

moMentum⁺

JA TEMA

NR. 2 JUNI 2017

Fremtidens
plantebeskyttelse
uden kemi

Forebyggelse mod hvederust uden kemi

Der er behov for intensiv resistensforædling og omfattende varslingsystemer, hvis plantebeskyttelse uden kemi skal lykkes i hvede

Forebyggelse og bekæmpelse af sygdomme i korn er i dag ofte baseret på IPM principper, hvor man bl.a. tager hensyn til afgrødens eller sortens sygdomsmodtagelighed, sædskifte, afgrødens udviklingstrin, aktuelt sygdomsangreb, forventet effekt af svampemiddel og dosis samt vejruddigt.

Plantebeskyttelse helt uden kemi, som i økologisk produktion, rummer en række ekstra udfordringer, da man er henvist til udelukkende at basere sig på forebyggende foranstaltninger som sygdomsresistente sorter, dyrkningspraksis og sædskifte.

For visse grupper af svampesygdomme, fx meldug og rust, er effekten af den enkelte kornsorsts sygdomsmodtagelighed afhængig af plantens udviklingstrin, men også temperatur, fugtighed og hvilke »racer« af svampen, der er til stede. Såfremt en race udvikler ny virulens, eller nye racer har spredt sig fra andre dele af verden, kan det ændre modtageligheden dramatisk fra det ene år til det andet. Historien har vist, at det ikke er muligt at forudsige, hvor og hvornår en eller flere nye racer måtte dukke op, eller hvor de kommer fra. Man er nødt til at overvåge situationen og detektere nye racer tidligst muligt, karakterisere deres egenskaber og evt. opformere dem til smitteforsøg i forædlingsprogrammer og ved værdiafprøvning af sorter.

Et tæt samarbejde mellem danske forskere, rådgivere, sortsafprøvning og forædlere er naturligvis

vigtigt, men internationalt samarbejde er helt afgørende for at kunne vurdere spredningsrisiko og potentiel betydning af nye racer. Især for svampe som sortrust, brunrust og gulrust på hvede, der kan spredes hundredevis af kilometer med vinden.

Et stigende problem globalt

Hvede er verdens største kornafgrøde med en produktion i 2016/17 på ca. 750 mio. ton ifølge den seneste FAO statistik (1). Epidemiske svampesygdomme på hvede har derfor stor bevågenhed globalt, så det var en stor nyhed, da der i 1999 blev fundet en ny variant af hvedens sortrust i Uganda (Ug99), som var virulent på op mod 80 pct. af verdens dengang kendte sorter (2). Situationen blev ikke bedre af, at der året efter blev identificeret to nye varianter af hvedens gulrust, PstS1 og PstS2, som ikke alene var mere aggressive end de hidtil kendte racer. De var også tilpasset højere temperatur end normalt for gulrust (3).

De to varianter spredtes over fem kontinenter, og gulrust blev nu også en epidemisk sygdom på hvede i varme områder, fx i det sydlige USA og Mellemamerika samt i Australien og dele af Asien. Efterfølgende forskning med DNA markører viste, at PstS1 kunne spores tilbage til epidemier i Kenya og Etiopien i 1982-83, hvor der blev indsamlet og opformeret sporeprøver, som siden har været opbevaret i flydende N₂ (4).



FORUDSÆTNINGER OG PERSPEKTIVER FOR FOREBYGGELSE AF HVEDERUST UDEN KEMI

- Intensiv forædling for sygdomsresistens i højtydende sorter
- Sortsafprøvning med fokus på egenskaber af særlig relevans for økologisk/ikke-kemisk dyrkning
- Hurtig og effektiv detektion af nye svamperacer og undersøgelse af deres effekt på sygdomsmodtagelighed i forædlingsmateriale og dyrkede sorter
- Hurtig og effektiv formidling. Markante ændringer i sygdomsmodtagelighed for sorter i dyrkning skal ideelt set være tilgængelige inden næste dyrkningsæson
- Ved dramatiske ændringer i rustpopulationen (nye racer) kan tab ikke udelukkes som følge af uforudsete sygdomsangreb - specielt i vintersæd der etableres allerede om efteråret. Tæt samarbejde både nationalt og internationalt mellem forskning, forædling, sortsafprøvning og rådgivning
- Model for langsigtet finansiering

