen riskerar dock att skada även andra växter och djur i, eller i angränsning till, den odlade marken. Växtskyddsmedel och då främst insekticider, har därför identifierats som ett av flera hot mot pollinerande insekter. Då dessa insekter är avgörande för ekosystemfunktionen pollinering, av såväl vilda växter som grödor, innebär ett hot mot den biologiska mångfalden i detta fall även ett hot mot livsmedelsproduktionen.

På uppdrag av Naturvårdsverket har SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB) tillsammans med forskare vid Biologiska institutionen på Lunds universitet, samt lantbrukare och biodlare genomfört ett provtagningsprojekt där det övergripande målet har varit att öka kunskapen om pollinerande insekters exponering för olika växtskyddsmedel i jordbrukslandskapet.

Provtagningarna gjordes på åtta platser i Skåne. De provtagna platserna fördelade sig längs en gradient i andel jordbruksmark i det omgivande landskapet (7-87% åkermark). Vid provtagningsplatserna odlades bl.a. äpple och annan frukt, rödklöver och höstraps, grödor som delvis pollineras av insekter och som är populära näringsväxter för honungsbin och andra pollinatörer. På var och en av dessa åtta platser placerades två honungsbisamhällen och utrustningar för luftprovtagning ut. Under både 2020 och 2021 samlades prover in under totalt nio veckor, fördelat på tre tidsperioder under maj till oktober.

Ca 100 växtskyddsmedel analyserades i luft, pollen, nektar och bin. Pollen användes också för att spåra vilka näringsväxter honungsbinna använt. Detta genom att med mikroskopi och bildanalys identifiera pollenkornen till växtart eller växtgrupp.

Resultaten från första året visade att ca 40 substanser påträffades någon gång i luft- och pollenproverna. Högst fyndfrekvens i luft hade fungiciden propamokarb och i pollen fungiciden fluopyram. De uppmätta halterna för varje substans viktades med akut toxicitet för honungsbin och summerades till ett toxicitetsindex. Den substans som hade högst bidrag till indexet i luftproverna var herbiciden prosulfokarb. Den har inte speciellt hög toxicitet för bin men förekom i mycket höga halter i luftprov från vissa platser på hösten.

Relativt luft var toxicitetsindex högre i pollen. För pollen urskiljer sig vissa lokaler med speciellt höga toxicitetsindex drivna av insekticiden indoxakarb. Den förekommer i relativt höga halter i pollen och dessutom har den hög toxicitet för honungsbin. 2022 är sista året som indoxakarb får användas i Sverige. Även neonicotinoiderna imidaklopid och acetamiprid hittades i pollen men de bidrog inte särskilt mycket till toxiciteten. Imidaklopid (som inte längre är tillåten för användning som växtskyddsmedel) fanns i mycket låga koncentrationer och acetamiprid är inte lika toxisk för honungsbin som t. ex. imidaklopid och vissa andra neonicotinoider.

Studien kommer att slutrapporteras 30 september och vi planerar att presentera de fullständiga resultaten på konferensen.

Mechanical Control in an Integrated Weed Management context

Marleen Riemens¹

¹Wageningen University and Research, 8219 PH Lelystad, the Netherlands

Email: marleen.riemens@wur.nl

In 2009, the European Union (EU) implemented Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides (SUD) to reduce the risk to human health and environment and to promote and implement the use of Integrated Pest Management (IPM). Since 2014, professional users of pesticides are obliged to apply the eight principles of

IPM (https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/integrated-pest-management-ipm_en). In June 2022 a proposal for a Sustainable Use Regulation for pesticides was presented that limits the use of herbicides further. Today, herbicides are for the majority of European farmers the preferred tactic to control weeds.

Developments in weed management were for a long time focused on increasing the efficacy of herbicides or replacing herbicides with alternative tactics and tools. To increase sustainability of agricultural systems in practice, a paradigm shift in weed management is needed: from a single tactic and single growing season approach towards holistic integrated weed management (IWM) considering more than a single cropping season and focusing on management of weed communities, rather than on control of single species. IWM is knowledge intensive and complex. To support the transition and uptake in practice, an IWM framework for implementing a system level approach was developed in the IWM PRAISE project. In the framework, mechanical weed control is one of the many tactics that can be used to manage weed communities, thereby contributing to the transition. The framework consists of five pillars: diverse cropping systems, cultivar choice and establishment, field and soil management, direct control and the cross-cutting pillar monitoring and evaluation. During this presentation, practical examples of mechanical weed control in this broader IWM context are presented and discussed.

Environmental and host genetics dependent fungicide efficacy

Jiasui Zhan^{1*}, Li-Na Yang², Lurwanu Yahuza³ and Björn Andersson¹

¹Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden; ²Institute of Oceanography, Minjiang University, Fuzhou, China;

³Department of Crop Protection, Bayero University Kano, Kano, Nigeria

E-mail: jiasui.zhan@slu.se

Fungicides are one of most important strategies to control plant disease. Studies of fungicides have focused on their biochemical properties and approaches of alleviating pathogen resistance. The influence of ecological factors such as environment and host genetics on their efficacy has been largely overlooked. In this study, we investigated the effects of temperature, host diversity, and host resistance on fungicide efficacy. Three independent experiments, each with 150-300 genetically distinct *Phytophthora infestans* isolates derived from the potato host, were included. Fungicide efficacy was measured in vitro by calculating the mycelial growth rate of the pathogen in the presence of fungicides relative to that without fungicides and/or calculating EC50. In the first experiment, the pathogen originating from nine geographical locations was exposed to five experimental temperatures (13 °C, 15 °C, 19 °C, 22 °C and 25 °C). In the second and third experiment, pathogens derived from potato populations with different genetic diversity (six levels) or quantitative resistance (17 levels) were tested for their tolerance to two fungicides with a different mode of action. Fungicide efficacy was found to be quadratically responsive to experimental temperatures and was least at the optimal growth temperature for the pathogen. It was also found that fungicide efficacy reduced in response to decreased host diversity but increased host resistance and these patterns of association were independent of fungicidal modes of action. These results suggest that fungicide doses should be adjusted according to climatic and host conditions during field practice.

Spray drift of glyphosate from an herbicide spraying train – risk assessment vs. actual impact on vegetation and railway ditches

Fredrik Andersson¹, Simon Barthelemy^{1,2} och Harald Cederlund³

¹Trafikverket, Solna Strandväg 98, Solna; ²COWI, Inger Bang Lunds vei 4, Bergen;

³Institutionen för molekylära vetenskaper, Box 7015, 750 07 Uppsala

E-post: harald.cederlund@slu.se

Spray drift of glyphosate has the potential to affect non-target vegetation and surface waters close to the area of application. To assess the likelihood for such impact along Swedish railways, four different field experiments were conducted at three different railway sites during 2019 and 2020. In each experiment, spray drift of glyphosate from an herbicide spraying train, applying 5 l/ha of Roundup Ultra (486 g glyphosate isopropylamine salt/L; equivalent to 1800 g glyphosate/ha), and travelling at speeds between 33 and 48 km/h, was captured on quantitative filter papers placed on special mounts, at the centre of the track and at 2.5, 3.1, 3.6, 4.1, 4.6, 5.6 and 7.7 m distance from the centre, corresponding to -2.6, -0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 3 and 5 m distance from the edge of the sprayed area. Wind speeds varied between 0 to 2 m/s in the experiments, which is representative of wind speeds recorded during actual spraying operations, with 90th percentile wind speeds of 2.9, 1.0 and 0.9 m/s recorded for 2019, 2020 and 2021, respectively.

Spray deposition declined exponentially with distance from the sprayed area and was reduced from 1800 g/ha to an average of 5 g/ha at 1 m. Drift values were normalized by expressing them as percentages of the amount applied before the 90th percentile values were fitted with an exponential model. Overall, results indicated that spray drift is very likely to impact vegetation at distances < 1 m, where predicted 90th percentile drift rates range from the full dose to 13 g/ha. However, impact is unlikely at distances > 1.4 m from the sprayed area, where glyphosate deposition is expected to be below 5 g/ha, a figure identified by Cederlund, 2017 to offer protection to 95% of plant species against minor adverse effects. For railway ditches, the analysis showed that concentrations are unlikely to exceed the environmental quality standard of 100 µg glyphosate/L for surface waters in any ditches situated > 0.5 m from the sprayed area, indicating limited risks to railway ditches.

To study the *actual* impact of spray drift on vegetation close to railways, we utilized a data set of weed coverages collected by the herbicide spraying train itself during 2020. The spraying train has 9 infrared sensors that continuously record weed coverages (in %) at a longitudinal resolution of about 1 m. Data points were shifted diagonally to match the position of the closest railway track using a snap function, and relevant attributes were added before the data was imported into the track infrastructure management system Optram Enterprise (version 6.2.27.19, Bentley Systems) along with information on the position of no spray zones. To study long-term effects of herbicide application on vegetation, we then exported aggregated weed coverage data for 10 m sections around the edges of all no spray zones from Optram. For assessing wind drift effects, we specifically focused on data from the outermost pair of sensors, which recorded vegetation coverages in zones 0.4 to 1.45 m outside the area of application. 90th percentile glyphosate deposition in this zone was predicted to range from 250 to 4 g/ha with an average of 41 g/ha. By comparing data from no spray zones with track sections close to them without spraying restrictions, and tracks that were treated with glyphosate in 2019 with tracks that were not, we could show that a small but significant effect of spray drift on vegetation remained up to one year after application.

Cederlund H. 2017. Effects of spray drift of glyphosate on nontarget terrestrial plants – A critical review. *Environmental Toxicology and Chemistry* 36: 2879-2886. <https://doi.org/10.1002/etc.3925>

Spray-induced gene silencing as a potential tool to control potato late blight disease

Ramesh R. Vetukuri¹, Pruthvi B. Kalyandurg, Poorva Sundararajan¹, Lyazzat Otessinova¹, Farideh Ghadamgahi¹, Mukesh Dubey², Stephen C. Whisson³

¹Department of Plant Breeding, Swedish University of Agricultural Sciences, 234 22 Sweden.

²Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Uppsala Biocenter, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 756 51, Sweden

³Cell and Molecular Sciences, The James Hutton Institute, Invergowrie, Dundee DD2 5DA, Scotland

Email: Ramesh.Vetukuri@slu.se

Phytophthora infestans causes late blight disease on potato, leading to multi-billion-dollar losses worldwide. Late blight is typically controlled by intensive fungicide spraying, raising environmental concerns, and *P. infestans* has become resistant to some of the fungicides in use. There is an urgent need to develop alternative means for late blight control. RNA interference (RNAi) is a conserved cellular mechanism mediated by naturally occurring double-stranded RNA (dsRNA) and small RNAs (sRNAs) that can target mRNAs for destruction. Our preliminary study has demonstrated that spraying dsRNAs that target essential *P. infestans* genes onto potato plants (spray-induced gene silencing [SIGS]) can yield crop protection against late blight disease. Our study suggests that sRNAs can move between the interacting plant host and the pathogen, but critical knowledge gaps exist about cross-kingdom sRNA trafficking and their underlying mechanisms. Ongoing results from this study will be presented. Furthermore, with the better understanding of cross-kingdom RNAi, we aim to improve and develop robust RNAi-based spray technologies for late blight control. SIGS has unique potential to provide environmentally benign, sustainable late blight control that is GMO free.

Fungicidresistens - aktuell situation och motåtgärder

Gunilla Berg¹ & Björn Andersson²

¹Jordbruksverket, Växtskyddscentralen Landskrona,
²Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU
E-post: gunilla.berg@jordbruksverket.se

Många fungicider registrerade i Sverige har samma samma verkningsmekanism vilket ger en ökad risk för fungicidresistens. En viktig del i ett hållbart växtskydd är att fördröja uppkomsten av resistent skadegörarpopulationer. Genom att tillämpa integrerat växtskydd (IPM) och behovsanpassa bekämpningen kan risken för resistens minska.

- Odlas i första hand sorter som är mindre mottagliga för sjukdomar.
- Minska smittotrycket av olika svampsjukdomar genom olika odlingsåtgärder (friskt utsäde, växtföljd, såtipunkt, bekämpning av spillsäd/ogräs mm)
- Bekämpa endast när behov finns och vid rätt tidpunkt. Använd bekämpningströsklar, riskmodeller och olika varningssystem.
- Undvik bekämpningar på starkt etablerade angrepp.
- Använd fungicider med god effekt, anpassa dosen efter smittotrycket.
- Begränsa antalet behandlingar med samma verkningsmekanismer.
- Använd blandningar eller växla mellan preparat.

Hur stor risken är för resistens beror både på bekämpningsmedlets verkningsmekanism och vilken skadegörare det handlar om. I tabellen nedan sammanfattas denna resistensrisk (kombination av patogen och fungicid).

FRAC-grupp	Fungicid	Kombinerad risk		
Grupper: 1, 4, 11 ex stobiluriner (11)	3	3	6	9
Grupper: 7, 21, 49 ex SDHI (7)	2,5	2,5	5,5	7,5
Grupper: 3, 9, 13, 50, 43 ex DMI (3)	2	2	4	6
Grupper: 5, 27, 40, 28 ex morfoliner (5)	1,5	1,5	3	4,5
Grupper: M4, M2, 29 multisite (M4), svavel	0,5	0,5	1	1,5
Bedömd risk hos fungiciden		Låg =1	Medel =2	Hög = 3
		Rostsvampar	Svartpricksjuka	Grämögel
		Jordburna sjukdomar	Snömögel	Mjöldagg
		Sotsvampar	Stråknäckare	Ramularia
Bedömd risk hos patgenen		<i>Rhizoctonia spp</i>	Kornets bladfläcksjuka	
			Potatisbladmögel	

Modifierat efter Brebt.K. & Hollomon, D.W 2007, www.frac.info

Idag finns utbredd fungicidresistens mot strobiluriner hos flertalet svampar som orsakar svampsjukdomar i stråsäd, med undantag för rostsjukdomarna. Risken för att svampen som orsakar svartpricksjuka ska utveckla resistens mot SDHI-medel bedöms som medelhög till hög och resistens förekommer i flera länder. I Sverige är förekomsten av resistens ännu liten och rör sig enstaka mutationer. Det är dock viktigt att utvecklingen fortsatt följs genom olika samarbetsformer som NORBARAG (Nordic Baltic Resistance Action Group) där universitet, rådgivning och företag samverkar.

Session 6: Skogsträds- och växtförädling

Growing and protecting crops differently

Christian Huyghe

INRAE. 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07, France

Email: christian.huyghe@inrae.fr

Crop protection is compulsory to ensure safe and affordable food to all. In the last decades, in Europe, this has been mainly achieved with massive amounts of pesticides, with detrimental impacts on air, soil and water quality and on biodiversity. The European Commission, through the Green Deal, set ambitious objectives of a 50% reduction of pesticides and hazardous pesticides. While considering that the crop protection is today in a lock-in situation where incremental innovations preserve the existing agri-food systems but fail in achieving drastic reduction of pesticide use.

In research, setting such an ambitious but non-prescriptive scenario of a crop protection without pesticide creates a paradigm shift. This shift is possible thanks to emerging fronts of science, such as advances in the understanding of the microbiota, of the odorscapes or plant immunity. This paradigm shift includes three key principles that are prophylaxy to reduce the pressure of weeds, diseases and pests on crops, agroecology to increase biological regulations and value chains approaches.

