

Begränsa hotet av svartrost på vete i ekologisk odling

Inledning och sammanfattning av resultaten

Under sommaren 2017 inträffade ett kraftigt utbrott av svartrost i vete i Uppland, något som innebär att den fruktande svampen kan ha kommit tillbaka hit. Svartrost (*Puccinia graminis*) är en av de allvarligaste sjukdomarna på vete (Dean 2012). Svampen kan överleva klonalt på levande vete eller som vilande sexuella sporer på vetehalm. Om den alternativa värden, *Berberis vulgaris*, finns i närheten kan svampens sexuella sporer infektera denna (Leonard 2005). 1999 upptäcktes ett utbrott av svartrost i Uganda av rasen Ug99 (Pretorius 2000), som visade sig vara kunna infektera 80 % av odlade vetesorter. 2016 orsakade ännu en ras, obesläktad med Ug99, stora epidemier på Sicilien (Bhattacharya 2017), vilket visar att svartrost är tillbaka i Europa (Saunders, Pretorius et al. 2019). Därför är det ovanligt allvarliga svartrostangrepp i ett vetefältet i Almunge är alarmerande. Om samma svamp-variant som fanns i det infekterade vetefältet hittas på berberis under våren och i fält nästkommande år, är det ett beviset på att den fruktade vete sjukdomen åter är etablerad i Sverige.

De samlade resultaten från studien visar att angreppet orsakades av en sexuell population av patogenen och därmed att förekomsten av berberis är en förutsättning för att populationen av svampen skall kunna överleva. Populationen är av annat genetiskt ursprung än de prover som har samlats in från andra utbrott av svartrost på Sicilien 2016, Tyskland 2013 och raserna från Östafrika som ofta kallas "Ug99". Vi testade även mottagligheten hos 34 höstvete, tre vårvete samt tre vårkornsorter. Resultatet visar att det är endast sex vetesorter som är helt resistent mot den nya populationen och ytterligare sju vetesorter och de tre kornsorterna som har någon form av resistens mot den nya svartrospopulationen. Under 2018 utökades provtagningen och resultaten visar att populationen har spridit sig och hittades på både vete och korn i Uppland, Södermanland och Västmanland i augusti. Svartrost återfanns även i ett bevattnat sortförsök i vete på Öland i juli.

För att minska risken för svartrost bör berberis tas bort primärt i angränsning till fält. För ekologiska odlare är det extra viktigt att odla resistent sorter. Det bör då beaktas att om en sort var resistent ett år kan den vara mottaglig nästa på grund av att svartrostsvampens population har ändrats och lyckats bryta resistensen (jämför med gulrost). Det kan också vara bra att så vårvete och vårkorn tidigt för att grödan ska vara väl utvecklad innan angreppet kommer.

Resultat från projektet har publicerats och presenterats för näringen genom växtskyddsbrev och presentationer på olika konferenser och odlarträffar. Dessutom förbereds en vetenskaplig publikation av resultatet under 2019.

Material och metoder

Prover och data säkrades för att möjliggöra undersökningar av ursprunget till utbrottet av svartrost 2017 för att förstå hur det uppkom. Vi undersökte länken mellan angrepp i vetefält och närliggande berberis, vilka virulensgener som finns i den nya sexuella populationen och vilken mottaglighet olika vete- och kornsorter som odlas i Sverige har för svartrost.

För att svara på de specifika frågorna 1 och 2, dvs vilka svenska vetesorter är mottagliga för svartrosten från Almunge och vilka virulensgener finns i populationen har prover från utbrottet ras-bestämt på Global Rust Reference Centre, Aarhus universitet, Flakkebjerg, Danmark. Där har även en screening av tillgängliga vete- och kornsorter genomförts där de olika sorternas mottaglighet för svartrost bestämts. Det har gett svar på vilka sorter som odlarna i första hand bör välja för att minimera risken för angrepp av svartrost.

