

Gulrust i hvete

Unni Abrahamsen¹, Andrea Ficke², Guro Brodal², Morten Lillemo³, Jon Arne Dieseth⁴, Margit Oami Kim⁴

¹NIBIO Matproduksjon og Samfunn, ²NIBIO Biotechnologi og Plantehelse, ³NMBU, ⁴Graminor
unni.abrahamsen@nibio.no

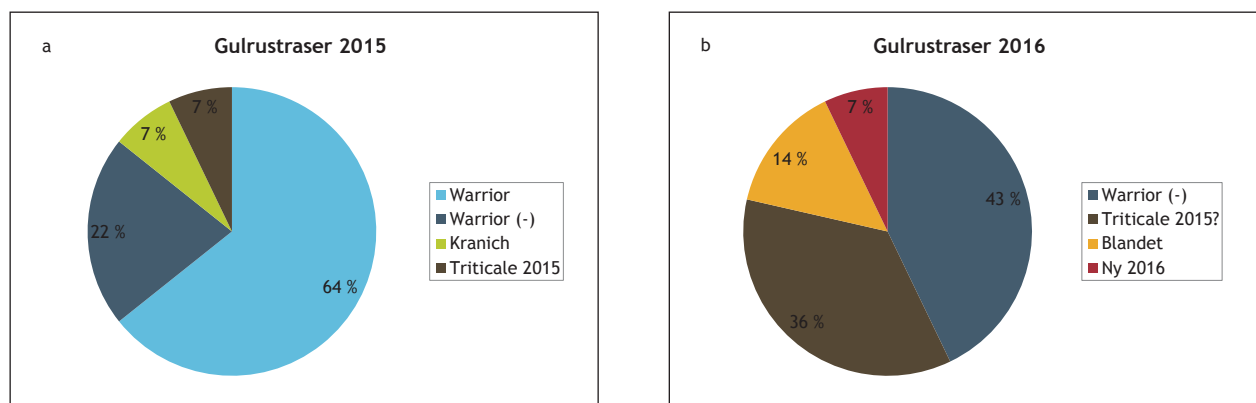
For første gang på over 25 år var det sommeren 2014 til dels sterke angrep av gulrust i norsk hvete. Sjukdommen gjorde seg også sterkt gjeldende i 2015, og noe mindre i 2016. Kartlegging har vist at en har fått inn nye aggressive raser, sannsynligvis ved sporespredning gjennom lufta fra Sør-Sverige og Danmark. År med store høsthveteareal, gode overvintringsforhold (også for soppen), og hvetesorter som ikke er resistente mot de nye rasene, har bidratt til at sjukdommen på ny har etablert seg i Norge.

Gulrustraser i Norge

Gulrust-soppen (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) er kjent for å utvikle nye raser, og med nye raser øker risikoen for at hvetesortenes resistens blir brutt. God sortsresistens har vært medvirkende til at en nesten ikke har sett gulrust i Norge på mange år. Nye raser blir bestemt ut i fra sorter de kan angripe. Det «Globale Rust Reference Center» (GRRC) i Århus i Danmark har siden 2008 tilbudt testing for å kartlegge gulrustraser over hele verden. I 2011 kom de første rapportene fra Europa om at en ny rase hadde spredd seg, og at en hvetesort med navn Warrior ikke lenger

var resistent (Hovmøller *et al.* 2016). Det samme gjaldt mange andre hvetesorter som hadde hatt god resistens mot de «gamle» rasene. Denne nye gulrustrasen ble kalt Warrior, etter sorten den ble funnet på. Litt seinere kom Warrior (-), en rase som kan angripe nesten alle de samme sortene som Warrior-rasen. I 2015 ble det funnet en aggressiv rase på rughvete, som i tillegg også kan forårsake sterk skade på hvete. Rasen blir kalt Triticale 2015. I 2016 ble det oppdaget nok en ny rase med en ny profil av mottakelige sorter, den kalles så langt bare New 2016.

Fra Norge har en sendt bladprøver i 2015 og 2016 fra ulike hvetesorter, både høst- og vårhvete, til GRRC i Danmark for analyse av gulrustraser. Bladprøvene er hentet i Sørøst-Norge, og er plukket i åkre med tydelige angrep. 14 prøver ble testet både i 2015 og i 2016 med en molekylær markør-metode for å kunne fastslå hvilke raser det er snakk om. I tillegg ble rasene i 2015 testet på et testsortiment av hvetesorter som bekreftelse på den molekylære analysen. Resultatene fra 2016 er foreløpig bare fra molekylær markør-metode, en venter fortsatt på bekreftelse med testsortiment.