The levers that have to be explored and used are i) crop diversification, ii) plant genetics, iii) biocontrol and especially new options offered by microorganism strains and communities and organic volatile compounds, iv) advances in digital technologies and machineries, and v) organizational innovations, including new relationships in the supply chains and new mechanisms such as insurance to support farmers in the transition towards a pesticide-free agriculture.

Field trials in Sweden of potato with changed expression of resistance and susceptibility genes

Erik Andreasson

Institutionen för växtskyddsbiologi, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp
E-post: erik.andreasson@slu.se

Late blight, caused by *Phytophthora infestans*, is the most devastating disease in potato production. Here, we show full late blight resistance in a location with a genetically diverse pathogen population with the use of GM potato stacked with three resistance (R) genes over three seasons. In addition, using this field trials, we demonstrate that in-the-field-intervention among consumers led to change for more favorable attitude generally towards GM crops. In addition, to assist efforts to counter losses of *Solanum tuberosum* (potato) yields caused by various pathogens, we studied immune responses of potato plants using quantitative proteomic techniques of different fractions. In our crop-to-model-to-crop analysis we identified a chloroplastic protein with an unknown function, here named Parakletos. *Parakletos* overexpression in the model plant *Nicotiana benthamiana* decreased the reactive oxygen species (ROS) and cytosolic calcium (Ca^{2+}) bursts induced by flg22, while *Parakletos* silencing increased both those. Furthermore, *Parakletos* silencing in *N. benthamiana* enhanced the plant's resistance to *Phytophthora infestans* and *Dickeya dadantii*, while its over-expression promoted infection. In *Parakletos*-silenced plants, transcript analysis revealed increases in expression of defense-related genes such as *ICS1*, *PR1*, *PTI5*, and *RBOHB* in response to flg22. The amount of this negative regulator decreased after flg22 treatment, coinciding with the higher secondary messenger signaling. Additionally, we found that Parakletos was co-localized with the Calcium-sensing Receptor (CAS) in chloroplasts, and its function was dependent on CAS. We also assessed the effects of CRISPR/Cas 9-mediated knock-out (KO) in potatoes and found that it improved plant resistance toward biotic and abiotic stressors. *parakletos* KO or silenced lines offer improved resistance to *P. infestans*, *Alternaria solani* and *Pseudomonas syringae* as well as increased plant tolerance to salt stress. Moreover, field trials corroborated that *parakletos* KO lines have enhanced resistance to *P. infestans* with no apparent growth penalty. Finally, an alignment of homologous sequences of *Parakletos* indicate that all major crops has this gene, and the discovery of Parakletos provide a new susceptibility gene for enhancing crop resilience to both abiotic and biotic stress.

Ska vi satsa allt på ett kort i sortvalen eller ska vi sprida riskerna med en blandning?

Joel Markgren¹, Ulrik Lovang¹

¹*Lovang Lantbrukskonsult AB. Trådgatan 2, 583 71 Vikingstad*

E-post: joel.markgren@lovang.se

Det är utmanande som rådgivare att ge råd om sortvalet för en lantbrukare, då det oftast enbart är ett fåtal sortförsök som är tillgängliga och informationen om sorternas förväntade genetiska respons ofta är begränsad. För att sprida riskerna är alternativet att använda sortblandningar som potentiellt kan leverera motsvarande eller högre skördar som dagens sorter fast med lägre insatser. Genom blandningarna utnyttjar man den genetiska responsen från flera olika sorter som kan samverka, vilket i försök ofta ger positiva utslag rörande växtskyddsaspekter.

I dagsläget finns inga tillgängliga sortblandningar utvecklade av förädlare som kan användas i storskalig spannmålsproduktion, vilket begränsar lantbrukarens möjligheter att använda strategin som en IPM-lösning. Anledningen till varför det inte finns någon tillgänglig sortblandning verkar allmänt vara att branschen inte har lyckats samordna sig för att kunna använda blandningarna som en strategi. Efter att ha kontaktat olika branschaktörer finns en optimism genom hela ledet från sortförädlare, lantbrukare, rådgivare, uppköpare och forskningssidan för att lansera blandningar till marknaden. De önskemål som framförs är ofta att blandningarna måste utvecklas med professionella metoder för deras specifika ändamål i samarbete mellan förädlare och övriga branschen. Önskemål som förhoppningsvis är möjliga att uppnå då liknande ställs redan idag för våra sorter.

Under vår presentation tänker vi även berätta varför sortblandningar hade varit gynnsamt för våra kunder som producerar mycket vete för etanolproduktion i Östergötland. Under presentationen diskuterar vi gärna med åhörare om blandningars utmaningar och möjligheter.

Screening för resistens mot törskate hos tall

Berit Samils¹ & Torgny Persson²

¹Skoglig mykologi och växtpatologi, SLU. Box 7026, 756 50 Uppsala ; ²Skogforsk. Box 3, 918 21 Sävar.

E-post: berit.samils@slu.se

Rostsvampen törskate har de senaste 20 åren orsakar stora skador i ungskog av tall i norra Sverige. För att få fram ett mer motståndskraftigt odlingsmaterial planerar Skogforsk tillsammans med institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU, för ett screening-center för rostresistens hos tall. Resistens mot törskate har hög arvbarhet vilket innebär goda möjligheter att öka resistensen genom screening av infekterade tallplantor och urval på liknande sätt som görs i stor skala i Nordamerika för närbesläktade *Cronartium*-arter. Rostsvampar har komplicerade livscyklar med flera sporstadier och värdväxling mellan olika arter och är därför svåra att hantera experimentellt. För att kunna infektera tallar behöver man gå via tre olika sporstadier på en mellanvärd. Vi har nu utvecklat ett protokoll för att producera stora mängder av de kortlivade och sköra basidiosporerna som infekterar tall. Vi presenterar metodik och design av pågående pilotförsök.

Session 7: Biologisk bekämpning

Biological control: using what nature offers

Georgina Elena, Jürgen Köhl

*Wageningen Plant Research, Wageningen University and Research, P.O. Box 16, 6700 AA
Wageningen, the Netherlands*

Email: georgina.elenajimenez@wur.nl

In the past decades, cropping systems have become strongly dependent on chemical crop protection, without considering microbial antagonists and natural enemies already present in the field. Due to the environmental problems caused by the excessive use of chemical pesticides, many national and international programs have been implemented to transform the current crop protection system. Biological control plays a key role for pest and plant diseases management.

The potential use of bioprotectants in plant health is enormous and still largely unrealised. Adequate screening strategies for selecting and developing new microbial antagonists should be implemented. These programs have to take into account many relevant criteria of selection besides the efficacy of the antagonists against the targeted pathogen.

New bioprotectants will not only focus in single microorganisms, but in combination of microorganisms. Multi-omics studies are necessary to unravel the modes of action taking place in the environment between pathogen and antagonist or antagonist consortia. A better understanding of these complex microbial interactions will help in steering crop microbiomes towards more resilient populations.

Current regulations in the use of microorganisms in crop protection is one of the biggest impediments for bioprotectants to reach the market. A harmonised risk assessment focusing on the safety of the microorganism should be developed, taking into account the specific characteristics of living microorganisms and their role in ecosystems. Risk assessments should also include use of consortia of microorganisms and products for steering the microbiome in soils and plants.

Adoption of bioprotectants is strongly affected by the socio-economic environment in which they have to be applied and by farmers attitudes. These factors have been poorly investigated in biological control research and development programs. Understanding farmers perceptions and behaviours concerning the use of bioprotectants will allow to establish suitable training programs and make available the necessary information. This will help farmers to implement new IPM strategies built on the use of bioprotectants to facilitate the transition towards resilient cropping systems.

In future cropping systems where the natural capacity of resident microbiome will play a key role in the prevention of plant diseases, the role of bioprotectants will change from potential substitutes of chemical plant protection products to a specific support and complement of the resident crop microbiome.

Gott och blandat om biologisk bekämpning:

- Insatser på EU-nivå för att förbättra tillgänglighet av NIS
- Enkätundersökning om biologisk bekämpning i Sverige

Johanna Jansson¹, Maria Björkman²

¹Jordbruksverket. Österleden 165,261 51 Landskrona; ²Naturvårdsverket. 106 48 Stockholm.
E-post: johanna.jansson@jordbruksverket.se, Maria.Bjorkman@Naturvardsverket.se

Användningen av nematoder insekter och spindeldjur (NIS) för biologisk bekämpning ökar inom EU, men för att klara målsättningar kopplade till hållbar produktion finns önskemål om att snabba på ökningstakten ytterligare. Ett mer konsekvent tillvägagångssätt mellan medlemsstaterna skulle kunna underlätta utveckling och användning, och därmed bidra till att minska beroendet av kemiska växtskyddsmedel. EU-rådet har gett kommissionen i uppdrag att utreda hur dagens situation ser ut vad gäller introduktion, produktion, utvärdering, försäljning och användning av NIS i EU, samt komma med förslag på förbättringar i olika processer som leder till ökad tillgänglighet, och samtidigt säker användning, av NIS.

I Sverige har vi hittills haft väldigt lite information om hur, och i vilken omfattning, biologisk bekämpning med NIS eller mikroorganismer används i olika kulturer. På uppdrag av Växtskyddsrådet har Jordbruksverket och Naturvårdsverket därför genomfört en enkätundersökning bland växthusodlare för att samla in data över användningen. Syftet var dels att få information om hur användningen av biologisk bekämpning ser ut, dels att öka förståelsen för varför odlare använder, eller inte använder biologisk bekämpning i olika situationer. Trots låg svarsfrekvens ger de data vi har fått in en indikation om hur användningen ser ut, och vi ser på möjligheter att förbättra enkäten för en fortsatt uppföljning av användningen av biologisk bekämpning i Sverige.

Ogräsfröpredation - en okänd ekosystemtjänst med potential

Mattias Jonsson¹, Eirini Daouti¹, Benjamin Feit¹ & Riccardo Bommarco¹

¹*Inst för Ekologi, SLU, Box 7044, 75007 Uppsala;*

E-post: mattias.jonsson@slu.se

Ogräs kan orsaka stora skördeförstär for lantbrukare och de bekämpas idag främst med kemiska herbicider och mekaniska metoder. För att minska beroendet av herbicider behöver vi utveckla alternativa bekämpningsstrategier som är skonsamma mot miljön. Frätande djur som jordlöpare och smågnagare finns ofta i betydande antal i jordbruksfält, men deras bidrag till ekosystemtjänsten ogräsfröpredation har så här långt fått relativt lite uppmärksamhet.

I denna presentation kommer resultaten från en doktorsavhandling av Eirini Daouti om ogräsfröpredation i stråsäd att sammanfattas. I en av studierna undersöktes i vilken mån ogräsfröpredation påverkar populationsutvecklingen hos den herbicidresistenten ogräsarten renkavle (*Alopecurus myosuroides*). Detta gjordes med hjälp av en populationsmodell för renkavle i kombination med fältstudier av fröpredation på samma art i Skåne. Övriga studier i avhandlingen baseras på ett stort fältexperiment i Sverige (Skåne) och tre andra Europeiska länder, där effekten av odlingens intensitet på fröpredatorer, deras födoval, fröpredationens hastighet och fröbankens storlek studerades.

Fröpredationen var stor nog att reglera populationstillväxten hos renkavle och både jordlöpare och smågnagare bidrog till detta. Dessutom minskade ett ökat antal frätande jordlöpare antalet frön av olika ogräsarter i fröbanken i slutet av skördeåret. Detta tyder på att fröpredatorer kan minska storleken på hela ogrässamhällen. Frätarnas förmåga att äta ogräsfrön ökade med tillgången på frön, men minskade med tillgången på bytesdjur som bladlöss, spindlar och tvåvingar. Ogräsfröpredationens stabilitet ökade med antalet arter som livnar sig på samma frön. Odlingens intensitet minskade regleringen av ogräs och mångfalden av frätare, via ökad störningsfrekvens (tex herbicider, insekticider och jordbearbetning), förenklade växtföljder och minskad landskapsheterogenitet.

Dessa resultat bekräftar att ogräsfröpredation kan bidra till hållbar ogräsbekämpning. För att stödja predatorer av ogräsfrön och de tjänster de tillhandahåller behöver odlingssystemen diversifieras på både fält- och landskapsnivå. God tillgång på frön tycks vara nödvändigt för effektiv ogräsfröpredation. En framtida utmaning är därför att identifiera metoder som gynnar en mångfald av ogräsarter i fält samtidigt som förekomsten av de mest skadliga ogräsarterna och skördeförstär minskas.

Birds as biological control agents in apple orchards: effects of predatory arthropods and landscape structure

Diana Rubene¹, Ricardo Perez-Alvarez², Peter Olsson³, Henrik G Smith³, Emily Poppenborg²

¹*Dept of Crop Production Ecology, SLU. Ulls väg 16, 75007 Uppsala;* ²*Institute for Geobotany, Leibniz University of Hannover. Nienburger Straße 17, 30167 Hannover;* ³*Centre for Environmental and Climate Science, Lund University. Ekologihuset, Sölvegatan 37, Lund.*

E-post: diana.rubene@slu.se

Bird predation on arthropods can influence plant damage, which can affect pest control in agroecosystems. Yet, the effects of birds on pest control are often context-dependent and e.g., vary across different landscapes. A more detailed examination of direct and indirect interactions between birds, predatory and herbivorous arthropods may contribute to a better understanding of variable effects of birds on plant damage.

We surveyed bird abundance and activity, predatory arthropods, pest infestations and leaf damage on 44 apple trees in 11 organic apple orchards in Sweden. We excluded birds from the canopy of half of the trees throughout the entire season – from bud burst until fruit maturity. We hypothesized that bird effects on plant damage would be mediated via their effects on predatory and herbivorous arthropods. We assessed the influence of landscape factors on each trophic level and analysed direct and indirect links between birds, predators, herbivores and plant damage using a piecewise structural equation modelling framework.

We found that leaf damage was positively linked to pest infestation rate. Damage by larvae/other chewing herbivores was also reduced on trees with high bird activity and in landscapes with high orchard cover, while damage by aphids/leafhoppers was lower in orchards with high bird abundance and high cover of large trees. Landscape orchard cover was also an important driver of pest infestation rate. Predatory arthropods and birds were mainly influenced by cover of large trees and local vegetation management. We found both direct and indirect effects of birds on apple leaf damage; however, our expectation that bird effects would be mediated via predatory arthropods was not supported. The effects of bird exclusion depended on landscape factors.

Our results show that different local and landscape drivers influence herbivorous pests in apple orchards and the damage they cause. Our findings also suggest that during years with generally low pest infestation rate and low arthropod abundance, the links between birds, predatory arthropods and pests are relatively weak. Landscape context and the local pest population size are potentially important determinants of the overall effects of birds on herbivore-predator interactions.

Session 8: Beslutssystem, övervakning och digitalisering

Digital disease platforms for early warning of wheat rust diseases and potato late blight

Jens Grønbech Hansen

Aarhus University, Dept of Agroecology, 8830 Tjele, Denmark

Email: jensg.hansen@agro.au.dk

Early warning of emerging pathogens like *Puccinia striiformis* causing yellow rust in wheat and triticale and *Phytophthora infestans* causing potato late blight requires immediate or short-term actions and alerts (1 day- few month) e.g. an effective system for collecting disease surveillance and sampling data, fast and reliable characterization of pathogen samples and effective coordinated communication and dissemination of results. Those diseases don't stop at borders and there is a need for regional, European or even global collaboration. We cannot predict an invasion of new pathogen races – we must be prepared. Early warning also includes longer term actions (6-18 months) e.g. assessment of the epidemic potential of new emerging races, accelerated breeding for resistance, adaptation of IPM based prevention and control strategies and dissemination of synthesised and integrated results via stakeholder networks and academia articles, workshops and conferences.

