

Gulrust i hvede - nuværende og kommende udfordringer

Gulrust er formentlig den mest tabsvoldende svampesygdom i hvede på globalt plan. De største udfordringer består i at udvikle resistente sorter i mindst samme takt som nye smitteracer opstår. Da gulrust spredes med vinden over store afstande, er kendskab til smitteracer en integreret del af et globalt varslingsystem, som er under udvikling ved Det Globale Rustcenter. Centret driver også en isolatbank med hvederust af forskellig oprindelse, der er forudsætningen for en konkret risikovurdering for angreb af rust i danske hvedesorter og for fortsat succes i resistensforædlingen.



Professor Mogens Støvring Hovmøller, seniorforsker Annemarie Fejer Justesen & akademisk medarbejder Jens Grønbech Hansen
Aarhus Universitet
Institut for Agroøkologi
mogens.hovmoller@agrsci.dk

Biologi og forekomst

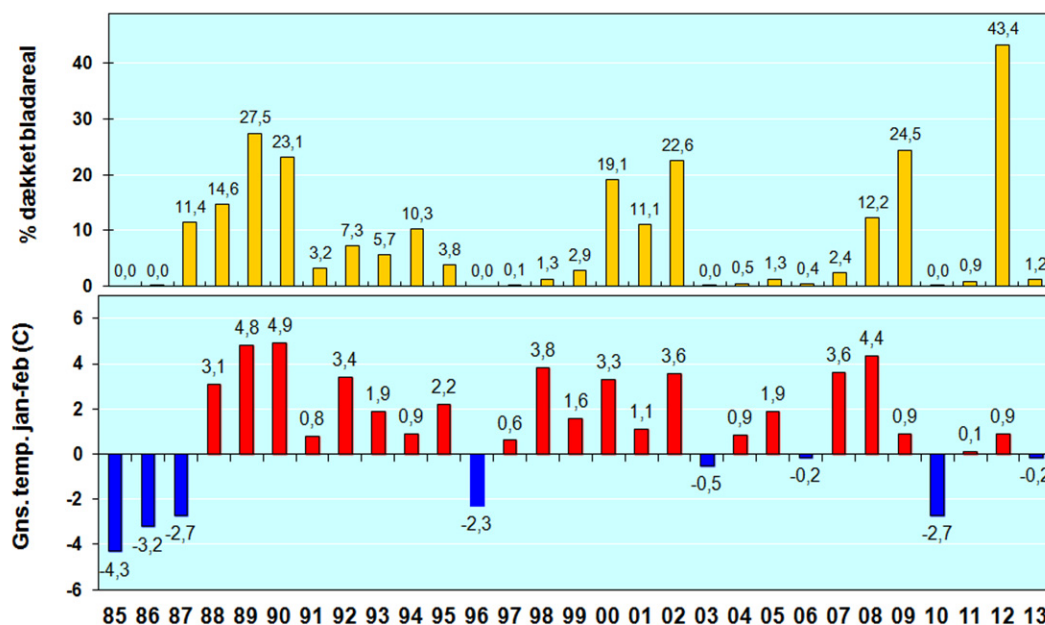
Hvedegulrust forårsages af den biotrofe svamp *Puccinia striiformis*, der udelukkende reproducerer sig på levende, grønne planter. Hvedegulrust har traditionelt været et problem i tempererede, kystnære områder, men i de senere år har sygdommen bredt sig til varme områder i bl.a. Nordamerika, Australien,

Afrika og Asien (Hovmøller *et al.*, 2011). Det er kendt, at gulrust kan være voldsomt tabsvoldende, såfremt angrebene får lov at udvikle sig, og tab på op til 40-50% i modtagelige hvedesorter er ikke usædvanlige.