Figur 1. Funn av gulrustraser i Norge i 2015 (a) og i 2016 (b). Begge årene andel av 14 bladprøver.

Funn av gulrustraser i norske prøver er presentert i figur 1a og b. I 2015 dominerte Warrior-rasen etterfulgt av Warrior (-), Kranich og Triticale 2015. Prøvene fra 2016 hadde en noe annerledes rasesammensetning; nå dominerte Warrior (-), etterfulgt av Triticale 2015. Det ble også funnet en blanding av raser i noen prøver. I tillegg har vi fått den nye rasen New 2016 i norsk hvete. I 2016 ble Warrior (-) rasen funnet i Vestfold, Østfold og i Follo, rasen Triticale 2015 var til stede i Follo og på Romerike, og New 2016 ble funnet i Follo. Det er ikke foretatt noen systematisk kartlegging i Norge, og prøveantallet er relativt beskjedent, men funnene viser at nye raser av gulrust er på plass i Norge.

Betydning av gulrustangrep

Gulrust er en av de mest avlingsreducerende sjukdommene i hvete på verdensbasis. Ved gulrustepidemien i Norge på 1980-tallet ble det registrert avlingstap på over 70 % i mottagelige sorter (Elen 1991). I forsøk i 2015 og 2016 der det har vært angrep av gulrust, har angrepsgrad og avlingstap variert mye. Både i 2015 og i 2016 ble det registrert meravlinger i forsøksfelt på over 80 % ved soppbekjempelse i Bjarne som har hatt sterke gulrustangrep (det var bladflekksjukdommer i tillegg). Det betyr at en kombinasjon av gulrust og bladflekksjukdommer kan gi betydelig større avlingstap enn det en har registrert ved sterke angrep av bare bladflekksjukdommer.

Sortsforskjeller

Angrep av gulrust er registrert i ulike typer forsøk med høst- og vårhvetesorter i 2015 og 2016. Registreringene viser at det er ulik mottakelighet for gulrust i de mest dyrka hvetesortene i Norge. Det var imidlertid store forskjeller i angrepsgrad mellom forskjellige steder, slik at sortsforskjellene ikke kom klart fram i alle forsøk. Det kan være vanskelig å registrere angrepsgrad av en bladsjukdom hvis den opptrer sammen med andre bladsjukdommer. Sterke angrep av en sykdom gir mindre «plass» til de andre. I noen forsøk har en derfor registrert % angrep av gulrust på bladene, i andre forsøk har en rangert angrepene i forsøkene på en skala fra 0 - 9, der 0 er ingen tegn til sykdom, og 9 er fullt mottakelig for gulrust. Resultater fra registreringene i høsthvete er presentert i tabell 1.

Høstvetesorten Ellvis, som har klart størst dyrkingsomfang, har hatt ubetydelige angrep. En annen viktig sort, Kuban, så først ut til å ha god voksenplante-resistens, men resultater fra høsten 2016 tyder på at sorten kan ha blitt mer mottakelig. Olivin hadde tydelige angrep i 2015, men mindre i 2016. Fra utlandet er det rapportert at sorten er mottakelig. Både i den gamle, vinterherdige sorten Magnifik og i fôrhvetesorten Jantarka ble det funnet middels sterke angrep. Sammenlignet med blant annet de gamle sortene Rida og Bjørke, må man si at det generelle resistensnivået i dagen høstvetesorter er bra. Av nytt sortsmateriale har den tyske sorten KWS Ozon så langt vært nærmest rein for gulrust.

Overvintring av smitte fra den ene sesongen til den andre kan være en viktig smittekilde. Det er ikke gjort systematiske sjukdomsregistreringer i feltene på høsten, men i oktober 2016 ble det observert mye gulrust på den mottakelige sorten Jantarka på Staur. Ellvis, som er sterk mot sjukdommen, var helt fri for gulrust. Det er derfor grunn til å anta at sortene som dyrkes vil ha betydning for smittepresset kommende sesong.