Highlighting “what did we learn” from the use of early warning tools and services developed in the frame of the H2020, RustWatch project «developing a wheat rust early warning system for Europe», the Danish national project, BlightManager, “Decision support about prevention and control of late blight and early blight in potato and EuroBlight, « a potato late blight network for Europe» (Fig.1). Indicating how integrated web tools effectively can support early warning at all stages and why stakeholder engagement is vital.

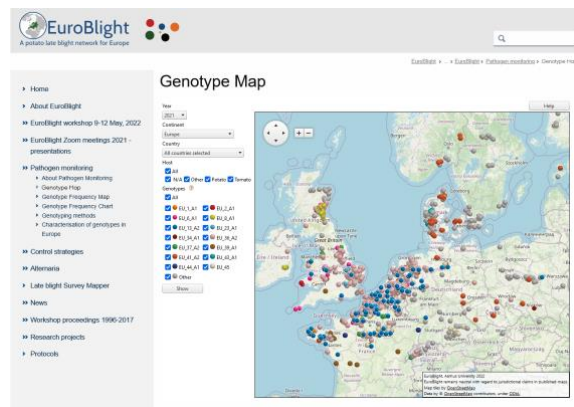


Figure 1. Genotypes of *P. infestans* (potato late blight) in Europe 2021. What does it mean for practice?

The Nordic region is threatened by climate change and emerging diseases invading new regions from the South. To initiate a Nordic collaboration about early warning of emerging pest and diseases there is a need to discuss how new early warning tools, services and shared facilities can best build upon and interact with existing regional and National services and tools. It will be necessary to identify the basic elements to be shared in a uniform and easily accessible Nordic or European platform, without multiplying the efforts of the different actors.

The key is connectivity and basic protocols. Data quality is a fundamental criterion for ensuring value services for end-users. Experiences from several disease early warning projects indicate that the approach of sharing data across countries and collating all data in common databases and information platforms like the Wheat Rust Toolbox and EuroBlight is essential and very powerful because: i) the data quality is very high ii) partners are forced to harmonise methodologies and develop common protocols iii) collating comparable data from many resources enable the visualization of “the big picture” and iv) analysing the details and the big picture in a systems approach results in more robust conclusions and a better chance to avoid severe epidemics in Europe and in the Nordic region.

IPM Decisions – en plattform för bättre växtskyddsbeslut

Björn Andersson

Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU

E-post: bjorn.le.andersson@slu.se

Beslutsstödsystem (Decision Support Systems, DSS) inom växtskydd är inget nytt. Det finns många modeller, ofta baserade på väderdata, som väl beskriver risken för angrepp av olika skadegörare. Dessa modeller kan utnyttjas för att underlätta växtskyddsbeslut för en förbättrad behovsanpassning av olika växtskyddsinsatser och därmed medverka till ökad hållbarhet inom växtskydd och växtodling. Trots detta är användningen av beslutsstödsystem baserade på dessa modeller begränsad. Det finns flera förklaringar till detta, som t. ex. bristfällig tillgång till system som möter slutanvändares behov, otillräcklig kvantifiering av de ekonomiska och miljömässiga fördelarna med att använda DSS och brister i hur väl beslutsstöd passar in i konceptuella och praktiska ramar för ett integrerat växtskydd. Potentiella användares riskattityder och en misstro till hur väl systemen kan förutsäga risken för angrepp av skadegörare i grödan har också stor betydelse. En ytterligare faktor, som gör att många modeller som utvecklas och valideras inte kommer i praktisk användning är bristande resurser för långsiktig uppdatering och support.

Den digitala plattformen IPM Decisions är utvecklad för att på ett bättre sätt hantera vilka hinder och incitament som påverkar ett bredare utnyttjande. Plattformen är utvecklad inom EU:s ramprogram Horizon 2020 och ger stöd i beslut om bekämpning av skadeinsekter, ogräs och olika sjukdomar på jordbruks- och trädgårdsgrödor. Plattformprojektet kommer inte att utveckla nya modeller, utan tillhandahåller en digital infrastruktur för att kunna ge enkel tillgång till befintliga modeller. En rad olika kompetenser inom växtsjukdomar, entomologi, ogräs och informationsteknologi är inblandade i utveckling och drift av plattformen. En viktig del av arbetet har varit att få fram ett användbart verktyg, och därför har workshops med olika användargrupper arrangerats under utvecklingsarbetet i de olika deltagarländerna. Under dessa workshops har gränssnitt och användarvänlighet testats.

Plattformen kan också vara ett verktyg för forskning och utveckling genom att ge nya möjlighet för att ta fram och validera nya växtskyddsmodeller genom att erbjuda tillgång till väderdata och ett färdigt gränssnitt för presentation av modellresultat. Detta ger väsentligt förbättrade möjligheter att få ut modeller i praktisk användning.

Förhoppningen är att plattformen kommer att bli ett användbart verktyg för svensk växtodling, där vi kan bygga upp en kontinuerlig återkoppling från användarna för att vidareutveckla plattformen och öka användandet av beslutsstöd inom växtskydd.

Geodata för skogsskador

Frida Carlstedt¹, Åsa Andersson, Örjan Laneborg, Patrik Olsson, Liselott Nilsson, Meit Öberg & Simon Johansson

¹Skogsstyrelsen. 891 38 Örnsköldsvik
E-post: Frida.carlstedt@skogsstyrelsen.se

Problemen med skador på skog har ökat de senaste åren och kan förväntas öka ytterligare de närmaste årtiondena i takt med klimatförändringar. Skogsstyrelsen har fått medel från regeringen specifikt för att adressera problemen med skogsskador. Det finns behov av att skapa en infrastruktur av data och tekniskt stöd för att långsiktigt stärka förmågan i Sverige att förebygga, upptäcka, övervaka, motverka och dokumentera skador på skog.

Utveckling av fjärranalysmetoder och digitala underlag är ett av flera områden där myndigheten ska stärka sin kapacitet under perioden 2020–2022, för att bygga upp vår förmåga att hantera skogsskador. Inom projektet Geodata för skogsskador hanteras de delar som rör geodatahantering och kartunderlag. Då mycket av arbetet som bedrivs i projekten är av utforskande karaktär där kunskaps- och erfarenhetsuppbyggnad är i fokus, är milstolparna i form av utredningar, underlag till beslut och förslag på utveckling.

Ett urval av projektets leveranser fram till nu finns i form av riskindexkarta för granbarkborre, manuell förändringsanalys i satellitbilder, plattform för att träna AI-modeller, brandapplikation, karta över gamla avverkningsytor (20-30 år) med dålig återväxt i norra Sverige, karta över klustrade områden med döda granar som har tagits fram med hjälp av AI-modell, almdetektioner på Gotland med hjälp av AI-modell som detekterar almar i drönbilder, dataset på drönbilder.

Granbarkborreproblematiken i Svealand och Götaland är omfattande och det är svårt att hitta nya angrepp i tid för att rädda virkesvärdet och minska spridningen. Markägare kan med hjälp av Skogsstyrelsens öppna karttjänst använda sig av en förändringsanalys för att få indikationer på var det kan vara ett pågående angrepp. Utmaningen för markägaren är att kunna tyda kartan och att jämföra rätt satellitbilder. För att underlätta för markägaren jobbar därför projektet med att träna AI-modeller som kan hitta förändringar i satellitbilder löpande. Det är fortfarande många utmaningar för att få det att fungera men förhoppningen är att kunna leverera fungerande applikationer under 2023. Som projektledare vill jag dela med mig av arbetets gång så här långt och berätta om de utmaningar som vi står inför gällande löpande förändringsanalys för granbarkborre. Om myndigheten lyckas kommer det att ge Sverige förutsättning att upptäcka, övervaka, motverka och dokumentera skador på skog bättre än vad vi gör idag. Därför anser vi att det är värt försöket. Hoppas jag har väckt ert intresse!

Predicting the risk of high deoxynivalenol contamination in spring cereals using Machine Learning-based models

Katarzyna Marzec-Schmidt¹, Thomas Börjesson², Ida Karlsson³ & Kristin Piikki¹

¹ *Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences, 532 23 Skara;* ² *Agroväst Livsmedel AB, 532 23 Skara, Sweden,* ³ *Department of Crop Production Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, 750 07 Uppsala.*

E-post: Katarzyna.Marzec-Schmidt@slu.se

Fusarium head blight (FHB) is one of the most serious diseases of small-grain cereals worldwide, resulting in yield reduction and an accumulation of the mycotoxin deoxynivalenol (DON) in grain posing a serious health threat to human and animal health. Weather conditions are known to have a significant effect on the ability of fusaria to infect cereals and produce toxins. In the past 10 years, severe outbreaks of FHB, and grain DON contamination exceeding the EU health safety limits, have occurred in many European countries. In Sweden, there has been a strong focus on DON contamination in oats since 2011, when about half of all oats grown in Sweden had a DON content too high to be fit for human consumption. Since then, almost all oats produced are checked for DON contamination, generating a high cost to farmers and the grain industry. It is predicted that climate change will increase the risk of mycotoxin contamination in food and feed due to increased temperatures and precipitation creating more suitable conditions for FHB, and contamination with mycotoxins. Currently, there is no one fully effective method of protection against FHB. Therefore, a reliable prediction model to support decision making on, e.g., fungicide application, is needed as part of the integrated pest management (IPM) toolkit.

In this study, data were derived from 203 field trials on oats, spring barley, and spring wheat in 15 Swedish counties between 2010 and 2014. The DON content in harvested grain was tested for each field experiment using liquid chromatography with tandem mass spectrometry (LC-MS-MS). Weather data were taken from the nearest weather station. Relationships between eight weather variables (daily minimum temperature, daily mean temperature, daily maximum temperature, precipitation, relative humidity, vapour pressure deficit, wind speed and wind direction), estimated for 14-day windows, and the DON content in grains at harvest, were analysed using the Spearman's rank correlation coefficient. Based on the weather variables and the trial location, four Machine Learning-based models (Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine with Linear Kernel, and Support Vector Machine with Radial Basis Function Kernel) were developed to classify the risk of grain DON contamination exceeding 200 µg kg⁻¹ (the maximum permissible concentration of DON in infant and baby food in the EU). The best models were selected based on their accuracy and sensitivity to predict the risk of high DON content.

Among the models developed for the prediction of DON contamination in harvested grain, those based on Support Vector Machine performed best overall in predicting the risk of DON contamination. Depending on the crop, the accuracy was between 70% and 81%. Relative humidity (RH) and precipitation (PREC) were identified as the weather factors with the greatest influence on DON accumulation in grain, with high RH and PREC around flowering and later in grain development and ripening correlated with high DON levels. High temperatures during grain development and senescence reduced the risk of DON accumulation. In future studies, it might be of interest to determine whether inclusion of variables such as pre-crop, agronomic factors and crop resistance to FHB could further improve the performance of the models that could become part of the Decision Support System for better FHB management.

Session 9: Hållbara produktionssystem – lösningar och möjligheter

Sustainable production systems – solutions and opportunities in Agriculture

Christine Watson, Fiona Burnett and Henry Creissen
SRUC, West Mains Road, Edinburgh, EH9 3JG
Email: Christine.Watson@sruc.ac.uk

Moving forward, agriculture needs to develop transition pathways towards more resilient and sustainable farming systems. Greater uptake of more sustainable production systems will be key in improving resilience against pests, weeds and diseases, whilst maintaining or improving crop yields and farm profitability and reducing environmental impact and reliance on pesticides. In doing this it is important to recognise the value of a range of different approaches suited to particular sectors of agricultural production. For example, systems such as mixed crop/livestock production have less market constraints regarding quality than arable systems meaning different solutions can be used. The future will require a combination of both preventative cultural measures and more direct control measures.

Diversification of agricultural cropping systems in time and space, for example through intercropping, is becoming more widely recognized as an important cultural strategy for enhancing sustainability. We also need to understand the barriers and perceptions amongst key decision makers and direct knowledge exchange activity accordingly. As we move towards more agroecological solutions we also recognise the need for training to be provided and the potential for advice to be delivered in new ways.

Skogsplantor nu och i framtiden

Oskar Skogström¹

¹Föreningen Sveriges Skogsplantproducenter ¹Svenska Skogsplantor / Sveaskog
E-post: oskar.skogstrom@skogsplantor.se

Skogsplantproduktionen i Sverige har under decennier kontinuerligt effektiviserats och på flera punkter varit ledande i utvecklingen av nya tekniker. Odlingen sker mestadels i odlingsbrätten av många olika typer som återanvänds år efter år. Små plantor i norr och större i söder. Många olika tekniker används i odlingarna för att producera en livsduglig planta av rätt ursprung och kvalité till de svenska skogarna. Många nya tekniker har tillkommit genom för att göra produktionen mer miljövänlig, och arbetet pågår hela tiden. Mekaniska snytbaggesskydd är ett exempel på en stor teknisk utveckling.

I framtiden i ett varmare klimat kommer vi troligtvis att se ett bredare spektrum av planterade arter i skogen. Vi kommer troligtvis även att se en högre frekvens av olika kända och nya sjukdomar som kan påverka odlingarna. Att ha utvärderade metoder för att skydda våra odlingar av skogsplantor kommer därför att vara mycket viktigt. En så bred verktygslåda som möjligt av mekaniska och kemiska åtgärder kommer att hjälpa skogsplantan, som är en vital del i skogens förnyingsprocess.

Sustainable production systems – solutions and opportunities in horticulture

Agneta Sundgren¹,

¹*Federation of Swedish Farmers, Franzéngatan 1B, 105 33 Stockholm*
Email: agneta.sundgren@lrf.se

In horticulture, a lot of crops are included. That means that there are a lot of different kind of problems and possibilities to cope with. Field grown vegetables, fruit that will be grown on the same place for many years, green house cultivation and berries that can be grown in different ways face different challenges.

First of all, the quality is of utmost importance when horticultural crops are discussed. It's not only the possibility to get a harvest, it's also very important that the products are free from damages. That makes some special demands on this production.

To find solutions that excludes all kind of chemical plant protection products is not easy. When combining different measures with some chemical input, there is more to do.

Probably, the problem that growers find most difficult is the control of insects. The methods to prevent insects are scarce, and the risk to destroy a crop is obvious. The use of a protecting net is one way but will give diseases and weeds good conditions. The number of substances is very limited and without plant protection products there are few solutions. Biological control with beneficial organisms is very interesting but outside a greenhouse or a tunnel it is hardly an alternative. Some crops, mainly berries, are now grown in tunnels which gives possibilities to control insects. But to be able to do so, there need to be beneficial organisms against all insects and mites that could attack the crop. As soon as a chemical solution is needed, it will also affect the beneficial organisms.

Another solution that needs attention is the possibility to control insects with low-risk substances – like soap. Not all organisms will be possible to control with that kind of substances, but more could be done with knowledge about how and when to use them. In combination with other plant protection products, there will be possibilities to solve more problems.