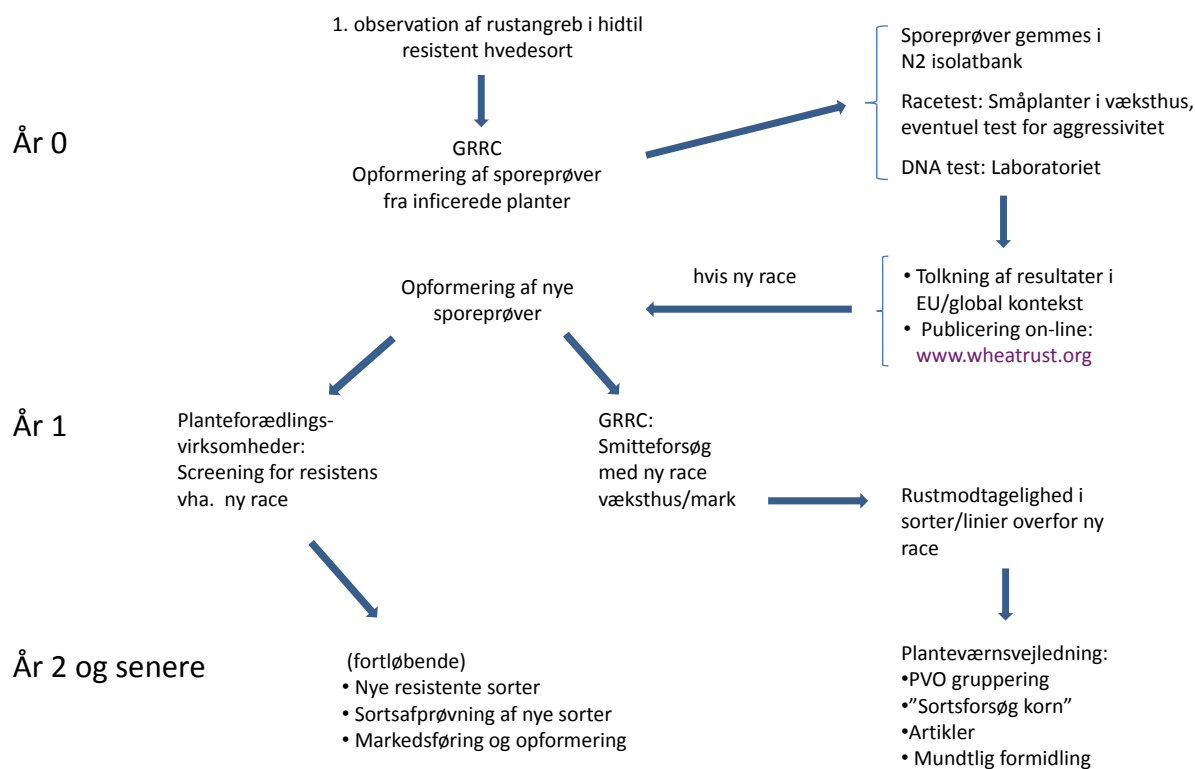
Angreb af gulrust på markniveau er vanskeligt at forudsige mere end nogle få dage eller uger ud i fremtiden. Det skyl-

des usikkerhed om faktorer som temperatur, nedbør, relativ fugtighed, latent smitte og risiko for fjernsmitte eventuelt med nye racer. Der er imidlertid en lang række muligheder for at reducere både usikkerhed og risiko for angreb. Det bliver temaet i dette indlæg.

Figur 1 illustrerer den store variation i smittetryk af gul-



Figur 1. Gulrustangreb i ikke-svampebehandlede observationsparceller i hvedesorten Anja, gennemsnit over 6-12 lokaliteter pr. år, 1985-2013.