I begyndelsen af 2000-tallet blev PstS2 fundet i mange europæiske lande, herunder Danmark, men den gav ikke i praksis anledning til problemer, da en stor del af de europæiske hvedesorter var resistente over for PstS2. Siden har andre racer af ikke-europæisk oprindelse givet store problemer. Først på triticales i det sydlige Skandinavien og landene omkring Østersøen i årene 2008-2010, og siden 2011 er hovedparten af den daværende europæiske gulrustpopulation blevet udskiftet med nye racer fra svampens »Center of Diversity« i Centralasien og Himalaya (4).

Det har resulteret i tidligere og kraftigere angreb af gulrust i mange hvedesorter, og sorter, der tidligere var resistente, blev modtagelige. Omvendt blev en række rustmodtagelige sorter på ny helt eller delvist resistente.

Angreb af gulrust i triticales i 2010 (th.), side om side med vinterhvede (tv.), som ikke blev angrebet. Gulrust i triticales kan sprede sig til akset som kan medføre op til 100 pct. udbyttetab.

Udfordringer i økologisk dyrkning

Triticales blev op gennem 1990'erne og 00'erne stadig mere populær som økologisk kornafgrøde primært begrundet i stor biomasseproduktion, god konkurrenceevne over for ukrudt, plantesundhed samt egnethed som foder. I 2008-2010 ændrede situationen sig radikalt med voldsomme angreb af gulrust og udbyttetab på 75-100 pct. i økologisk dyrket triticales, men overraskende nok blev stort set ingen vinterhvedesorter angrebet (foto herover).

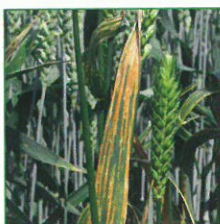
De mest rustmodtagelige sorter blev erstattet med andre, men i foråret 2012 var der igen problemer med gulrust og mange marker med vintertriticales blev pløjet om.

Til forskel fra epidemierne i 2008-2010 spredte gulrusten sig denne gang til vinterhvede. Efterfølgende kunne man konstatere, at mange af de tidlige angreb på triticales gik i stå i maj-juni. Det var den direkte anledning til et GUDP forsknings- og udviklingsprojekt mellem Aarhus Universitet og SEGES, der >

Varslingsystem for gulrust

▼ 1.-2. måned

1



Inficerede blade indsamles fra hidtil resistente sorter

2



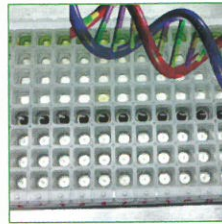
Opformering af sporeprøve

3



Langtidsopbevaring af svampesporer i N₂ genbank til brug for forskning og forædling

4



DNA-genotypning baseret på inficerede blade eller opformerede sporeprøver

Forskningsmæssig analyse af slægtskab, spredning og evolutionær oprindelse af nye rust racer

▼ 2.-3. måned

5



Racetest på småplanter i sporetætte kabiner i væksthus (karantæne)

Resultater fra race-test tolkes i Europæisk/global kontekst. Publicering: www.wheatrust.org, fagblade SEGES

▼ Forskudt vækstsæson efterår/vinter

6



Test for rustmodtagelighed på voksne planter i karantæne-væksthus

Vejledning med fokus på økologisk dyrkning

▼ Vækstsæson 2: Markforsøg med sorter og forædlingslinjer

7



Test for rustmodtagelighed på voksne planter i marken v/smitte med udvalgte racer

Vejledning i sortsvalg og selektion af nye linjer i resistensforædlingen



Det er lykkedes at etablere et nyt, effektivt varslingsystem til udpegning af de bedst egnede sorter

havde til formål at udvikle et nyt varslingsystem for gulrust i hvede og triticale.