De specifika frågorna 3 och 4, om det finns en genetisk länk mellan svartrosten i vetefältet och svartrosten på berberis samt andra utbrott av svartrost i världen, har undersökts med hjälp av SSR markörer (simple sequence repeat), en standardmetod för genotypning av svartrost, (Berlin 2012,

Stoxen 2012). Genotypning har gjorts på både på prov direkt från fältet och från prover som kommer att hämtas från berberisbuskar i närheten av fältet där utbrottet upptäcktes 2017, samt på prover insamlade 2018. På detta sätt har vi kunnat undersöka sambandet mellan den svamppopulationen som fanns i vetet under sommaren 2017 och den som finns på berberis och i vete och kornfält under 2018. Om samma population som fanns i vetet hittas på berberis betyder det att svartrosten har etablerats i området och att den troligtvis kommer att spridas under nästa odlingsår. Dessutom har dessa resultat jämförts med de genotyper av *P. graminis* f. sp. *tritici* som har identifierats från Tyskland (Olivera Firpo, Newcomb et al. 2017), Sibirien (Accessed Nov 14th 2017), Sicilien (Bhattacharya 2017), data som gjorts tillgängliga genom vårt samarbete med Global Rust Reference Centre, Flakkebjerg, Danmark. Informationen från ras-analys och genotypning har analyserats och sammanställts.

Resultat

Vilka vetesorter är mottagliga för den nya svartrosten?

Resultatet visar att det är endast sex vetesorter som är helt resistenta mot den nya populationen och ytterligare sju vetesorter och de tre kornsorterna som har någon form av resistens mot den nya svartrostopopulationen. För att undersöka stråsädens mottaglighet mot den nya svenska populationen av svartrost användes två bulkprov och tre renodlade raser i smittoförsöken (tabell 1). Dessutom testades sorterna för mottaglighet mot Ug99 från Kenya (TTKST), samt den ras som orsakade stora problem på Sicilien 2016 och en ny variant av Ug99 från Eritrea 2017 (TTRTF). Totalt testades 40 sorter; 34 höstvete, 3 vårvete samt 3 vårkornsorter mot 8 olika varianter av svartrost. Testet upprepades två gånger för att säkerställa resultatet. Resultatet visar att flera av vetesorterna som odlas i Sverige är mottagliga för svartrostopopulationen från Uppland 2017 (tabell 1). Undantagen är vetesorterna Etana, Ellen, Memory, Axioma, WPB Sky och WPB Oryx. Förutom Axioma visar de sorterna också resistens mot TTRTF från Italien och Eritrea. Alla höstvetesorter är mottagliga för den kenyanska varianten av Ug99 (TTKST).

Tabell 1. Test av vete och vårkorns mottaglighet mot den nya svartrostopopulationen i Sverige. Analyserna baseras på prover från angreppet i Uppland 2017, Ug99 (TTKST) och svartrosten som orsakade stor skada på Sicilien 2016 (TTRTF). R=resistent, M= mottaglig.

Gröda	Sort	SE280/ 17 (Bulk)	SE290/ 17 (Bulk)	SE283c/17 (QFCSC)	SE280e/ 17 (MFCNC)	SE287e/ 17 (RKHNF)	KE324a/ 17 (TTKST)	IT14a13/ 16 (TTRTF)
höstvete	Ellvis	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Etana	R	R	R	R	R	M	R
höstvete	Nordh	M	R	M	M	M	M	M
höstvete	Mariboss	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	RGT Reform	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Praktik	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Torp	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Informer	M	R	M	M	M	M	M
höstvete	Stinger	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	KWS Ahoi	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	SJ L632	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Julius	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Brons	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Ceylon	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Ellen	R	R	R	R	R	M	R
höstvete	Festival	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Linus	M	M	R	M	R	M	M