De vanlige vårhvetesortene, Bjarne og Zebra, er begge mottakelige for de gulrustrasene som har dominert i 2015 og 2016 (tabell 2). I 2015 var det svært sterke angrep i mange vårhveteåkre med disse sortene, mens angrepet i 2016 stoppet opp på et relativt tidlig stadium som følge av en varmeperiode

Tabell 1. Registreringer av gulrustangrep i høstvetesorter i forsøk

Sort	Ås		Graminor ¹	
	2015 %	2016 %	2015 (0-9)	2016 (0-9)
Magnifik	5	1	3	3
Jantarka	4	1	2	1
Olivin	10	0	2	1
Kuban	1	2	1	1
Skagen	0	0	1	1
Ellvis	0	+	0	0
KWS-Ozon	0	0	0	0
Bjørke	20	3		
Rida	35	37		

¹ 2015: Vollebekk + Bjørke, 2016: Staur + Røed



Bilde 1. Gulrust i hvete. Foto: Einar Strand.

i slutten av juni. Gulrustobservasjoner i 2016 fra vanlige forsøksfelt er derfor relativt begrensa. Men i tillegg til vanlige avkastningsfelt ble sjukdommen også registrert i spesielle sjukdomsobservasjonsfelt. Disse er sådd et par uker etter vanlig såtid for å få større smittetrykk av bladsjukdommer som gulrust og mjøldogg.

Registreringer av gulrust i to typer forsøk med vårhvetesorter er presentert i tabell 2. Som resultatene viser, er Bjarne den sorten som er mest mottakelig for gulrust, og avlingstap i forsøk, beregna som forskjellen mellom ubehandla forsøksruter og forsøksruter behandla med fungicider, var i 2015 opp mot 50 % i enkelte forsøk. Selv om Zebra også

er mottakelig, utvikler sjukdommen seg langsommere enn i Bjarne, og avlingstapene blir vesentlig mindre. Også Demonstrant og Krabat er mottakelige for gulrust, men angrepene en har registrert har vært klart svakere enn i de mottakelige sortene Bjarne og Zebra. Mirakel og Rabagast har så langt vært svært sterke mot gulrust.

Gradvise forskjeller i resistens mellom sorter er ofte et tegn på rase-uspesifikk resistens som kan være av varig karakter og «holde stand» mot skiftende raser av plantepatogen sopper. Eksempler på slike gener er *Lr34* og *Lr46* som gir partiell resistens mot alle tre rustsykdommene brunrust, gulrust og svartrust i tillegg til mjøldogg. (Lillemo *et al.* 2008). Alle hvetesortene på det norske markedet har *Lr46*, og en kan se at fra tabell 2 at selv Bjarne har betydelig mindre angrep enn den mottakelige målestokksorten Avocet. Vårhvetesorten Bastian som ble dyrket mye på 1990-tallet har en kombinasjon av *Lr34* og *Lr46*, og har omtrent samme lave angrepsgrad som den meksikanske målestokksorten Saar med samme genkombinasjon. Resultatene viser at man kan legge et godt grunnlag i resistensforedlingen ved å kombinere disse to genene.

Tabell 2. Registeringer av gulrustangrep i vårhvetesorter i forsøk

Sort	2015		2016		Graminor ¹	Graminor ²
	Ås %	Staur %	Ås %	Staur %	2015 (0-9)	2016 (0-9)
Bjarne	52	12	11	30	8	9
Zebra	20	3	4	4	4	6
Demonstrant	4	5	2	1	2	4
Krabat	2	1	1	1	1	2
Mirakel	0	0	0	0	0	1
Seniorita	1	1	2	1	1	2
Rabagast	0	0	1	0	1	
Bastian	5	3	1	2		
Willy	0	0	2	0		
Saar	4	1	0	1		
Avocet	73	70	25	63		

1 Røed og Vollebakk

2 Staur

Bekjempelse av gulrust

Aktuelle tiltak mot gulrust er først og fremst dyrking av lite mottakelige sorter og valg av riktige midler/doser av fungicider, og riktig tidspunkt for behandling. Gulrust overvintrer på levende planter (høsthvete), og sporer kan fraktes over lengre avstander med vind (fra vårhvete til høsthvete om høsten og fra høsthvete til vårhvete om våren, til naboåkre, andre distrikter, andre land osv.). Vekstskifte er dermed ikke et effektivt tiltak mot denne sjukdommen.

Fordi en i Norge ikke har hatt angrep av gulrust på mange år, har sjukdomsbekjempelse i hvete hovedsakelig hatt fokus på bladfleksjukdommer. Derfor har en begrenset kunnskap om behandling mot gulrust i ulike sorter.