For fungal diseases, the cultivation in tunnel that now is more widespread when growing berries, will reduce the problems. That could be a solution for more valuable crops but still most crops will be grown in the field. Availability and knowledge about resistant cultivars could be part of the solution. Even Decision Support Systems could be part of the solution but to be able to use them, there's a need of support by an advisor and a plant protection product to use when needed.

The use of new technique is one of the goals in the proposal to a new regulation on sustainable use of pesticides. To be useful, there's a need of solutions that are reliable and not too expensive and complicated. Probably weeds are the problems where the use could be most widespread. Both direct technique with robots and new kinds of weeders is possible.

The use of technique that could find and identify the weeds is also interesting but again, then we sometimes need the possibility to use an herbicide.

Postersession

Screening och riskvärdering av barrträdsskadegörare med potential att spridas via handeln med prydnadsväxter

Mariela Marinova-Todorova¹, Niklas Björklund², Johanna Boberg², Daniel Flø³, Juha Tuomola¹, Micael Wendell³ & Salla Hannunen¹

¹Finska Livsmedelsverket, Helsingfors, Finland; ²SLU Riskvärdering av växtskadegörare, SLU, Uppsala. ³Vitenskapskomiteen for mat og miljø, VKM, Oslo, Norge
E-post: Niklas.Bjorklund@slu.se

Handel mellan länder med växter avsedda för plantering är en viktig spridningsväg för nya växtskadegörare. Skadegörare som följer med prydnadsväxter kan ibland orsaka skador även på andra växter och hota nationella värden och växtproduktion. Syftet med detta projekt var att identifiera skadegörare som utgör ett hot mot tall (*Pinus sylvestris*) och gran (*Picea abies*) och som har prydnadsväxter som potentiell spridningsväg. Specifikt var målet att identifiera skadegörare som skulle kunna uppfylla kriterierna för att regleras som karantänskadegörare enligt växtskyddslagstiftningen (EU-förordning 2016/2031).

Projektet genomfördes som ett samarbetsprojekt med riskvärderare i Finland och Norge. Utifrån olika databaser sammanställdes en global lista med 1062 växtskadegörare som tidigare rapporterats på träd av släktena *Pinus* och *Picea*. Arterna screenades sedan för att begränsa listan till de potentiellt relevanta skadegörarna, e.g. arter som redan förekommer i Finland, Norge eller Sverige eller som redan är reglerade sorterades bort. Kvar på listan fanns då 211 skadegörare. I nästa steg gjordes bedömningar utifrån en rad kriterier kopplade till tex potentiell spridningsväg, värdväxter, klimatförutsättningar och typ av skador. Baserat på kombinationer av dessa bedömningar selekterades en grupp om 65 skadegörare ut som de mest relevanta. Dessa rankades sedan med riskrankningsmodellen FinnPRIO.

Av de 65 rankade skadegörarna var en övervägande majoritet av skadegörarna antingen insekter (58%) eller svampar (32%). Ungefär hälften av arterna var skadegörare på *Pinus sylvestris*, 29% på *Picea abies* och 17% på båda trädslagen. Vad gäller den nuvarande utbredningen så fanns flest skadegörare rapporterade från USA, Canada, Italien, Japan och Frankrike i fallande ordning. Drygt hälften hade rapporterats från länder i Europa.

Information om riskbedömningen och osäkerheter sammanställdes för de topp-rankade arterna: *Chionaspis pinifoliae*, *Coleosporium asterum* s.l., *Cytospora kunzei*, *Dactylonectria macrodidyma*, *Gnathotrichus retusus*, *Heterobasidion irregulare*, *Lambdina fiscellaria*, *Orgyia leucostigma*, *Orthotomicus erosus*, *Pseudocoremia suavis*, *Tetropium gracilicorne*, *Toumeyella parvicornis*, *Truncatella hartigii* och *Xylosandrus germanus*.

I samarbete med EPPO genomfördes riskanalyser (PRA) för hela EPPO-regionen (Europa samt medelhavsområdet) för två av de topp-rankade skadegörarna *Orgyia leucostigma* ('white-marked tussock moth', en fjärilsart inom familjen tofsspinnare) och *Chionaspis pinifoliae* ('pine needle scale', en art inom familjen pansarsköldlöss).

- Projektet finns beskrivet i den publicerade artikeln i EPPO Bulletin: [Marinova-Todorova et al. 2020](#). Data om skadegörarna som genererats i projektet finns tillgänglig som extramaterial till artikeln.
- EPPO PRAn för *Orgyia leucostigma* finns publicerad på [EPPOs hemsida](#) och de rekommenderar nu att arten ska regleras.

SLU Riskvärdering av växtskadegörare

Johanna Boberg¹ & Niklas Björklund¹

¹SLU Riskvärdering av växtskadegörare, SLU. Uppsala.

E-post: Johanna.Boberg@slu.se

SLU Riskvärdering av växtskadegörare är en enhet på SLU med uppdrag att ta fram oberoende underlag och riskvärderingar för att understödja Jordbruksverkets riskhantering av nya växtskadegörare.

Vi utför riskvärderingar av växtskadegörare enligt internationell standard, s.k. Pest Risk Analysis (PRA) och sammanställer olika typer av kunskapsunderlag och expertutlåtanden. Verksamhetens fokus ligger på de skadegörare som omfattas, eller potentiellt skulle kunna omfattas, av växtskyddslagstiftningen. Det vill säga de växtskadegörare som skulle kunna orsaka oacceptabla skador om de etablerade sig i Sverige och där detta skulle kunna förhindras med lämpliga fytosanitära åtgärder. Enheten får löpande uppdrag från Jordbruksverket utifrån aktuella behov. Baserat på de specifika uppdragen görs olika typer av utlåtanden som stöd till Jordbruksverkets arbete, exempelvis:

- Riskvärderingar som underlag till fortsatt hantering och eventuell reglering av nya växtskadegörare
- Utvärderingar av föreslagna åtgärder eller restriktioner tex på handel av växter och växtprodukter
- Expertstöd och analyser som stöd till inventering av karantänskadegörare och beredningsplaner
- Kunskapssammanställningar som stöd till hantering efter utbrott
- Expertstöd kopplade till arter som identifierats i omvärldsbevakning som potentiellt uppfyller kraven för att regleras

Riskvärderingarna görs både på nationell nivå och i internationell samverkan, med våra grannländer, ibland på EU-nivå (EFSA) eller tillsammans med växtskyddsorganisationen EPPO.

Några aktuella exempel på enhetens mer omfattande projekt är:

- **Statistisk bearbetning av data från fleråriga inventeringar av tallvedsnematoden**
Samarbetsprojekt mellan Finland, Norge, Estland, Litauen och Sverige som finansieras av EFSA
- **Riskvärderingar för två skadegörare som kan utgöra ett hot mot nordiska barrskogar**
PRA för *Chionaspis pinifoliae* (art inom familjen pansarsköldlöss) och *Orgyia leucostigma* (fjärilsart inom familjen tofsspinnare) i samarbete med det Nordiska riskvärderingsnätverket och EPPO. (se separat poster)
- **Risrankning av för Sverige relevanta reglerade växtskadegörare**
- **Kunskapsunderlag för riskvärderingar - Ekosystemtjänster och biodiversitet kopplade till svenska trädslag**

Verksamheten vid SLU Riskvärdering av växtskadegörare har som mål att genom vetenskapligt grundad analys bidra till en effektiv nationell riskhantering av växtskadegörare.

Läs mer om verksamheten och hitta våra rapporter på enhetens hemsida:

www.slu.se/riskvardering.

Kraftsamling växthälsa

Riccardo Bommarco¹ & Magnus Franzén²

¹Sveriges Lantbruksuniversitet Institutionen för ekologi Box 7044, SE-750 07 Uppsala,

²Statens jordbruksverk SE-551 82 Jönköping

E-post: riccardo.bommarco@slu.se; magnus.franzen@jordbruksverket.se

För att möta framtida utmaningar och behov av omställning och anpassning som svensk växtproduktion står inför förbereder Sveriges lantbruksuniversitet och Statens jordbruksverk en satsning på växthälsa i svenskt jordbruks- och trädgårdsproduktion. Genom stärkt växthälsa ska den minska skördeförstörelser orsakade av skadegörare och hantera konsekvenser av klimatförändringarna som påverkar växters hälsa. Kraftsamling Växthälsa ska leverera behovsbaserad kunskap, kompetens och beredskap som bidrar till säkrad och stärkt växthälsa i hållbar, robust och produktiv jordbruks- och trädgårdsproduktion.

Arbetet ska genomföras med ett systemperspektiv som bygger på en funktionell kedja från grundläggande forskning till praktik. Genom samordning och samarbete mellan universitet, myndigheter, näring och samhället i övrigt kommer behoven att preciseras och tillgång skapas till de kompetenser och resurser som behövs för att nå målsättningarna.

Växter är källan till 80 % av maten vi äter men upp till 40 % kan årligen gå förlorat på grund av växtskadegörare. Ett redan ändrat klimat och fortsatta klimatförändringar bidrar till ytterligare skördeförstörelser. Att ha god växthälsa har därmed en central roll för att minska matsvinnet som sker innan skörd och säkra tillgången till mat. Svensk livsmedelsproduktion har goda förutsättningar att bidra till ökad sysselsättning och tillväxt och kan också bidra till en hållbar utveckling i Sverige och övriga världen.

Flera initiativ för hållbar samhällsutveckling har en nära koppling till växthälsa. Uppbyggnad av livsmedelsberedskapen, genomförandet av livsmedelsstrategin och EU:s Gröna giv inklusive Från jord till bord, och arbetet med Sveriges miljömål är exempel. För att nå framgång i dessa sammanhang kommer våra odlingssystem att behöva anpassas och göras robusta. Detta kräver kunskap, kompetens och samverkan. En satsning på Växthälsa skapar synergier med och ansluter väl till pågående globala satsningar på Markhälsa (Soil Health) och En Hälsa (One Health).

Kraftsamlingen kommer att genomföras gemensamt av Sveriges Lantbruksuniversitet och Statens Jordbruksverk. Den kompletterar och samlar befintlig verksamhet som rör växthälsa i respektive organisation. Verksamheten kommer att planeras och utföras i nära samverkan med aktörer inom jordbruk och trädgård. Internationellt utbyte och kunskapsinhämtning blir en viktig del i arbetet.

Kraftsamlingen är tänkt att innehålla verksamhet inom sju områden: Kunskapsstöd (på kort, medel och lång sikt), Kompetensutveckling, Övervakning, Riskanalys och prognos, Strategier och omdaning, Operativ analys och Kommunikation. En process för urval och finansiering av projekt ska möjliggöra att ny kunskap genereras.

Arbetet med att utforma Kraftsamling växthälsa fortsätter. Det slutliga resultatet av arbetet är avhängig av prioriteringar som görs och beslut som tas i kommande budgetprocess.

DC-kollen, en webbtjänst för beräkning av utvecklingsstadier i höstvetete, vårkorn och havre

Thomas Börjesson¹, Sandra Wolters², Katarzyna Marzec-Schmidt², Kristin Persson², Mats Söderström², Henrik Stadi³ & Niclas Andrén⁴

¹Agroväst Livsmedel AB, Box 234, 532 23 SKARA; ²Instutionen för mark och miljö, SLU, Box 234, 532 23 SKARA, ³Hushållningssällskapet Väst, Järnvägsgatan 18, 532 30 SKARA,

⁴ Dataväxt AB, Hedåkers Säteri 3, 467 95 GRÄSTORP

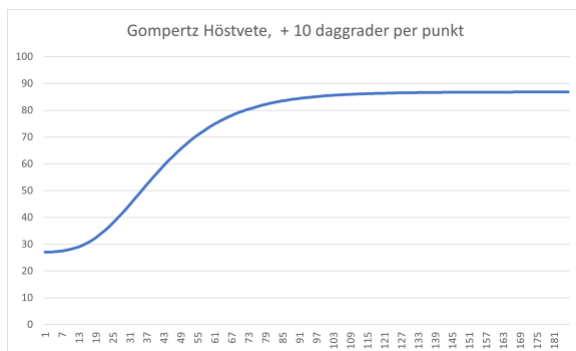
E-post: thomas.borjesson@agrovast.se

Att utföra växtskyddsinsatser i rätt utvecklingsstadium är centralt för att uppnå rätt effekt och i vissa fall finns även regler för vid vilka utvecklingsstadier en insats är tillåten. Det är därför viktigt för lantbrukare och rådgivare att ha en god kontroll på detta. Att bedöma utvecklingsstadier kräver dock erfarenhet och tid och årsmånsvariationerna kan vara stora. Inte minst viktigt är att bättre bedöma när olika stadier kan komma att inträda framåt i tiden för att bättre kunna planera insatserna.

I detta projekt har vi tagit fram en web-baserad tjänst där man kan bedöma utvecklingsstadier i stråsåd utan att tillhandahålla några andra uppgifter förutom såtid vad gäller vårsåd. Tjänsten är utformad som en karttjänst där man anger plats och därefter presenteras en graf med beräknade utvecklingsstadier under odlingsperioden fram till dagens datum och även en prognos framåt i tiden. Tanken är att man även skall kunna bedöma trolig skördetidpunkt.

Det bakgrundsmaterial som vi använt för att ta fram modellerna som ligger till grund för prognoserna kommer från Jordbruksverkets graderingar av utvecklingsstadier i stråsåd i prognosfält mellan åren 2010 och 2019. Totalt omfattar materialet ca. 27000 avläsningar i höstvetete, 16000 i vårkorn och 6000 i havre. På varje fält har ca. 10 avläsningar utförts och materialet omfattar ett stort antal odlingsplatser från Skåne upp till Dalarna. Eftersom prognosfälten är koordinatsatta har avläsningarna kunnat kopplas samman med SMHIs grid-väderdata och på sätt har s.k. temperatursummor kunnat räknas fram.

Ett stort antal olika modeller har testats för att bedöma vilka som fungerar bäst för att prediktera ett visst utvecklingsstadium, både enkla linjära modeller, en sigmoid s.k. Gompertz-funktion och multivariata modeller där t.ex. dagslängd också ingått. Resultaten visar att Gompertz-funktionen var bästa alternativet både för höstvetete och vårsåd (Figur 1).



I både höstvetete och vårsåd har man i genomsnitt uppnått en noggrannhet för att bedöma tidpunkten för när ett visst utvecklingsstadium inträder med en noggrannhet på 3-4 dagar. Prognosen är bättre för de stadier där det finns mycket data, t.ex. 31 och kan troligen ytterligare förbättras om man justerar kurvan efter egna registrerade utvecklingsstadier. Projektet har stötts av Lantmännens forskningsstiftelse.

Figur 1. Sigmoid Gompertz-kurva.

Delta i forskningsnätverket **Euphresco** för koordinering av forskning som stöd till hantering av nya växtskadegörare

Kristof Capieau¹ & Baldissera Giovanni²

¹Jordbruksverket. Kungsängsvägen 19A, 753 23 Uppsala; ²Euphresco coordinator (EPPO).
21 Boulevard Richard Lenoir, 75011 Paris (France)

E-post: kristof.capieau@jordbruksverket.se; bjiovani@euphresco.net

Syftet med presentationen är att främja medvetenheten om **Euphresco**, informera om fördelarna med detta nätverk och att uppmuntra svenska forskare och forskningsfinansiärer att delta i **Euphresco**-koordinerade forskningsprojekt. Syftet är också att öka medvetenheten om nya växtskadegörare som kan orsaka allvarliga förluster när de väl har kommit in och etablerat sig på svenskt territorium.