höstvete	Norin	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	SW 15423 (Hacksta)	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Rockefeller	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Memory	R	R	R	R	R	M	R
höstvete	SW 15541 (Hellas)	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	SW 15646 (Hallfreda)	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	SW 15394 (Igloo)	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Stava	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	KWS Kerrin	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	KWS Talent	M	M	R	M	M	M	M
höstvete	RGT Treffer	M	M	R	M	M	M	M
höstvete	Imposanto	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Kalmar	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	KWS Finn	M	M	M	M	M	M	M
höstvete	Axioma	R	R	R	R	R	M	M
höstvete	SJ M1090	R	R	M	R	M	M	M
höstvete	Schotch	M	M	R	R	R	M	R
vårvete	WPB Skye	R	R	R	R	R	R	R
vårvete	WPB Oryx	R	R	R	R	R	R	R
vårvete	Zenon	M	M	M	M	M	M	M
vårkorn	KWS Irina	R	M	R	R	M	M	M
vårkorn	Flair	M	M	R	R	M	M	M
vårkorn	KWS Chrissie	M	M	R	R	R	M	M

Vilka virulensgener som finns i svamppopulationen?

Svartrostens möjlighet att infektera en värdväxt, s.k. virulens, är oftast recessiv. När en sådan virulensgen förekommer i en sexuell population är det därför mycket troligt att den kommer att spridas i populationen. Det beror på att de individer av svampen som kan infektera vetet selekteras fram och gynnas och därmed blir virulensgenerna vanligare i svamppopulationen. Att virulens oftast är recessiv innebär att vi inte med säkerhet kan säga att vissa virulensgener inte förekommer i den svenska populationen av svartrost trots att vi inte hittar dem i det undersökta materialet. Utbrottet orsakades av en population av svampen *P. graminis* f.sp. *tritici* och inte en eller ett fåtal individer i specifika raser, är det viktigt att veta vilka virulensgener som finns i populationen. De virulensgener som fanns i alla prover var: *Sr5*, *Sr8a*, *Sr9a*, *Sr17*, och *SrMcN*, medan *Sr6*, *Sr7b*, *Sr9b*, *Sr9d*, *Sr9g*, *Sr10*, *Sr21* och *Sr38* förekom i olika kombinationer. Det är flera virulensgener som inte förekommer i den svenska populationen av *P. graminis*, *Sr9e*, *Sr11*, *Sr24*, *Sr30*, *Sr31*, *Sr36* och *SrTmp*. Det är speciellt de fem sista som är viktiga eftersom de ingår i olika kombinationer i de aggressiva svartrostraserna från Östafrika. De virulensgenerna rapporterades även från Tyskland 2013 och Italien 2016. Några av de sistnämnda virulensgenerna identifierades från två prover insamlade på Gotland 2014 (raserna TKTF och TKTK). De två Gotländska raserna är besläktade med de som orsakade angrepp i Tyskland 2013.

Finns det en genetisk länk till prover från närliggande berberis?

De samlade resultaten från studien visar att angreppet utgörs av en sexuell population och att förekomsten av berberis är en förutsättning för att populationen av svampen skall kunna överleva.

Detta bekräftas av att samma population återfanns på berberis året efter utbrottet. Under 2018 utökades provtagningen och prover samlades in från både vete och korn i Uppland, Södermanland och Västmanland i augusti. Svartrost återfanns även i ett bevattnat sortförsök på Öland i juli. Resultaten från den genetiska analysen visar att proverna från 2018 tillhör samma population som de prover som togs i samband med utbrottet 2017.

Hur relaterar utbrottet till epidemierna på Sicilien 2016 och Ug99 rasen?

Populationen är av annat genetiskt ursprung än de prover som har samlats in från andra, aggressiva utbrott på Sicilien 2016, Tyskland 2013 och raserna från Östafrika som ofta kallas "Ug99" och alla svenska prover är mer genetiskt skilt från de identifierade raserna från utbrott i övriga Europa och världen.