For å unngå omfattende «rutinemessig» sprøyting mot gulrust trenger en gode strategier for bekjempelse i sorter med ulik resistens mot sjukdommen, selv om en på lengre sikt regner med at dagens mottagelige sorter vil kunne erstattes av resistente sorter. En har i dag lite kunnskap om tidspunkt for behandling og valg av doser for å få tilstrekkelig beskyttelse mot gulrust under ulike forhold. På grunn av stor risiko for utvikling, og/eller vindspredning fra sørligere strøk av nye raser av gulrust, er det viktig å ha strategier for bekjempelse tilpasset sorter med ulik resistens.

Rutinemessig bekjempelse av soppsjukdommer er lite ønskelig også med tanke på utvikling av resistens mot plantevernmidler, også hos andre hvetesjukdommer. I år med sterkt sjukdomspress kan det være aktuelt å bekjempe bladfleksjukdommer ved flaggbladstadiet (BBCH 39-47), og en gjentatt behandling ved blomstring for å beskytte både mot bladfleksjukdommer og aksfusariose. Ved tidlig gulrustangrep kan det være aktuelt å behandle ved busking (BBCH 21-29) i tillegg. Hyppig bruk av plantevernmidler med samme virkemåte øker risikoen for utvikling av plantevernmiddelresistens. Veksling mellom ulike typer av plantevernmidler er anbefalt, men antallet fungicider med ulik virkemåte er begrenset i Norge.

Forsøk med strategier for bekjempelse av gulrust i 2016

Gulrustangrep i hvete har vært et problem også i nabolandene våre de siste årene. Erfaringer der har vært at tidspunkt for behandling med fungicid har

vært viktigere enn dose. Behandlingene i forsøkene våre ble derfor planlagt med ulike doser og behandlingstidspunkt.

Det ble anlagt fem forsøksfelt med bekjempelse av gulrust i 2016. Ett felt ble anlagt i Vestfold i Kuban høsthvete, i en åker der det ble observert gulrust i høsten 2015. I vårhvete ble det anlagt felt i Bjarne og Zebra på NIBIO Apelsvoll og i Bjarne og Mirakel på NIBIO Ås. I disse feltene ble det plantet høstkornplanter med gulrustsmitte for å sikre angrep i forsøksfeltene. Bjarne er en sort som er svært mottakelig for gulrust, Zebra er middels mottakelig og Mirakel er svært sterk mot de raser av gulrust en har hatt i Norge de siste årene.

Det ble observert gulrust i høsthvete tidlig i mai våren 2016 (Vestfold, Hedmark, Follo). Imidlertid førte det varme været i begynnelsen av juni til at de begynnende angrepene stoppet opp. Smitta planter av høsthvete som ble plantet inn i vårhvetefeltene, bidro heller ikke til videre spredning av gulrust i vårhveten.

I forsøkene med strategier var det planlagt at en skulle foreta en gjentatt behandling i noen ledd, når det igjen var frisk gulrust i forsøksrutene. På grunn av at gulrustangrepene stoppet opp ble det i noen av forsøkene færre behandlinger enn først planlagt. Det ble brukt en blanding av Forbel (fenpropimorf) og Bumper (propikonazol). Forbel har forebyggende og kurativ virkning mot mjøldogg og rust. Bumper er et allsidig soppbekjempingsmiddel, som har virkning mot mjøldogg, rust og bladfleksjukdommer. Bumper hører med til gruppen triazolener. Da det ble observert gulrust i feltet i midten av mai, ble ytterligere to ledd behandlet med de samme midlene, i to doser. Samtidig ble ett av leddene som ble behandlet ved vekststart behandlet med en blanding av Acanto Prima (cyprodinil + pikoksystrobin) og Bumper. Cyprodinil har god virkning mot hveteaksprikk, og har annen virkemåte enn triazolene. Pikoksystrobin er et strobilurin og disse virker godt mot rustsopper. Bladfleksoppene har i stor grad utviklet resistens mot denne middelgruppen.