Växter utgör en enorm resurs med oombärliga värden av hög ekonomisk, social och miljömässig betydelse. Livsmedel och foder, trädgårds- och skogsprodukter, syre, kolsänkor, skydd mot erosion och näringsläckage, rekreation i gröna miljöer, biologisk mångfald är några exempel. Dessa värden hotas dock av nya växtskadegörare som utan effektiva åtgärder lätt kan introduceras i nya områden genom mänskliga aktiviteter och expanderande globalisering av handeln. Hoten förvärras dessutom av klimatförändringarna.

Behovet av kunskap kring riskerna med nya växtskadegörare är stort. Kunskap behövs för att förstå deras epidemiologi och för att utveckla harmoniserade växtskyddsåtgärder kopplade till övervakning, diagnostik och hantering av växtskadegörare. Forskning spelar en nyckelroll i att stödja riskhanteringsstrategier för att förhindra introduktion till Sverige, spridning och som svar på eventuella utbrott. Forskning gör det också möjligt att bygga en bro mellan forskarsamhällen i olika länder och skapa en kritisk massa för att möta utmaningar som inte är lätta att hantera endast genom nationella aktiviteter. Dessa aktiviteter kallas vanligen för växtskyddsåtgärder eller fyto-sanitära åtgärder. Allt vanligare blir också begreppet växthälsa som en direkt översättning av det engelska begreppet 'plant health'.

Euphresco är ett nätverk av mer än 70 organisationer från mer än 50 länder över hela världen. Nätverket samordnar de nationella forskningsfinansiärernas verksamhet och det är inte en finansiär i sig. Genom att vara en internationell plattform för samordning av forskning och finansiering av reglerade och nya hotande växtskadegörare hjälper Euphresco till att överbygga brister i nuvarande fyto-sanitära system och att bättre skydda länder och deras jordbruk, skogsbruk, miljö och handelsaktiviteter. Nätverket syftar också till att stärka kommunikationen nationellt mellan olika växtskyddsintressenter och samordna deras aktiviteter: det finns ingen internationell samordning utan nationell samordning.

Euphrescos forskningsprioriteringar väljs utifrån en strategisk forskningsagenda och genom årliga konsultationer av medlemmar. Ett huvudmål med att samordna forskning är att optimera och på bästa sätt utnyttja begränsade nationella forskningsresurser för växtskydd genom att undvika dubbelarbete och överlapp av forskningsaktiviteter.

Kolla in <https://www.euphresco.net/> och få information om **Euphresco**!



Environmental fate of glyphosate used on Swedish railways - Results from environmental monitoring conducted between 2007– 2010 and 2015–2019

Harald Cederlund¹

¹*Institutionen för molekylära vetenskaper, Box 7015, 750 07 Uppsala
E-post: harald.cederlund@slu.se*

Glyphosate herbicides are widely relied upon by European railway operators for controlling vegetation growing on railway tracks. In Sweden, concentrations of glyphosate and its main degradation product AMPA have been monitored in the groundwater close to railways during two monitoring periods: between 2007–2010 and 2015–2019. In total, 603 groundwater samples from 12 different monitoring sites and 645 soil samples from 5 of these sites were analysed. Glyphosate and AMPA were detected in 16% and 14%, respectively, of groundwater samples taken from directly beneath the track, with concentrations exceeding the EU groundwater quality standard of 0.1 µg/L in 6 and 4% of the cases, respectively. The highest concentrations detected in single samples were 7 µg glyphosate/L and 1.1 µg AMPA/L. However, further horizontal spread in the groundwater zone appeared to be limited as glyphosate and AMPA were only detected in 1–3% of the groundwater samples taken from outside the track area itself, and since no difference was seen between water from reference and down-gradient wells. In the autumn of 2018, higher concentrations were detected in the groundwater from beneath 3 out of the 5 then active monitoring sites and a possible explanation is that the unusually hot and dry summer of 2018 limited degradation, thus leading to an increased susceptibility of leaching. The contents of glyphosate and AMPA in soil samples from three of the sites were very low (average < 0.05 mg/kg in soil from 0 to 30 cm), indicating that they were only sprayed to a limited degree, whereas the contents from two of the test sites were in line with what would be expected based on the used dose and a predicted half-life of about 4 ± 2 months (average 0.22–0.84 mg/kg). No signs of accumulation of glyphosate in the railway ballast over time were observed.

Cederlund H. 2022. Environmental fate of glyphosate used on Swedish railways — Results from environmental monitoring conducted between 2007–2010 and 2015–2019. *Science of The Total Environment* 811: 15236. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152361>

MiniMorph 1.0: Portable hardware for machine learning-aided precision phenomics

Miguel Ángel Corrales-Gutiérrez¹, Salim Bourras¹

¹*Department of Forest Mycology and Plant Pathology,
Swedish University of Agricultural Sciences,
Box 7026, 75007, Uppsala, Sweden*

miguel.angel.corrales.gutierrez@slu.se, salim.bourras@slu.se

Understanding the genetic basis of durable resistance in crops is essential for global food security. The ability to phenotypically dissect plant-pathogen interactions remains a big challenge in phenomics considering the inherent genetic complexity of disease resistance. The use of a reference-based visual scale to assess symptoms has been the most common way to score resistant vs. susceptible cultivars. Such approach implies the use of subjective and discrete values and requires a skilled examiner. Modern techniques based on image analysis allow the quantification of symptoms in an unbiased, replicable way, however, these are only valuable if the measured phenotype is the outcome of the sole response to disease, which it rarely is, particularly in field conditions. To (partially) overcome this complexity, imaging can be paired with machine learning algorithms to identify and quantify plant-pathogen interactions, systematically and objectively. This implies full integration of hardware, software, and genetics, in other words, to develop the next generation of smart phenotyping tools and pipelines. Here we present *miniMorph^{chroma}* and *miniMorph^{noir}* two prototypes of a fully programmable hardware for modular and portable machine-learning aided-phenomics. Both machines are self-sufficient and can run as standalone mini-phenomics platforms, with an embedded micro-computer board supporting unix-based applications that will allow us to deploy on-board AI and computer vision in the future.

Farmer acceptable REstoration of Semi-natural Habitat to limit Herbicides (FRESHH)

Eirini Daouti¹, Riccardo Bommarco¹, Benjamin Feit¹ & Mattias Jonsson¹

¹*Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Ulls väg 16, 750 07,
Uppsala, Sweden*

E-post: eirini.daouti@slu.se

By competing with the crop for space and nutrients, weeds can cause substantial yield losses and thus be a major constraint to crop production. Intensive use of agrochemicals such as herbicides, however, in parallel with the reduction of semi-natural habitat (SNH) has led to the degradation of farmland landscapes and resulted in the loss of biodiversity and ecosystem services in both terrestrial and aquatic ecosystems. Our approach, to offset this degradation, is by supporting the ecosystem service of weed seed regulation by carabid beetles, to reduce the need for herbicide usage. Carabid beetles have been shown to contribute to the control of noxious weeds and reduce the annual weed seed bank. Yet, despite the mounting evidence of their potential, herbicides are a principal management approach for weed regulation and the adoption of carabids is limited. In project FRESHH, which is a collaboration between 5 European countries (Austria, Czech Republic, France and The Netherlands) we hypothesize that by using carabid species and thus reducing herbicide usage and restoring SNH, we would have a dual effect of reducing noxious weeds while simultaneously conserving carabid abundance and diversity and semi-natural flora. This approach is further likely to improve weed regulation and reduce the runoff of herbicides in aquatic ecosystems and thus conserve the biodiversity of both farmlands and freshwaters. To achieve this, we will use a transdisciplinary approach that is based on an existing network of farmers and researchers. We will both use a reanalysis of existing data, and sampling of 60 cereal fields. We will employ eDNA methodologies to assess freshwaters biodiversity, and quantitative methods to elicit favourable management practices among European farmers. Specifically, we will evaluate: i) farmers acceptability criteria for supporting carabids via in-field and SNH management and, ii) carabid, weed and water quality responses across a landscape gradient. Together with farmers we aim to co-develop management practices that improve weed regulation by carabid beetles, reduce herbicide application, and conserve both farmland and freshwater biodiversity.

Inverkan av jordbundna patogener i rötter av ettåriga frostkänsliga baljväxter samodlade med ekologisk höstraps

Eva Edin¹, & Ann-Charlotte Wallenhammar²

¹Hushållningssällskapet HS Konsult AB, Brunnby Gård 1, 72597 Västerås; ²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Box 7043, 750 07 Uppsala.

E-post: eva.edin@hushallningssallskapet.se

Baljväxter är en viktig komponent i hållbara odlingssystem och etablerar symbiotiska interaktioner mellan rhizobiumbakterier och värdväxten som därmed får tillgång på kväve. Höstraps (*Brassica napus* subsp. *napus*) är en gröda med stort kvävebehov tidigt på våren, och flera europeiska studier har visat att samodling med ettårig baljväxt kan ge ett värdefullt kvävetillskott och samtidigt leda till minskade angrepp av rapsjordloppa (*Psyllioides chrysocephalus*). Med syfte att ta fram ett underlag för att öka biodiversiteten i rapsfältet under svenska förhållanden samodlas ettåriga frostkänsliga baljväxter med höstraps i ekologiska odlingssystem. Målet är att ta fram ett rådgivningsunderlag för val av baljväxter samt utprova bästa såteknik, som ett verktyg i integrerat växtskydd.

Innovativa metoder på fältnivå och på gårdsnivå behöver utvecklas för att vi bättre ska kunna använda denna ekosystemtjänst. I detta projekt som finansieras av SLU- Ekoforsk såddes ettåriga baljväxter samtidigt med höstraps i fältförsök för att undersöka hur den funktionella biodiversiteten ökar vid samodling av baljväxter och raps genom förbättrad marktäckning, minskad ogräsförekomst samt inverkan på skador av rapsjordloppa. Baljväxter är dock känsliga för rotsjukdomar orsakade av olika jordbundna patogener, vilka oftast är växtföljdsrelaterade.

Här presenteras en studie av baljväxternas rothälsa i tre fältförsök som anlades i Skåne, Östergötland och Närke i augusti 2021 och såddes med två radavstånd; 12,5 och 50 cm samtidigt med frostkänsliga baljväxter; åkerböna (*Vicia faba*), fodervicker (*Vicia sativa*), blålupin (*Lupinus angustifolium*) samt en blandning av alexandrinerklöver (*Trifolium alexandrinum*), spärrklöver (*T. squarrosum*) och doftklöver (f.d. persisk klöver, *T. resupinatum*). Baljväxterna såddes antingen i samma rad som rapsen eller mellan raderna. Vi resenterar resultaten från graderingen av rothälsan från samtliga fältförsök hösten 2021 medan kväveupptag, skörd, samt angrepp av olika skadegörare på rapsen redovisas via andra kanaler.

Resultaten visar att samtliga baljväxtarter hade missfärgade rötter vid graderingen i början av november 2021. I Skåne fanns ingen skillnad mellan de fyra baljväxtleden. I Östergötland och i Närke visade åkerböna och klöverblandningen högre andel missfärgade rötter än fodervicker och blålupin. Missfärgningarna var oberoende av radavståndet.

Projektet pågår ytterligare en odlingssäsong till (2022–2023) och den preliminära slutsatsen är att val av baljväxtart att samodla med raps måste styras av övriga grödor i växtföljden så att det inte blir för tätt mellan samma gröda.

Reinvestigating push-pull intercropping: *Desmodium* does not repel ovipositing moths but intercepts and kills their offspring

**Anna Laura Erdei^{1,2}, Aneth Bella David^{1,3}, Eleni C. Savvidou^{1,4}, Vaida Džemedžionaitė¹,
Advaith Chakravarthy¹, Béla Péter Molnár² & Teun Dekker¹**

¹Department of Plant Protection Biology, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden, ²Department of Zoology, Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, ELKH, Budapest, Hungary, ³Department of Molecular Biology and Biotechnology, University of Dar-es-Salaam (UDSM), Dar-es-Salaam, Tanzania, ⁴Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly, Volos Greece

E-post: anna.erdei@slu.se

Push-pull intercropping strategy received critical acclaim for synergizing food security with ecosystem resilience in smallholder farming. Intercropping is known to reduce the population of *Lepidopteran* pests in maize through a stimulo-deterrent mechanism. A repellent intercrop (“push”-plant), most commonly *Desmodium spp.* deters females from oviposition, while a dead-end border crop (“pull”-plant) attracts them to the border.

The “push” intercrop is known to repel ovipositing females by constitutively releasing volatile terpenoids. Surprisingly, we found that *Desmodium* does not release these volatiles constitutively, and only minimally upon fall army worm (*Spodoptera frugiperda*) feeding. Thus, ovipositing female *Spodoptera frugiperda*, was not repelled by *Desmodium* plants. In search of an alternative mechanism, we found that neonate larvae preferred to feed on *Desmodium* over maize. However, no larvae survived on *Desmodium* diet and larvae were frequently seen impaled and immobilized by the dense network of hooked silica-fortified trichomes.

As a hallmark of sustainable pest control, maize-*Desmodium* intercropping has inspired numerous efforts to implement this strategy in management of other pests. However, detailed knowledge of the actual underlying mechanisms is required to translate this concepts into other cropping systems.

SLU Nätverk växtförädling & avel

Katja Fedrowitz, Rosario García Gil, Martha Rendón Anaya, Sreten Andonov, Mariette Andersson, Christos Palaikostas, Martin Weih, Rodomiro Octavio Ortiz Rios

Sveriges lantbruksuniversitet

E-post: katja.fedrowitz@slu.se

SLU Nätverk är ett samarbete mellan alla fyra fakulteterna vid SLU och syftar till att stärka och synliggöra aktuell forskning inom området vid SLU samt att öka interaktionen mellan forskning och utbildning.

Du kan gå med i nätverket om du forskar inom växtförädling eller avel eller om du är intresserad av forskningen inom ämnet på SLU. När du är med blir du inbjuden till seminarier och workshops och får vårt nyhetsbrev som skickas ut 2–4 gånger per år. Som forskare på SLU blir du dessutom uppskriven på en e-postlista där du håller koll på allt som händer inom växtförädling och avel på SLU och som du också själv kan använda för att dela med dig av information.

Mer information: www.slu.se/natverkvaxtforadlingochavel

SLU Nätverk växtskydd

Katja Fedrowitz, Jan Stenlid, Laura Grenville-Briggs Didymus, Jiasui Zhan, Erik Andreasson, Karin Hjelm, Cajsa Lithell, Anneli Lundkvist

Sveriges lantbruksuniversitet

E-post: katja.fedrowitz@slu.se; anneli.lundkvist@slu.se

Vid SLU bedrivs omfattande forskning kring växtskydd som handlar om att skydda växter från sjukdomar, skadedjur, väderskador, ogräs samt invasiva arter. Ämnesområdet är av stor ekonomisk betydelse för jordbruks-, trädgårds- och skogssektorn. Växtskydd inkluderar växthälsa och forskning om åtgärder som bekämpar och hindrar skadegörare från att spridas samt forskning om ekosystemtjänster.