Populärvetenskapliga publikationer från projektet:

Växtskyddsbrev Nr 36, Vete- och vårkornsorters mottaglighet för den nya populationen av svartrost i Sverige, Växtskyddscentralen Linköping 2018-12-21

Växtskyddsbrev Nr 28, Vete- och vårkornsorters mottaglighet för den nya populationen av svartrost i Sverige, Växtskyddscentralen Skara 2018-12-20

Växtskyddsbrev Nr 36, Vete- och vårkornsorters mottaglighet för den nya populationen av svartrost i Sverige, Växtskyddscentralen Alnarp 2018-12-20

Växtskyddsbrev Nr 21, Vete- och vårkornsorters mottaglighet för den nya populationen av svartrost i Sverige, Växtskyddscentralen Uppsala 2018-12-20

Växtskyddsbrev Nr 32, Vete- och vårkornsorters mottaglighet för den nya populationen av svartrost i Sverige, Växtskyddscentralen Kalmar 2018-12-19

Vetenskaplig publication förbereds:

A Berlin, M Patpur, B Andersson, L Szabo, AM Fejer-Justesen, Y Jin and M Hovmöller, Recent outbreak in Sweden of a new population of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* implies the role of barberry in the epidemiology of stem rust (*under förberedelse*)

Presentation av resultat från projektet:

Berlin, A. (2019) Framtidens rostproblem i växtodling. Framtidens lantbruk, Lantbrukarkonferens 13 februari Vreta kluster, Vreta Kloster (inbjuden talare)

Berlin, A. Patpour, M, Fejer-Justesen, A., Szabo, L., Andersson, B., Hovmöller, M., (2018) Är svartrosten tillbaka på allvar? Nationella växtskyddskonferensen, Uppsala, Sweden, 14-15 November (muntlig presentation)

Berlin, A., Hovmöller, M., Patpour, M, Fejer-Justesen (2018) Pgt Surveillance meeting ICCP, 11th International Congress of Plant Pathology, Boston, USA, 23rd July – 3rd August (muntlig presentation)

Berlin, A. Patpour, M, Fejer-Justesen, A., Jin, Y., Andersson, B., Hovmöller, M., (2018) Epidemiology of cereal rusts in the presence of the aecial host –will sexual population of Pgt become a new threat for wheat production? BGRI annual workshop, Marrakesh, Morocco, 14-17th (inbjuden muntlig presentation)

Referenser:

(Accessed Nov 14th 2017). "Assessing the Stem Rust Situation in Western Siberia." from <http://wheatrust.org/news-and-events/news-item/artikel/assessing-the-stem-rust-situation-in-western-siberia/>.

Berlin, A., Djurle, A., Samils, B., and Yuen, J. (2012). "Genetic variation in *Puccinia graminis* collected from oat, rye and barberry." *Phytopathology* **102**: 1006-1012.

Bhattacharya, B. (2017). "Wheat rust back in Europe." *Nature* **542**: 145-146.

Dean, R., et al (2012). "The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology." *Molecular Plant Pathology* **13**(4): 414-430.

Leonard, K. J., Szabo, L. J. (2005). "Stem rust of small grains and grasses caused by *Puccinia graminis*." *Mol Plant Pathology* **6**(2): 99-111.

Olivera Firpo, P. D., et al (2017). "Characterization of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* isolates derived from an unusual wheat stem rust outbreak in Germany in 2013." *Plant Pathology*

Pretorius, Z. A., Singh, P. P., Wagorie, W. W., and Payne, T. S. (2000). "Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in Uganda." *Plant Disease* **84**(2): 203.

Saunders, D. G. O., Z. A. Pretorius and M. S. Hovmöller (2019). "Tackling the re-emergence of wheat stem rust in Western Europe." *Communications Biology* **2**(1): 51.

Stoxen, S. (2012). *Population structure of Puccinia graminis f. sp. tritici in the United States*. Master, University of Minnesota.