Figur 2. Den Danske Model: Forebyggelse af hvedegulrust ved integration af forskning og overvågning af nye smitteracer, lokalt og globalt, gennemførelse af smitteforsøg under markforhold, resistensforædling, sortsafprøvning og planteværnsvejledning. Test for nye smitteracer og DNA variation forudsætter udover rustkarantænefaciliteter et omfattende beredskab for udvikling og vedligehold af 25-30 testsorter med hel eller delvis kendt gulrustresistens, udvikling af robuste DNA markører, der giver tilstrækkelig opløselighed på lokalt og regionalt niveau samt et tæt samarbejde med rustlaboratorier verden over.

rust i Danmark over de seneste 28 år. Der er en åbenlys sammenhæng mellem vintertemperatur og forekomst af gulrust i den efterfølgende vækstsæson. I 7 ud af 8 år med en gennemsnitlig januar-februar temperatur under frysepunktet var der ingen nævneværdige angreb af gulrust i den modtagelige sort Anja i ikke-svampebehandlede observationsparceller. Omvendt er en høj vintertemperatur dog ingen garanti for et højt smittetryk. Det afhænger tillige af infektionsbetingelserne om efteråret, fordeling af resistente og modtagelige sorter på det dyrkede areal samt situationen i vore nabolande i øvrigt.

Gulrust kan forebygges effektivt ved hjælp af resistente sorter, men en fortsat udvikling

af nye smitteracer med nye virulenskombinationer og eventuelt øget aggressivitet vil ofte mindske effekten af sorternes resistens. Undertiden kan man se modsatrettede tendenser således, at resistensen i nogle sorter får øget effekt samtidig med, at resistensen i andre overkommes. Direkte bekæmpelse kan foretages med fungicider, som kan være særdeles effektive, såfremt behandling foretages rettidigt, og det omgivende smittetryk ikke er for højt.

Den danske model

Forebyggelse af gulrust i Danmark bygger på en effektiv planteforædling, en grundig værdiafprøvning af de dyrkede sorters resistens overfor de til enhver tid forekommende smit-

teracer og hurtig integration af resultaterne i planteværnsrådgivningen. Systemet har gennem de seneste 15 år vist sig effektivt, således at danske plantevædere har undgået de alvorlige epidemier af gulrust og tilhørende omkostninger til ekstra svampebehandlinger, som man har oplevet i Sverige og England i de senere år. Hovedprincipperne i den danske model er illustreret i figur 2.

Overvågning af smitteracer nationalt og internationalt - og hvordan opstår de?

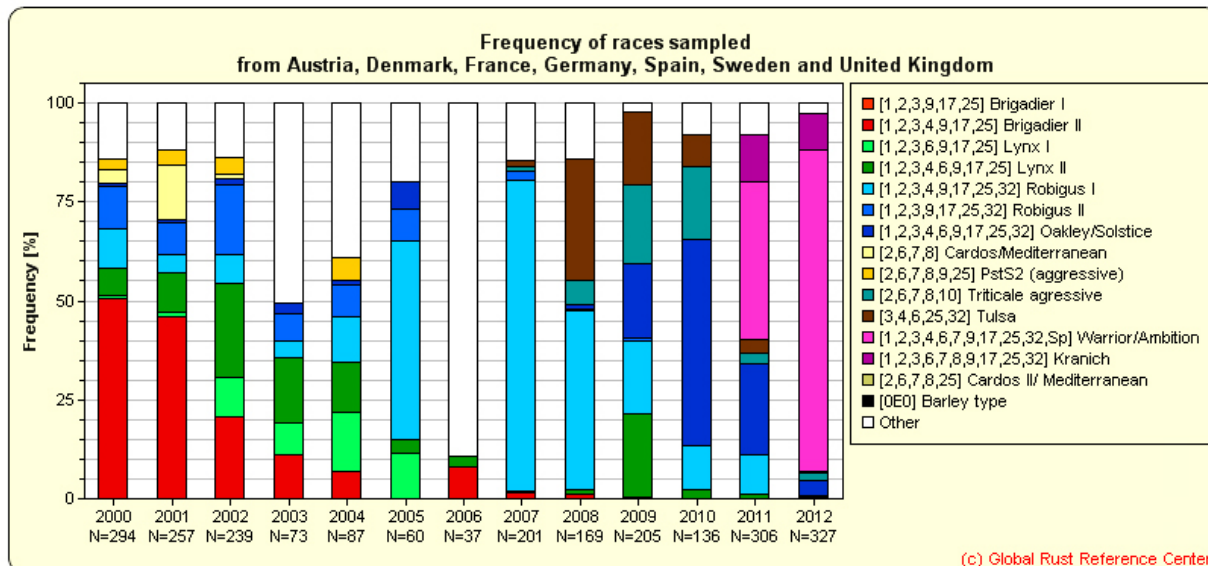
Gulrust består af genetiske varianter, smitteracer, der har afgørende betydning for, hvor kraftigt de enkelte hvedesorter angribes i praksis. Antallet af smitteracer varierer meget