SLU Nätverk växtskydd finns för att stimulera och stödja samarbeten mellan personal på SLU:s olika verksamhetsorter och fakulteter samt att kraftfullt stärka SLU:s profil inom växtskydd gentemot omvärlden. Genom kontakt med rådgivare, odlare, industri, myndigheter och intresseorganisationer vill vi hålla oss uppdaterade om vilken forskning som behövs och vilka frågor som är viktigast för er.

På vår webb hittar du forskarnas senaste växtskyddspublikationer. Genom nyhetsbrev, webb och Twitter kan du alltid hålla dig uppdaterad och får tips om nyheter och event där du kan träffa våra forskare.

Du kan gå med i nätverket om du forskar inom växtskydd eller växthälsa eller om du är intresserad av växtskyddsfrågor och växtskyddsforskning på SLU. När du är med blir du inbjuden till seminarier och workshops och får vårt nyhetsbrev som skickas ut 2–4 gånger per år. Som forskare på SLU blir du dessutom uppskriven på en e-postlista där du håller koll på allt som händer inom växtskydd på SLU och som du också själv kan använda för att dela med dig av information.

Mer information: www.slu.se/natverkvaxtskydd

Mikrobiologiskt växtskydd i IPM-strategier: Arbete inom projektet EcoStack

Hanna Friberg¹, Velemir Ninkovic, Jannicke Gallinger, Traci Birge³, Cristina Digilio⁴ och Franco Pennacchio⁴

¹*Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Box 7026, 750 07 Uppsala*

²*Institutionen för ekologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Box 7044, 75007 Uppsala;*

³*Turun Yliopisto, Finland;*

⁴*Università degli Studi di Napoli Federico II, Italien*

E-post: hanna.friberg@slu.se

EcoStack är ett EU-projekt med 24 olika organisationer. Projektet pågår mellan 2018 och 2024. Det övergripande målet med EcoStack är att utveckla och stödja ekologiskt, ekonomiskt och socialt hållbar växtproduktion genom att skydda och gynna organismer som bidrar med ekosystemtjänster.

Vi kommer att presentera det arbetsområde i projektet som handlar om mikrobiologiskt växtskydd, och hur det bäst kan integreras i olika växtskyddsstrategier. En del av arbetet handlar om bevarande strategier, där olika åtgärder i odlingsystemet studeras för deras effekt på nyttoorganismer. Det är till exempel sortval och sortblandningar, gödseltyper, och tillförsel av organiskt material. Andra delar handlar om att tillsätta mikroorganismer, hur det görs bäst och vilken effekt biologiska bekämpningspreparat har på skadegöraren, värdväxten och andra organismer i fält, till exempel pollinerare, som vi inte vill ska påverkas negativt av preparaten.

Våra resultat hittills har bland annat visat att:

- Såväl odlingsåtgärder för att stimulera nyttoorganismer i miljön som tillsättande metoder har stor potential. I båda fallen behöver man ta hänsyn till plats-specifika skillnader i effekter.
- Nedbrukning av organiskt material ökar den markbiologiska aktiviteten, vilket begränsar vissa rotsjukdomar som annars är svårbemästrade.
- Temperaturen kan ha stor påverkan på olika biologiska preparat, såväl deras förmåga att begränsa skadegörare som deras påverkan på värdväxten. Sådana produkter behöver därför väljas med omsorg eller kombineras för att ge god effekt under varierande förhållanden.
- Kombinationer av olika metoder kan ge synergistiska effekter, men måste utvärderas innan de rekommenderas eftersom det även förekommer situationer där de motverkar varandra.

Prognosmodeller för ett hållbart bekämpningsbehov för jordbruk- och trädgårdsgrödor

Jesper Fritzon

¹Jordbruksverkets Växtskyddscentral Uppsala, Kungsängsvägen 19, 758 53 Uppsala
E-post: jesper.fritzon@jordbruksverket.se

Genom olika prognosmodeller i Jordbruksverkets IT-tjänst "Prognos och Varning" kan infektion- och skaderisk från svampar och insekter förutspås och beräknas. Med modellerna möjliggörs en effektivare och lönsammare användning av bekämpningsmedel som kan användas utefter uträknad tidpunkt och behov. Modellerna i tjänsten bygger på insamlade fältdata samt väderdata som sammanställs till riskprognoser för olika skadegörare över hela landet.

I tjänsten kan användaren själv via prognosmodellerna söka upp specifika platser i landet, använda systemets lagrade väderdata, föra in egna värden och genom en prognos få en uppfattning om hur stor risken är för inflygning av insekter, spridning av svampsjukdomar eller hur angreppsgraden ser ut utefter just dennes förutsättningar och geografiska plats.

Prognosmodeller som hittas i tjänsten Prognos och Varning:

- **Bladfläckar i Höstvetete (*Zyzozeptoria tritici*, *Pyrenophora tritici-repentis*)**
Bladfläckssvampar är i synnerhet beroende av väta och fukt för att kunna utvecklas och spridas. Genom att studera mängd nederbörd eller antal regndagar under en viss tidsperiod fås en indikation om när en bekämpning av bladfläcksjukdomar i höstvetete bör genomföras.
- **Havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*)**
Havrebladlusen (*R. padi*) migrerar från fälten på hösten och lägger sina ägg i närliggande häggar. Genom att kontrollera förekomsten av lusägg på hägg kan vårens förekomst av lusangrepp i stråsäd delvis förutspås.
- **Potatisbladmögelprogno (*Phytophthora infestans*)**
Infektion av potatismögel (*P. infestans*) i potatis är starkt korrelerat med temperatur, luftfuktighet, nederbörd och UV. Med väderdata beräknar prognosmodellerna VIPS och Skimmelstyrning ut infektionsrisken.
- **Temperatursumma**
Fritflugan (*Oscinella frit*), kornflugan (*Chlorops pumilionis*) och rödsotviruset som överförs via bladlöss, är alla beroende av temperatur för skadeutveckling. Genom att räkna ut temperatursumman för ett specifikt område kan tidpunkten för inflygning och ökad angreppsrisik beräknas.

På trädgårdssidan finns bland annat "prognosmodeller äppelodlingar" för fruktträdkräfta (*Nectria galligena* Bres.), mjöldagg (*Podosphaera leucotricha*), rönnbärsmal (*Argyresthia conjugella*), skorv (*Venturia inaequalis*), äppelstekel (*Hoplocampa testudinea*) och äppelvecklare (*Cydia pomonella*).

IT-tjänsten finns tillgänglig på Jordbruksverkets webbplats: <https://etjanst.siv.se/povpub-gui/#/karta?produktionsinriktning=jordbruk>

Do cultivar mixtures protect plants against aphids?

Jannicke Gallinger¹, Sokha Kheam², Alba Tous Fandos³ & Velemir Ninkovic¹

¹Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Ulls väg 16, 75007 Uppsala, Sweden; ²Department of Biology, Faculty of Science, Royal University of Phnom Penh, Phnom Penh, Cambodia; ³ Dpt. Evolutionary Biology, Ecology and Environmental Sciences, University of Barcelona, Av. Diagonal 643, 08028 Barcelona, Spain

E-post: jannicke.gallinger@slu.se

Increasing within field diversity by cultivation of cultivar mixtures has been suggested as promising measurement to reduce pest pressure. Indeed, recent studies demonstrated reduced aphid plant acceptance and population size in cultivar mixtures. Nonetheless, aphid suppressing effects are inconsistent between mixtures, due to cultivar identity. Therefore, the impact of different combinations of cultivars on aphid host choice behavior, performance and population development were investigated in barley and wheat. Highlighting the cultivar specificity of aphid resistance in the mixtures. Underlying mechanisms responsible for reduced aphid acceptance and performance are under investigation. In the future this knowledge can be utilized for the establishment of alternative, productive and resilient growing systems.

Effektivitetsstudier i fält, en del av registreringsprocessen för växtskyddsprodukter

**Irène Kamnert¹, Sven-Åke Rydell², Agnes Hellgren², Ulrika Dyrland Martinsson¹,
Torbjörn Ewaldz¹, Camilla Broms¹, Chandra Venables¹**

¹HUSEC, Hushållningssällskapet Skåne, Bjärred; ²HUSEC, Hushållningssällskapet Östergötland, Vreta Kloster.

E-post: irene.kamnert@hushallningssallskapet.se

EU har satt upp ett regelverk för att säkerställa att aktiva substanser och växtskyddsprodukter går igenom omfattande försök och tester innan de kan godkännas, för att trygga en hög säkerhet för människors hälsa och för miljön. Processen för att godkänna en växtskyddsprodukt består av två delar, den första ett godkännande på EU-nivå av den aktiva substansen, därefter ett godkännande av produkten i varje medlemsland.

En del av processen att registrera växtskyddsprodukter är att ha utfört effektivitetsstudier i fält. Dessa studier ska utföras enligt GEP-standard, en viktig del för att säkra kvaliteten i testerna och likvärdigt utförande i hela Europa. Standarderna täcker in såväl utförande som sammanställning och tolkning av resultat. Sverige har valt att dessa studier ska utföras av testanläggningar som är ackrediterade av SWEDAC enligt EN ISO/IEC 17025, andra länder har andra lösningar, exempelvis våra grannländer. Idag finns det i Sverige två testanläggningar som är ackrediterade att utföra dessa studier.

För att Sverige ska få tillgång till växtskyddsprodukter som fungerar optimalt i Sverige, är det av yttersta vikt att de också blir testade och utvärderade under de förhållanden vi har i Sverige. Lösningen i Sverige medför högre kostnader och då marknaden är internationell innebär det att färre effektivitetsstudier förläggs till Sverige. Detta är en nackdel för branschen då färre produkter blir testade under de specifika förhållanden som vi har i Sverige. Att inte ha ett harmoniserat regelverk med våra grannländer där kraven ligger på samma nivå i de olika länderna är en stor konkurrens-nackdel för Sverige.

Reference genome assembly and annotation of an African reference cassava genome for identification of epigenetics variations

**Michael Landi^{1,2}, Adnan Niazi¹, Trushar Shah, Livia Stabolone², Erik Bongcam-Rudloff¹,
Andreas Gisel², Laurent Falquent³**

¹Swedish University of Agricultural Sciences, ²International Institute of Tropical Agriculture,

³University of Fribourg

Email: michael.landi@slu.se / m.landi@cgiar.org

Cassava has a high potential to mitigate at least three of the 17 sustainable development goals: "No Poverty", "Zero Hunger" and "Good Health and Well-being". Cassava (*Manihot esculenta*) is the most important tropical root crop. Its starchy roots are a source of dietary energy for more than 500 million people in subtropical areas which is rapidly increasing in population. Several studies have attributed cassava to growing under hostile and dry conditions; this resilience makes cassava an excellent crop to face climate change, however, its susceptibility to viral infection, such as Cassava Mosaic Virus (CMV), causes a significant reduction in production yield.

In this study, we want to investigate how epigenetics influences viral resistance to African Cassava Mosaic Disease (ACMD). To identify the epigenetics variation, a precise and specific reference genome African cassava genotype is critical for the study, unfortunately, the current cassava reference genome is from a South American variety (AM560-2). Cassava is a highly heterozygous crop with repetitive regions which are difficult to assemble.

We present the results of Pacbio Biosciences high-fidelity (HiFi) sequence reads assembled by hifiasm producing almost complete haplotype resolved genomes of the African TME117 cassava cultivar. We used a chromosome-scale genome of a cassava African cultivar - TME204 to scaffold our genome to achieve a chromosome-scale haploid resolved genome and improve the contiguity of the assembly. The two haplotype genomes, each with a total length of 695Mb and 665Mb showed improved length compared to the current cassava genome version (version 8) with 640Mb total scaffold length. Our assembly demonstrated an improved quality value (QV) of 64 compared to version 8 and TME204 genome, having QV of 43.5 and 46, respectively. We achieved a highly contiguous genome of N50 value >35Mb and a BUSCO completeness of 98.9%. More than 65% of the haploid genome is masked with repeats. We utilize Illumina RNA-seq data and protein evidence for *ab initio* gene prediction.

Identification of epigenetics variations in two African cassava cultivars; TME117 and TME693, will be the next phase of the analysis. These genotypes are genetically and morphologically very similar but display opposite phenotypes of tolerance to ACMD, i.e. TME693 is highly tolerant, and TME117 is very susceptible to ACMD. DNA methylation profiles for each sample will be obtained by EM-seq, and DMRs (differentially methylated regions) extracted. These DMRs will be associated with ACMD resistance and mapped to genes and transposable element annotations to unravel possible resistance mechanisms these DNA methylation modifications provoke.

Resthalter av kemiska bekämpningsmedel i ytvatten jämfört med PNEC-värden framtagna i registreringsprocessen

Bodil Lindström och **Mikaela Gönczi**

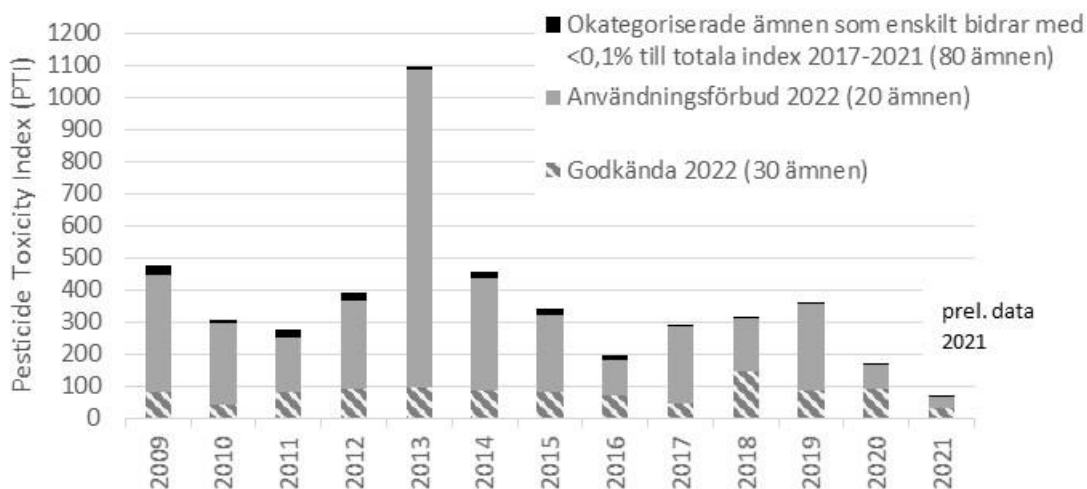
SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön. Box 7066 SLU, 750 07 Uppsala
E-post: bodil.lindstrom@slu.se

De så kallade PNEC-värdena (Predicted No Effect Concentration) för kemiska växtskyddsmedel baseras på laboratoriestudier och tas fram i samband med registreringsprocessen, enligt krav från EFSA (European Food Safety Agency). PNEC jämförs med PEC (Predicted Environmental Concentration) och görs för att säkerställa att ämnet inte kommer ge oacceptabla effekter på vattenlevande organismer. Vi har använt PNEC-värden från den senaste EFSA-rapporten för varje ämne (juni 2021) och jämfört med uppmätta halter i ytvatten från svenska miljöövervakningen av kemiska bekämpningsmedel. Syftet var att utvärdera hur väl registreringsprocessen förhindrar negativa effekter på vattenmiljön.