Varslingsystemet tog sigte på en hurtigere og mere effektiv påvisning af nye racer, undersøgelse af deres mulige effekter på økologisk dyrkningsværdige sorter, betydning af temperatur og vernalisering for rustmodtagelighed samt mulige dyrkningstiltag, der kunne mindske risikoen for rustangreb. Projektet afsluttes i september 2017, men allerede nu kan det konkluderes, at det er lykkedes at etablere et nyt, effektivt varslingsystem til udpegning af de til enhver tid bedst egnede sorter, mens dyrkningstiltag som ændret plantebestand, rækkeafstand og gødningsstrategi ikke har tilstrækkelig effekt i forhold til en effektiv forebyggelse af gulrust (5).

Udfordringen fremadrettet bliver at sikre dækning af udviklings- og driftsomkostninger for systemet, hvor aftagerne primært består af mange relativt små, private økologiske planteavlsbedrifter og planteforædlingsvirksomheder.

Sortsvalg er centralt

Planteværnsrådgivningen, dvs. lokale centre, private firmaer og SEGES, skal tidligt om efteråret træffe beslutning om valg af de sandsynligvis »sundeste« og højtydende sorter for den kommende vækstsæson. Derefter skal den økologiske planteavler tidligt på foråret kunne træffe en kvalificeret beslutning, om en sygdomsramt afgrøde skal ompløjes eller blive stående. Såfremt der kan gives en risikovurdering allerede i efteråret for valg af vintersæd, fulgt op af en vurdering af evt. behov for ompløjning om foråret, så vil der givetvis blive sået mere vintertriticale og vinterhvede, som der er stor efterspørgsel efter.

Varslingsystemet består af en række initiativer, der bygger videre på allerede etablerede aktiviteter inden for forskning, sortsafprøvning og planteværnsrådgivning (se figur).

Parallelt med varslingsystemet beskrevet i figuren er isolater af de samme racer tilgængelige for danske planteforædlingsvirksomheder med henblik på hurtig og effektiv selektion af de bedste forædlingslinjer. Resultater formidles hurtigt - bl.a. via SEGES og Det Globale Rustcenter med opfølgning i trykte og online publikationer for sortsegenskaber samt i fagpresse i øvrigt.

Internationalt samarbejde

Principperne i det danske varslingsystem for rust på hvede er inspireret af en række internationale initiativer, hvor Det Globale Rustcenter (GRRC) ved Aarhus Universitet, Flakkebjerg, er en central aktør (www.wheatrust.org). GRRC blev etableret i 2008 på foranledning af »Borlaug Global Rust Initiative« under ledelse af Norman Borlaug, der er kendt som én af drivkræfterne bag »Den Grønne Revolution« og modtager af Nobels Fredspris tilbage i 1970.

GRRC råder over karantænevæksthuse og laboratorier ved Flakkebjerg og udfører diagnostik af isolater fra rustepidemier over det meste af verden, herunder hvilke racer der er fremherskende, deres potentiale for spredning til andre hvededyrkningsområder samt hvilke sorter og forædlingslinjer, der er bedst egnede til fremtidig forebyggelse af nye epidemier overalt i verden.

Udvikling af det nye varslingsystem for gulrust er gennemført via samarbejde mellem SEGES og Aarhus Universitet med støtte fra Grønt Udviklingsprogram GUDP under Miljø- og Fødevarerministeriet.

Kilder:

1. FAO (2017): <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en>
2. Singh, R. P. et al (2016): Disease Impact on Wheat Yield Potential and Prospects of Genetic Control. Annual review of phytopathology 54.
3. Milus, E. A. et al (2009): Evidence for increased aggressiveness in a recent widespread strain of *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* causing stripe rust of wheat. *Phytopathology* 99 (1).
4. Thach, T. et al (2015): Recovery and virulence phenotyping of the historic Stubbs collection of the yellow rust fungus *Puccinia striiformis* from wheat. *Annals of Applied Biology* 167(3).
5. Hovmøller, M. S. et al (2016): Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. *Plant Pathology* 65(3).
6. Olsen, L. E. (2016): Vintertriticale & vinterhvede - dyrkning. Oversigt over Landsforsøgene. SEGES.

Mogens S. Hovmøller, Julian Rodriguez-Algaba, Tine Thach, Chris K. Sørensen er alle ansat ved Institut for Agroøkologi, AU, mens Sven Hermansen er ansat ved SEGES.