YELLOW RUST PATHOTYPE FREQUENCY

Year All 2012 2011 2010 2009 2008 2007 2006 2005 2004 2003
 2002 2001 2000

Help

Show

Mode Race groups RacesContinent Africa Asia Europe South AmericaCountry All Austria Denmark France Germany Spain Sweden United Kingdom

Data provided by: Institut National de la Recherche Agronomique (France), Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants (Germany and Austria), National Institute of Agricultural Botany (United Kingdom) and Aarhus University (Denmark and Sweden)

Figur 3. Dynamik af smitteracer af gulrust i Europa 2000-2012. Hver farve symboliserer én smitterace, som typisk får navn efter den sort, hvor de først gav anledning til epidemier. Virulens i de enkelte racer er angivet med tal, som svarer til resistensgener, der ikke længere har effekt. Figuren er et 'screen dump' fra www.wheatrust.org (download pr. 8-12-2013). Det Globale Rustcenters hjemmeside rummer faciliteter, der giver oversigt over både smitteracer af angrebsniveauer af gul-, brun- og sortrust over store dele af verden.

over tid og sted. Under danske og europæiske forhold har der typisk været 3-6 dominerende smitteracer hvert år i de enkelte lande (figur 3).

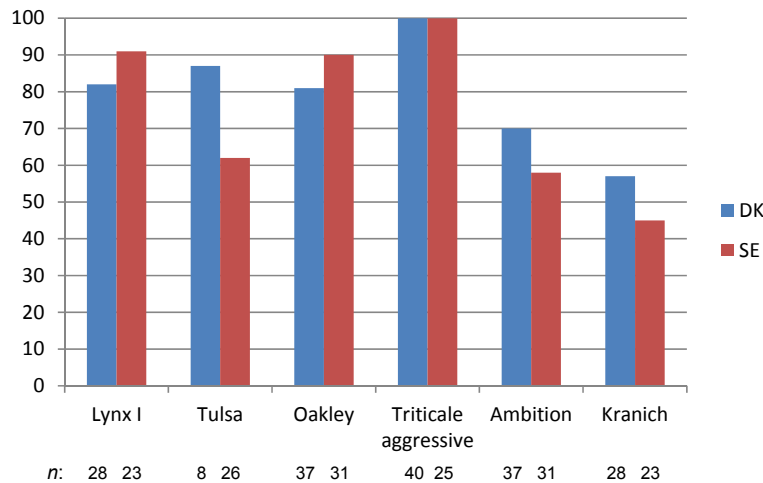
Man kender fire mekanismer, som kan give anledning til nye racer: 1) *Mutation* fra avirulens til virulens er den ultimative årsag til 'ny' virulens og dermed til nye racer. En ny mutantracé har som udgangspunkt kun én ekstra virulens sammenlignet med den oprindelige race. Mutationer er relativt hyppige, men langt de fleste mutanter går til grunde inden de spredes videre. To former for *rekombination* kan resultere i nye racer, 2) kønnet formering på *Berberis vulgaris*, der er mellemvært for både gulrust og sortrust, og 3)

udveksling af cellekerner mellem forskellige racer, såfremt de sameksisterer på samme blad af en værtplante. Omfang af kønnet formering kendes ikke, men der er ikke umiddelbart tegn på, at det foregår i Danmark eller i Europa. Ukønnet rekombination kan finde sted under danske forhold, men hyppighed er ukendt. 4) *Sporespredning* med vinden fra et område, hvor racen allerede er etableret, er formentlig den hyppigste årsag til nye racer i et område. Det er veldokumenteret, at levende sporer af hvederust spredes med vinden på europæisk niveau.