Den svenska nationella miljöövervakningen av kemiska bekämpningsmedel i ytvatten genomförs huvudsakligen i fyra små jordbruksavrinningsområden (>90 % åkermark; 8-16 km²; Boye et al.2019). Ytvatten provtas med automatiska provtagare, maj till oktober, 100 delprover per vecka, vilket ger veckomedelvärden per analyserat ämne. Vid beräkning av pesticiders toxicitetsindex (PTI) har de uppmätta koncentrationerna dividerats med PNEC, varefter kvoten har summerats per år.

Resultaten visar att av de cirka 150 ämnen som analyseras årligen har ca 120 påträffats minst en gång under 2009-2021. Under de senaste fem åren bidrog majoriteten av dessa ämnen (80 st) var och en med <0,1 % till total PTI. Dessa har inte kategoriserats i "godkända för användning 2022" eller "användningsförbud 2022". För flertalet av de substanser med högst totala PTI de senaste fem åren har godkännandet upphört (tex imidaklopid och pikoxystrobin) och bidraget till PTI minskat. Av de substanser som är godkända för användning 2022 bidrar diflufenikan allra mest till PTI.

Vi drar slutsatsen att 1) PNEC-värden sällan överskrids för de flesta bekämpningsmedel som mäts i Sverige, även om 2) vissa ämnen regelbundet överskrider PNEC och kan ses som problematiska, men 3) de flesta av dessa ämnen inte har fått ett förnyat godkännande.



Figur. Pesticiders toxicitetsindex (PTI) beräknat från ytvattenprover från fyra jordbruksintensiva avrinningsområden inom det svenska miljöövervakningsprogrammet för bekämpningsmedel. Ämnen med högre PTI än 0,1 % har kategoriserats utifrån om de är godkända eller inte i Sverige 2022. Några data saknas ännu för 2021.

Dvärgskottsjuka i havre- en molekylär metod för bestämning av virusmitta i enskilda stritar

Anna Linnell

Hushållningssällskapet, HS Konsult AB. Box 412 751 06 Uppsala

E-post: anna.linnell@hushallningssallskapet.se

Sjukdomen Dvärgskottsjuka i havre orsakas av viruset OSDV (*Oat Sterile Dwarf Virus*). Viruset uppföras i en vektorstriten och i värdväxten. I Sverige är *J. pellucida* den dominerande vektorarten. Viruset finns kvar i striten då den utvecklas från nymf till adult, men äggen blir inte infekterade. Striten smittas och sprider vidare viruset när den födosuger på gräs och spannmål. Striten genomgår fem nymfstadier innan den blir en vingad adult, och övervintrar som nymf. Under vintern befinner den sig i en lätt dvala, gärna i vintergröna gräs, så om havren är skyddsgröda till en insådd vall är detta mycket gynnsamt för striten. Om havrefältet i stället plöjs på hösten dör de allra flesta nymferna. I södra Norrland är vall och havre vanliga grödor och vanan att lägga om vall i en havregröda har gjort att sjukdomen främst har drabbat dessa områden och har gett den namnet "Bollnässjukan" i folkmun.

Symptom av Dvärgskottsjuka är en skördesänkning på upp till 70% av normalskörd samt havreplantor som är kraftigt bestockade och mycket kortväxta. Flertalet av vipporna är sterila och de få kärnor som utvecklas är små. På stråbaserna på vissa av de kortväxta plantorna syns små gulvita svullnader.

Denna studie hade som mål att utveckla en enkel men adekvat metod för att virustesta ett stort antal individuella stritar och grödprover och därmed kunna förutse storleken på nästa års angrepp av sjukdomen.

I studien detekterades virus i enskilda stritar och i havreplantor med RT-PCR och dot-blot-hybridisering. Klonade och sekvenserade primers utvecklades för RT-PCR och de sekvenserade RNA-fragmenten användes för att syntetisera en probe för hybridisering. Metoderna gav överensstämmande resultat. Andelen virusmittade stritar varierade mellan 0 och 30 % i de olika testade populationerna.

Det verkar som om dvärgskottsjukan inte är ett helt utagerat problem. Även om sjukdomen bara slår till då och då är det intressant att veta mer om dess egenskaper och förutsättningar. Vissa utredningar har gjorts om viruset och vektorn men mer kunskap behövs angående inverkan faktorer som t ex odlingsteknik, växtföljd, sortval och temperaturvariationer mellan åren. Förhoppningen är att det i framtiden ska vara möjligt att förutspå ett angrepp av dvärgskottsjuka vilket därmed skulle öka förutsättningarna för att rätt åtgärder skulle kunna vidtas.

SLU Fältforsks ämneskommittéer Ogräs och Växtskydd

Anneli Lundkvist¹, Göran Bergkvist¹, Sven-Åke Rydell², Mattias Larsson³ & Ulrika Dyrlund Martinsson⁴

¹Inst. för växtproduktionsekologi, SLU, Box 7043, 755 97 Uppsala; ²Hushållningssällskapet Östergötland, Klustervägen 13, 585 76 Vreta Kloster; ³Inst. för växtskyddsbiologi, SLU, Box 19, 234 22 Lomma; ⁴Hushållningssällskapet Skåne, Box 9084, 291 09 Kristianstad.
E-post: Anneli.Lundkvist@slu.se

Ogräs, växtsjukdomar och skadeinsekter kan orsaka låga grödskördar med försämrad kvalitet. Det är därför viktigt att utveckla strategier som håller ogräsfloran på en lagom nivå och som minskar risken för angrepp av skadegörare och sjukdomar. I SLU Fältforsks ämneskommittéer (ÄK) ogräs och växtskydd arbetar vi med frågor kring forskning och försöksverksamhet inom växtskydds- och ogräsområdet.

Kommittéerna är öppna mötesplatser för alla som är intresserade av forskning och fältförsöksverksamhet inom dessa områden. Vi arbetar med att:

- identifiera och formulera forskningsfrågor inom områden där det saknas eller behövs mer kunskap
- initiera projektansökningar
- informations- och resultatspridning.

SLU Fältforsk är ett kontaktorgan mellan SLU och externa intressenter (Hushållningssällskapet, Jordbruksverket, Lantmännen m.fl.) för fältforskning inom jordbruksområdet (www.slu.se/faltforsk). Vår uppgift är att samordna och utveckla fältforskningen rörande planering och resultatbearbetning samt metodik och teknik i fält och på laboratorier.

Om du vill veta mer om vår verksamhet, kontakta oss gärna:

Föreståndare (SLU Fältforsk): Anneli Lundkvist, SLU (Anneli.Lundkvist@slu.se)

Ämneskommitté ogräs:

- Ordförande: Göran Bergkvist, SLU (Goran.Bergkvist@slu.se)
- Sekreterare: Sven-Åke Rydell, Hushållningssällskapet Östergötland (sven-ake.rydell@hush.se)

Ämneskommitté växtskydd:

- Ordförande: Mattias Larsson, SLU (Mattias.Larsson@slu.se)
- Sekreterare: Ulrika Dyrlund Martinsson, Hushållningssällskapet Skåne (ulrika.dyrlund-martinsson@hushallningssallskapet.se)

Fungal communities associated with nursery-grown *Pinus sylvestris*: implications for disease management

Rebecca Larsson, Audrius Menkis, & Åke Olson

¹Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-75007, Uppsala, Sweden. E-post: ake.olson@slu.se

In forest nurseries, intensive management practices (e.g., extensive monocultures, dense cultivation, shortage of beneficial organisms) may often stress tree seedlings into a predisposition to fungal diseases. Fungal pathogens are often controlled using various management methods, including cultural practice and fungicidal applications. Knowledge of fungal communities would improve preventative and directed control methods, and ultimately reduce the use of chemical treatments. The aim of this study was to establish occurrences and shifts within local fungal communities, and to identify common pathogens associated with *Pinus sylvestris* seedlings in Swedish forest nurseries. Four microbial treatments were used to investigate their effects on seedling growth and disease control. Treatment and sampling of symptomless needles was conducted at four forest nurseries every third week during the growing season. Diseased seedlings were also collected, and the pathogen was then morphologically identified. DNA was extracted from collected needles, followed by amplification and high-throughput sequencing of the ITS2 region. Results showed distinct differences in fungal communities between northern and southern nurseries as well as significant changes in fungal community composition over time. The fungal pathogens *Cladosporium* sp. (15.1%), *Phoma herbarum* (14.5%), *Alternaria alternata* (5.5%), and *Botrytis cinerea* (5.4%) were among the most abundant fungal species. A low number of disease incidents were reported (infection rate < 0.6%). However, a few seedlings infected with *Diplodia sapinea* were reported during the study period. Microbial treatments were found to have neither a positive nor a negative impact on seedling growth or survival. Ultimately, several distinct fungal pathogens were identified, and fungal communities were shown to become more homogeneous throughout time. This information will be useful to improve disease control strategies in forest nurseries.

Keywords: community composition, metabarcoding, fungal pathogens, *Pinus sylvestris*, tree seedlings

SLU Skogsskadecentrum

Jonas Rönnberg, Wiebke Neumann Sivertsson, Åke Olson, Katja Fedrowitz, Viktor Karlsson

Sveriges lantbruksuniversitet

E-post: Ake.Olson@slu.se

SLU Skogsskadecentrum – en dynamisk kunskapsplattform för att bemöta skogsskador i svenska skogar nu och i framtiden

Snabba klimatförändringar ökar frekvensen och omfattningen av skador på skogen. Samtidigt har skogar en nyckelposition för att motverka negativa inverkningar av just klimatförändringar genom att till exempel binda koldioxid, producera biomassa och bioenergi som kan ersätta fossila alternativ, liksom att främja den biologiska mångfalden. Skador på skogen riskerar därför att allvarligt påverka skogens förmåga att motverka dessa. Inför 2021 fick Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i uppdrag av regeringen att utforma ett skogsskadecentrum med syfte att förebygga och övervaka biotiska och abiotiska skogsskador. Genom att utnyttja och koordinera både befintlig men även ny verksamhet inom ramen för centrets intresseområde skall skador i skogen minskas. En viktig uppgift för SLU Skogsskadecentrum är att generera ny kunskap och bidra till kompetensförsörjningen inom området. Som ett komplement till befintlig verksamhet inom området och i nära samverkan med externa aktörer (t ex Skogsstyrelsen, andra myndigheter och intressegrupper) har centret under sitt första år sjösatt en forskarskola, ett flertal miljöövervakningsinsatser, en analysfunktion (fördelat på sju ämnesområden för att adressera olika typer av skogsskador), och har finansierat mer än 90 olika mindre eller större forskningsprojekt för att bygga upp centrets kunskapsbank. SLU Skogsskadecentrum framställer kunskap för att rusta skogen mot skogsskador som orsakas av vilt, insekter, svampar, stormar, bränder och torka, med mera. I uppdraget ingår också att analysera risker för och konsekvenser av skogsskador.

Identifiering av torröta svampar i svensk höstraps

Zahra Omer¹ & Ann-Charlotte Wallenhammar²

¹Hushållningssällskapet/HS Konsult AB, Knivstagatan 8, 753 23 Uppsala;

²Hushållningssällskapet/HS Konsult AB, Gamla vägen 5G, 702 27 Örebro

E-post: zahra.omer@hushallningssallskapet.se

Torröta, även kallad phoma, är ett stort problem internationellt där raps (*Brassica napus* subsp. *napus*) odlas i stor omfattning [1]. Sjukdomen orsakas framför allt av *Leptosphaeria maculans* (Lm) samt den mindre aggressiva arten *L. biglobosa* (Lb). I allmänhet orsakar Lm rothalsröta, medan Lb förknippas mer med stjälkfläckar [2]. Svampen sprids huvudsakligen med infekterade skörderester. Torröta förekommer också allmänt i svenska höstrapsfält, men har hittills endast undersökts i liten omfattning. Med ett varmare och mer nederbördsrika höstar ökar risken för angrepp. Det finns ett stort behov av att bestämma förekomsten av torrötesvampar i höstraps i de mest drabbade områdena i Sverige. Syftet med denna studie var att identifiera *Leptosphaeria* spp i höstraps med hjälp av en tidigare utvecklad DNA-metod, Loop-mediated Isothermal Amplification (LAMP) [3]. Målet var att bedöma risken för torröta genom att identifiera och följa utvecklingen av de patogenerna som orsakar sjukdomen i höstraps med en robust, enkel och specifik DNA-analysmetod.

Förekomsten av Lm och Lb i blad- och stjälkprov analyserades med realtids-LAMP. Höstrapsprover samlades in från olika fält i Skåne, Västra Götaland och Uppland. Bladprover med synliga fläckar (5 blad per prov) samlades in under hösten 2019–2021 och infekterade stjälkar (15 stjälkar per prov) samlades in från samma fält följande sommar. Varje stjälkprov delades i två delar, en stjälkbasdel (10 cm) och en övre del (10 cm). DNA extraherades med kommersiell kit ($n=2$) och varje prov analyserades för förekomsten av Lm och Lb samt för *cox*-genen i rapsplantan för att få ett förhållande mellan svamp och rapsceller ($n=4$).

Resultaten visade att både Lm och Lb förekom i flertalet höstrapsprov. *Leptosphaeria maculans* dominerade i bladen på hösten, medan Lb var vanligast i stjälkproven på sommaren under de tre växtsäsongerna. DNA av Lm identifierades i 93 procent av bladproven och DNA av Lm identifierades i 87 procent av bladproverna 2019. Under hösten 2020 var förekom Lm i 86 procent och i 67 procent av bladproven fanns Lb. Förekomsten under hösten 2021 var generellt sett lägre jämfört med 2019 och 2020. Båda arterna förekom i stjälkbasen och övre delen av stjälken.

Projektet finansieras av Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning

[1] Fitt, B.D.L., Brun, H., Barbetti, M.J. & Rimmer, S.R. 2006. World-wide importance of torröta stem canker (*Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*) on oilseed rape (*Brassica napus*). *European Journal of Plant Pathology*, 114: 3–15.

[2] Omer, Z.S & Wallenhammar, A-C. 2020. Development of loop-mediated isothermal amplification assays for rapid detection of blackleg pathogens in Swedish winter oilseed rape. *European Journal of Plant Pathology*. 157 (2), 353–365.

[3] Salam M. U., Fitt B. D. L., Aubertot J. N., Diggle A. J., Huang Y. J., Barbetti M. J., Gladders P., Jedryczka M., Khangura R. K., Wratten N., Fernando W. G. D., Penaud A., Pinochet X., Sivasithamparam K. 2007. Two weather based models for predicting the onset of seasonal release of ascospores of *Leptosphaeria maculans* or *L. biglobosa*. *Plant Pathology*, 56: 412–423.

Utveckling av DNA-baserad jordanalys för ärtrotträta ökar hållbar produktion av baljväxtbaserade livsmedel

Zahra Omer¹, Eva Edin² & Ann-Charlotte Wallenhammar³

¹Hushållningssällskapet/HS Konsult AB, Knivstagatan 8, 753 23 Uppsala;

²Hushållningssällskapet/HS Konsult AB, Brunnby Gård 1, 725 97 Västerås;

³Hushållningssällskapet/HS Konsult AB, Gamla vägen 5G, 702 27 Örebro

E-post: zahra.omer@hushallningssallskapet.se

Svenska ärter är bland de mest klimatsmarta baljväxter vi kan äta. Ärtrotträta orsakad av den växtpatogena oomyceten *Aphanomyces euteiches*, är det största problemet i ärtodlingen i Sverige. Flera andra baljväxtarter i familjen ärtväxter (*Fabaceae*) som är populära mellangrödor, exempelvis fodervicker (*Vicia sativa*), kan också angripas av ärtrotträta. Det är oklart i vilken omfattning ärtrotträta drabbar dessa baljväxtarter. Eftersom vilsporer, oosporer, överlever mycket länge i jorden, upp till 20 år, kan mottagliga arter drabbas och uppföröka antalet oosporer i marken även om inte ärt odlats på länge. Det är viktigt för producenten att odla ärterna på ett fält med frisk jord.