Alle ledd utenom ubehandlet ble behandlet med 80 ml Aviator Xpro (protiokonazol + bixafen) etter skyting. Protiokonazol er det virksomme stoffet i Proline, og hører med til triazolene, men virker noe annerledes enn propikonazol (Bumper). Bixafen har en annen virkemekanisme enn triazolene, og er en

Tabell 3. Forsøksplan for forsøk med ulike preparater, behandlingstidspunkt og doser for bekjempelse av gulrust i Kuban høsthvete, NLR Viken i 2016. Dato for de ulike behandlingene er vist i tabellhodet

Ledd	Ved vekst-start, 21/4	Gulrust i feltet, 14/5	3-4 uker etter 14/5	0,5 - 1 % gulrust i feltet, 26/5	BBCH 50 - 55 13/6
1	Ubehandlet				
2					80 Aviator Xpro
3	50 Forbel + 50 Bumper *	50 Acanto Prima + 25 Bumper		80 Aviator Xpro + 20 Proline	
4	12,5 Forbel + 12,5 Bumper				80 Aviator Xpro
5	12,5 Forbel + 12,5 Bumper		80 Aviator Xpro		
6				12,5 Forbel + 12,5 Bumper	80 Aviator Xpro
7	25 Forbel + 25 Bumper				80 Aviator Xpro
8	25 Forbel + 25 Bumper		80 Aviator Xpro		
9				25 Forbel + 25 Bumper	80 Aviator Xpro

* Tallene foran navnet på soppbekjempingsmidlene viser dose i g/daa eller ml/daa.

Tabell 4. Avling, hektolitervekt, 1000-kornvekt og angrep av bladfleksjukdommer i forsøk med ulike preparater, behandlingstidspunkt og doser i forsøk med bekjempelse av gulrust i Kuban høsthvete i NLR Viken 2016 (forklaring på ulike ledd, se tabell 3)

Ledd	Avling kg/daa	Relativ avling	HI-vekt, kg	1000-korn- vekt, g	Hveteaksprikk %		Hvete-brunflekk %
					10/6 (BBCH 56)	7/7 (BBCH 77)	7/7 (BCH 77)
1	871	100	79,3	42,4	6	85	37
2	940	108	80,1	46,1	4	73	15
3	965	111	80,5	46,7	4	70	10
4	969	111	80,0	45,5	4	65	8
5	886	101	80,2	47,0	4	75	18
6	954	109	80,1	46,2	4	70	13
7	982	113	80,1	45,6	5	63	24
8	960	110	80,0	46,5	4	63	10
9	940	108	80,4	46,3	6	65	6
P %	0,8		0,4	0,3	i. s.	5,1	6,4
LSD 5 %	55		0,5	1,8			

viktig blandingspartner for å unngå resistensutvikling hos bladfleksjukdommene.

Høstveteforsøket

Forsøksplan og behandlingsdatoene for høstvetefeltet i Vestfold er presentert i tabell 3, og resultater fra forsøket er presentert i tabell 4.

I høstveteforsøket ble 3 ledd behandlet forebyggende, med ulike doser ved vekststart i april. I slutten av mai ble 2 ledd som hadde mellom en halv og en prosent gulrust på bladene behandlet med Forbel/Bumper-blandinger i to doser.

Gulrust ble observert i lave forekomster i midten av mai, men angrepene utviklet seg ikke videre. Seinere

på sommeren ble det notert kraftige angrep av bladfleksjukdommer. Det var nok dette angrepet som først og fremst er årsaken til avlingsreduksjon (tabell 4). Det noterte angrepet av bladfleksjukdommer var overraskende sterkt ca. 4 uker etter behandling. Ledd 3 fikk noe større dose ved behandling etter skyting, og skulle dermed ha noe lengre virkningstid enn de øvrige behandlingene etter skyting. En finner imidlertid ikke det igjen i avlingsresultatene.

Soppbekjempelse ga rundt 10 prosent avlingsøkning i dette forsøket og det er kun små og til dels usikre forskjeller mellom behandlingene (tabell 4). Det er imidlertid tendenser til at forsøksledd der det bare ble satt inn behandling etter skyting (ledd 2) og ledd der det ble satt inn behandling der det allerede var en halv til en prosent gulrust (ledd 6 og 9) ga noe mindre avlingsøkning enn øvrige behandlinger. Ledd 5 skiller seg også ut, og det er vanskelig å finne noen forklaring på dette. Avlingen er lavere enn det en kunne forvente, og i ett av gjentakene i feltet var den lavere enn ubehandlet. Men 1000-kornvekt og hektolitervekt tyder ikke på at det har gått noe galt med behandlingen. En burde vente at resultatet minst var på høyde med ledd 6 for denne behandlingen. For hektolitervekt og 1000-kornvekt er det bare sikre

forskjeller mellom ubehandlet og ledd der det er satt inn soppbekjempelse.