Sandsynligheden for, at én eller flere af ovenstående mekanismer kommer i spil, øges af udbredte og kraftige angreb (højt

smittetryk). Alle dyrkningsmæssige tiltag, som reducerer smittetrykket, bidrager således generelt til at mindske risikoen for udvikling af nye racer.

De to nye racer fra 2011 ('Ambition' og 'Kranich', figur 3) adskilte sig med mindst 2-3 virulensegenskaber fra tidligere skandinaviske racer. Ambition-racen fik allerede i det 1. år stor udbredelse over hele Vesteuropa, herunder Spanien, Frankrig, Tyskland, England, Danmark og Sverige, mens Kranich-racen i sommeren 2011 var særlig udbredt i Sverige. I efteråret 2011 var Kranich-racen også almindelig udbredt i Danmark, og den efterfølgende milde vinter sikrede et højt smittetryk allerede ved indgangen til vækstsæson 2012.



Figur 4. Procent danske og svenske hvedesorter med mindre end 5% angrebet bladareal efter smitte med seks forskellige gulrust racer i markforsøg med højt smittetryk, Flakkebjerg 2011-2013. Hyppighed og navngivning af racer fremgår af figur 3, n = antal undersøgte sorter/linier.

Igangværende DNA analyser af isolater fra England, Frankrig, Tyskland, Sverige og Danmark af henholdsvis Ambition- og Kranich-racerne har vist, at de to racer er af ikke-europæisk oprindelse.

Hvordan påvirkes hvedesorter af nye racer?

Betydningen af nye smitteracer for hvedesorters modtagelighed kan normalt ikke forudsiges. Det afhænger af racens kombination af forskellige virulensegenskaber, det grundlæggende niveau af aggressivitet samt hvedesorternes indhold af både kendt og ukendt resistens. I praksis bliver det undersøgt i markforsøg, hvor der etableres ensartet og højt smittetryk i adskilte blokke, der hver især smittes med en enkelt race. De målrettede smitteforsøg rummer en række fordele sammenlignet med forsøg med naturlig smitte, bl.a. at smitten kan tilføres målrettet og ensartet for de enkelte racer og på et optimalt tidspunkt for differentiering af de undersøgte sorter. Naturlig smitte er kendetegnet

ved forekomst af tilfældige racer i uensartede foci eller 'reder' i marken.

Ved Det Globale Rustcenter er der gennem de seneste 15 år gennemført smitteforsøg med alle betydende nye racer, der er fundet via den danske gulrustovervågning, og siden 2008 er tilsvarende forsøg gennemført for svenske sorter via et samarbejde med Jordbruksverket. Generelt har en stor del af afprøvede sorter haft god resistens overfor racer tilhørende den nordvesteuropæiske gulrustpopulation, mens markant færre sorter var resistente overfor henholdsvis Kranich- og Ambition-racerne. Bemærk, at samtlige undersøgte vinterhvedesorter/linier var resistente overfor den aggressive triticalerace, der ødelagde de mest dyrkede triticalesorter i 2009-2010 (figur 4).

Angrebene af gulrust har siden 2008 typisk været kraftigere og mere udbredte i Sverige end i Danmark. Det kan i stort omfang tilskrives et forskelligt sortsvalg, idet der ikke har været afgørende forskel i vejret el-

ler fordeling af smitteracer i de to lande. De mest dyrkede sorter i Sverige var således generelt moderat-stærkt modtagelige overfor Tulsa-, Ambition- og Kranich-racerne, mens de mest udbredte sorter i samme periode i Danmark var helt eller delvis resistente overfor de samme racer.

Litteratur

Hovmøller MS, Sørensen CK, Walter S & Justesen AF. 2011. Diversity of *Puccinia striiformis* on Cereals and Grasses. Annual Review of Phytopathology 49(1): 197-217. ■