Kvantifiering av mängden inokulum i form av oosporer i jorden är avgörande för att bedöma risken för angrepp av ärtrotträta. Oosporer är tjockväggiga och kan vara svåra att öppna för att frigöra DNA vid extraktion från ett jordprov. Projektets syfte är tvåfaldigt: (i) att vidareutveckla en DNA-baserad extraktionsmetod från jord och analysera mängden DNA från *A. euteiches* med qPCR (ii) att undersöka mottagligheten för ärtrotträta hos olika mellangrödor.

Projektet genomförs i fyra olika moment; arbetspaket (AP) 1, 2, 3 och 4. I AP1 vidareutvecklas en DNA-extraktionsmetod från BioSoM-programmet genom att testa olika metoder för att krossa cellväggarna på *A. euteiches* oosporer före DNA-extraktion, och därefter testas olika DNA-extraktionskit. I arbetspaket 2 genomförs jordprovtagning från 20 fält i Syd- och Mellansverige med känd förekomst av ärtrotträta och analys av *A. euteiches* med biotest i växthus och med qPCR-analyser. I arbetspaket 3 utförs jordprovtagning och DNA-analyser i 20 slumpvis valda fält i Syd- och Mellansverige där mellangrödor odlats för att verifiera qPCR-analysmetoden för kvantifiering av förekomsten av *A. euteiches*. I arbetspaket 4 undersöks mottagligheten för *A. euteiches* hos utvalda arter som kan användas som mellangröda. Undersökningarna genomförs som krukförsök i infekterad jord med enligt tidigare utarbetad metod. Resultatet bedöms med okulär gradering av rotsystemet och verifieras med qPCR.

Projektet finansieras av Ekhagastiftelsen (2021–51) och löper under tre år (2022–2024).

Ogräskonkurrens hos lantsorter av vårvete

Tove Ortman¹, Göran Bergkvist¹, Christine Watson^{1,2}, Jan Bengtsson³, Emil Sandström⁴, Karin Gerhardt⁵

¹Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. för Växtproduktionsekologi. Postadress; ²Scotland's Rural College. Postadress, ³Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. för Ekologi, ⁴Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. för Stad och land, ⁵Sveriges Lantbruksuniversitet, Centrum för biologisk mångfald.

E-post: tove.ortman@slu.se

Kulturspannmål och så kallade lantsorter har de senaste tjugo åren blivit mer och mer populärt bland ekologiska lantbrukare. Dessa historiska sorter ersattes av mer moderna sorter under mitten av 1900-talet, eftersom de gav jämförelsevis låga skördar, samt hade problem med liggsäd och sjukdomar – men trots detta har de nu börjat användas i odling igen, och produkter från kulturspannmål kan säljas till fördelaktiga priser på en nischmarknad. I en intervjustudie med 32 lantbrukare som odlar kulturspannmål på kommersiell skala har vi sett att lantbrukarna uppskattar agronomiska egenskaper hos kulturspannmålen, och menar att de passar bra för ekologisk odling och/eller på sämre jordar. En av de egenskaper som lyfts fram som positiva är god förmåga att konkurrera med ogräs. Lantbrukarna upplever att de kan använda färre mekaniska behandlingar, och att kulturspannmålen kan användas som sanerande grödor för att minska till exempel förekomsten av åkertistel. Inspirerat av lantbrukarnas erfarenheter utforskade vi lantsorternas egenskaper genom fältförsök. I ett treårigt fältförsök på två platser i Uppland jämförde vi fyra lantsorter med tre moderna sorter vårvete. Lantsorterna bestod av två äldre sorter, Ölands- och Dala lantvete, och två evolutionära lantsorter, en typ av modern lantsort som karaktäriseras av stor genetisk heterogenitet. De tre moderna sorterna var Quarna, Dacke och Skye. Försöket var av randomiserad komplett blockdesign, och uppdelat i storrutor, där hälften av blocken gödslades med motsvarande 100 kg N/ha, och andra halvan inte gödslades. Vi såg att lantsorterna hade signifikant lägre förekomst av ettåriga ogräs, och våra resultat tyder på att lantsorterna har starkare förmåga att konkurrera med ogräset både om solljus och om växtnäring än de moderna sorterna. För ekologiska gårdar kan kulturspannmål vara ett intressant alternativ, både de historiska sorterna men även vidareförädlade som "moderna lantsorter".

När är det biologisk bekämpning?

Johan A. Stenberg, Ingvar Sundh, Paul G. Becher, Christer Björkman, Mukesh Dubey, Paul A. Egan, Hanna Friberg, José F. Gil, Dan F. Jensen, Mattias Jonsson, Magnus Karlsson, Sammar Khalil, Velemir Ninkovic, Guillermo Rehermann, Ramesh R. Vetukuri & **Maria Viketoft**
SLU

E-post: maria.viketoft@slu.se

Biologisk bekämpning förväntas vara en viktig del i framtidens växtskydd. Dessvärre har definitionen av biologisk bekämpning blivit otydligare i takt med att ett flertal olika alternativa termer och definitioner har lanserats. Därför har forskare från SLU tagit fram tydliga definitioner för olika huvudområden inom biologisk bekämpning för att underlätta användning i praktiken.

Regelverken för godkännande av biologiska produkter har bidragit till förvirringen genom användning av inkonsekvent terminologi och otydliga definitioner. Därför är det viktigt att mer precist definiera vad vi egentligen menar när vi säger biologisk bekämpning.

Biologisk bekämpning involverar alltid en biologisk bekämpningsorganism, en skadegörare och en mänsklig intressent som gynnas av skadedjursbekämpningen från det biologiska bekämpningsmedlet. De här tre kategorierna kan användas var för sig eller kombineras.

All biologisk bekämpning kan delas in i de här kategorierna: 1) **Naturlig biologisk bekämpning**: den naturliga "bakgrundsbekämpning" som naturliga fiender utför utan att vi människor alls har varit aktivt inblandade, 2) **Bevarandebiologisk bekämpning**: där de naturliga fiender som redan finns på en plats stimuleras för att kunna bekämpa skadegörarna ännu bättre, 3) **Tillsättande biologisk bekämpning**: där ytterligare nyttoorganismer tillsätts för att tillfälligt öka bekämpningseffekten, 4) **Klassisk biologisk bekämpning**: där nya nyttoorganismer, som tidigare inte fanns på en plats, tillsätts och förväntas ge bekämpning på längre sikt.

Forskare, lagstiftare, myndigheter och industri uppmuntras använda den terminologi och begreppsplattform som SLU-forskarna utvecklat för att underlätta och förtydliga kommunikationen kring biologisk bekämpning. Målet är att forskningen ska bidra till ökad förståelse, optimering av och lagstiftning kring biologisk bekämpning för att metoden ska bidra till en mer miljövänlig livsmedelsförsörjning.

Svensk Växtpatologisk Förening – en förening för alla som är intresserade av växtsjukdomar

Maria Viketoft, Ann-Charlotte Wallenhammar, Anna Berlin, Anders Lindgren, Louise Aldén, Åsa Olsson Nyström, Jan Stenlid & Jonathan Yuen

*Svensk Växtpatologisk Förening, c/o Jonathan Yuen, Stiernhielmsgatan 20,
753 33 Uppsala*

E-post: vaxtpatologi@gmail.com

Svensk växtpatologisk förening bildades 2019 med syftet att stärka samverkan mellan personer som är intresserade av växtsjukdomar. Föreningen leds av en styrelse bestående av fem ordinarie ledamöter och tre suppleanter (se namnen ovan). Målen med föreningen är följande:

- Att samla personer med intresse för växtpatologi och växtsjukdomar
- Att verka för ökad kunskap och förståelse för frågor relaterade till växtpatologi och växtsjukdomar
- Vara medlem och representera Sverige i internationella organisationer som European Foundation for Plant Pathology (EFPP) och International Society for Plant Pathology (ISPP) för att underlätta medlemskontakter med dessa och liknande internationella organisationer
- Vara rådgivande gällande svensk namngivning av växtsjukdomar

Föreningen anordnar ett antal arrangemang varje år och som exempel på aktiviteter som genomförts kan nämnas ett besök till RISE testbädd, fältvandring på Brunnby fältdagar och exkursion till Fiby urskog. Styrelsen ser gärna att medlemmarna ger förslag och tar initiativ till aktiviteter.

Medlemsavgiften är för närvarande 120 kr per år och du blir medlem genom att betala in årsavgiften till föreningens bankgiro 5361-6702. Du behöver också skicka ett mejl till vaxtpatologi@gmail.com med minst ditt namn och e-postadress, och helst även din postadress och ditt telefonnummer.

Vi i styrelsen hoppas att få se dig som medlem i föreningen!



Short English summary:

The Swedish Society for Plant Pathology is a national organisation for everyone interested in plant diseases. It was formed in 2019 in order to provide an umbrella organisation for anyone interested in plant diseases and to strengthen cooperation between different interest groups. Some additional goals include stimulating increased knowledge and understanding of questions related to plant diseases, representing Sweden in European and International Plant Pathology organisations, and providing advice regarding Swedish names for plant diseases. Membership is open to anyone interested in plant diseases, and details can be obtained by sending an email to vaxtpatologi@gmail.com.

Seasonal variation in Norway spruce defense response to inoculation with bark beetle-associated bluestain fungi one and three years after severe drought

Petter Öhrn¹, Mats Berlin¹, Jan-Olov Weslien¹, Malin Elfstrand², Audrius Menkis², Paal Krokene³, and Anna Maria Jönsson⁴

¹Skogforsk (The Forestry Research Institute of Sweden), Uppsala Science Park, SE-751 83 Uppsala, Sweden.

²Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7026, 750 07 Uppsala, Sweden.

³Division of Biotechnology and Plant Health, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Ås, Norway.

⁴Dept. of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University, Sölvegatan 12 S-223 62 Lund. Sweden.

Petter.Ohrn@skogforsk.se

The dry summer of 2018 triggered a bark beetle outbreak of an unprecedented scale, which has led to more than 27 million m³ of spruce *Picea abies* forest being killed in Sweden so far (2021). The spruce bark beetle *Ips typographus* reproduces in older trees and attacks on living spruces are usually preceded by a good supply of wind-felled trees, however severe drought stress can reduce the trees' defenses. The hot and dry weather in 2018 weakened the trees, while the heat led to a second generation of spruce bark beetles during the summer. This is unusual in Sweden since it is usually too cold for the first generation to both develop and reproduce the same year. Ongoing climate change, however, means that such events may become more common in the future. An important question is therefore whether it is possible to adapt forestry to reduce the risk of damage.

The summer of 2018 gave us a unique opportunity to quantify seasonal variation and potential lag effects on the spruce tree defense response, in the years following severe drought. With one-month-intervals, from May to August 2019, inoculations with a bark beetle associated fungi *Grossmania europhioides* was carried out on three field sites using spruce provenances of Swedish and East European origin representing early and late bud burst, respectively.

There were some seasonal differences in necrotic lesion size with generally larger lesions in early season. Correspondingly, cross sectional area of traumatic resin ducts in the sapwood (of trees from one site) was larger in early season (Öhrn, Berlin, Elfstrand, Krokene, & Jönsson, 2021). This indicates that a stronger fungal infection in spring triggered a stronger induced defense response. Trees growing (at one of the sites) on dry soils had larger lesions indicating lower resistance due to water stress.

The field measurements were repeated in 2021 to further study lag effects after drought and differences in site conditions such as soil moisture. The lesions in 2021 was generally smaller than in 2019 which is an indication of tree defense recovery after the severe drought in 2018. In addition, dry soils showed significant smaller lesions compare to intermediate soils. This further verifies the complex and non-linear relationship between tree defense and drought stress.

Öhrn, P., Berlin, M., Elfstrand, M., Krokene, P., & Jönsson, A.-M. (2021). Seasonal variation in Norway spruce response to inoculation with bark beetle-associated bluestain fungi one year after a severe drought. *Forest Ecology and Management* 496. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119443>.

Graderingsresultat och prognosmodeller som finns tillgängliga i Prognos och varning

Rebecka Östlund, Anders Arvidsson

¹Jordbruksverkets Växtskyddscentral Landskrona, Österleden 165, 261 51 Landskrona
E-post: rebecka.ostlund@jordbruksverket.se

Varje år sedan 1988 har Jordbruksverkets växtskyddscentraler veckovis graderat angrepp av svamp och insekter på ett enhetligt och systematiskt sätt i ca 1000 obehandlade ytor (prognosrutor) hos lantbrukare runt om i landet. Graderingarna har utförts under ca 10 veckor per gröda från slutet av april till början på juli. Totalt finns nu ca 2 miljoner enskilda graderingar samlade i en databas.

För varje sjukdom eller skadegörare finns en graderingsmetod som alla graderare använder. För exempelvis svampangrepp i stråsäd graderas de tre översta bladnivåerna. 50 blad graderas och för varje blad bedöms om det finns angrepp av respektive sjukdom eller inte. Insekter graderas i de flesta fall på 25 plantor. Förutom graderingarna finns också uppgifter om utvecklingsstadiet samt fältdata från respektive fält med uppgifter om bland annat sort, förfrukt, förförfrukt, jordart, såtidpunkt, och jordbearbetningsmetod. Sökningar kan göras på skadegörare, år och län från 1988 och framåt. Databasen uppdateras kontinuerligt med nya graderingar under växtodlingssäsongen.

Jordbruksverkets växtskyddscentraler har också publika prognosmodeller som finns tillgängliga på <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-appar/e-tjanster-och-databaser-vaxter/prognoser-och-varningar/prognos-och-varning---resultat>

Det finns ett antal prognosmodeller för både jordbruksgrödor och trädgårdsgöror. Avsikten är att prognosmodellerna ska vara ett hjälpmedel i det beslutsunderlag som odlaren tar mot specifika växtskadegörare.

På jordbrukssidan finns exempelvis en prognosmodell för bladfläckar i höstvetete, främst inriktad för svartpricksjuka. Prognosmodellen utgår från nederbördsdata från SMHI under perioden från tvånodsstadiet till begynnande axgång.

Andra exempel på prognosmodeller för jordbrukssidan finns för havrebladlus, (*Rhopalosiphum padi*), potatisbladmögel (*Phytophthora infestans*). Sedan några år tillbaka kan man även beräkna temperatursummor från SMHI:s gridstationer för fritfluga (*Oscinella frit*), kornfluga (*Chlorops pumilonis*) samt risken för angrepp av rödsotvirus som sprids av olika bladlusarter, främst havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi*)

På trädgårdssidan finns bland annat prognosmodeller äppelodlingar för frukträdskräfta, (*Nectria galligena* Bres.) mjöldagg (*Podosphaera leucotricha*), rönnbärsmal, (*Argyresthia conjugella*) skorv (*Venturia inaequalis*), äppelstekel (*Hoplocampa testudinea*), och äppelvecklare (*Cydia pomonella*).