Bladfleksjukdommene dominerte i dette feltet, og gulrustangrepene utviklet seg ikke. Resultatene gir ikke grunnlag til å si noe om tidspunkt og doser ved bekjempelse av gulrust i Kuban.

Vårhveteforsøkene

I forsøksfeltene i vårhete var det planlagt behandling rett etter smitting, når en observerte gulrust i feltene og når det var en halv til én prosent angrep. I tillegg skulle det på ett ledd behandles 3 - 4 uker etter første behandling, samt en gjentatt behandling når en igjen kunne observere frisk gulrust i forsøksleddet. Alle forsøksleddene unntatt ubehandlet ble behandlet med full dose Aviator Xpro etter skyting. Slik vekstsesongen ble, kom det ikke frisk gulrust i leddene som var behandlet tidligere, før etter skyting. Flere av forsøksleddene ble dermed like, og her presenteres resultater bare for leddene som er forskjellige.

Resultater fra felt med Bjarne og Zebra på Apelsvoll er presentert i tabell 5 og 6. Feltene ble sådd 26. april og vannet 10. og 30. juni, begge ganger med 20

Tabell 5. Behandlinger med ulike preparater, behandlingstidspunkt og doser for bekjempelse av gulrust, samt avling, i forsøksfelt med Bjarne og Zebra vårhete på NIBIO Apelsvoll 2016. Dato for behandlingene er presentert i tabellhodet, og tallene i parentes viser vekststadium (BBCH)

Ledd	2 dager etter smitting 3/6 (22)	Gulrust i feltet 21/6 (45)	BBCH 50 - 55 23/6 (51-53)	Avling kg/daa		Relativ avling	
				Bjarne	Zebra	Bjarne	Zebra
1	Ubehandlet			518	588	100	100
2	Ubehandlet		80 ml Aviator Xpro	636	657	123	112
3	50 ml Forbel + 50 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline	720	671	139	114
4	12,5 ml Forbel + 12,5 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro	620	677	120	115
5	Ubehandlet	12,5 ml Forbel + 12,5 ml Bumper	80 ml Aviator Xpro	650	660	125	112
7	25 ml Forbel + 25 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro	693	661	134	112
8	Ubehandlet	25 ml Forbel + 25 ml Bumper	80 ml Aviator Xpro	675	659	130	112
P %				<0,01	1,5		
LSD 5 %				32			

Tabell 6. Hektolitervekt, 1000-kornvekt og sjukdomsangrep i forsøk med ulike preparater, behandlingstidspunkt og doser for bekjempelse av gulrust i Bjarne og Zebra vårhvete på NIBIO Apelsvoll 2016 (forklaring på ulike ledd, se tabell 5)

Ledd	HI-vekt		1000-kornvekt		Gulrust % 25/7 (75)		Hveteaksprikk % 25/7 (75)		Gulrust/bladflekker, flaggblad %* 8/12 (85)	
	Bjarne	Zebra	Bjarne	Zebra	Bjarne	Zebra	Bjarne	Zebra	Bjarne	Zebra
1	82,6	83,8	36,7	42,5	13	2	4	5	98	77
2	84,5	84,8	44,1	46,0	0	0	2	1	15	9
3	84,7	84,9	43,4	47,0	0	0	0	0	10	4
4	84,5	85,1	44,4	46,9	0	0	2	0	15	6
5	84,7	85,1	44,1	46,5	0	0	1	1	10	5
7	84,5	84,9	43,2	46,6	0	0	1	0	10	9
8	84,7	84,8	43,9	47,6	0	0	0	0	15	3
P %	<0,01	3,1	<0,01	2,7	<0,01	4,7	0,8	<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %	0,6	0,8	1,1	2,7	2	2	2	1	10	12

* For ubehandlet er det en sum av inntørket gulrust og bladflekksjukdommer på flaggbladet som er notert.

mm. Feltene lå ved siden av hverandre i en Mirakel-åker. Det ble satt ut smitte i feltene 1. juni, dvs. midt i den varme perioden (Ås hadde 4 døgn med mange timesmiddeltemperaturer over 25 °C, på Apelsvoll var det 3 døgn). Det ble ikke registret angrep i feltene før tre uker etter at smitta høstkorn-planter ble plantet ut i kantruter inne i forsøkene.

En måned etter at gulrust var observert i feltene, var angrepet av gulrust på ubehandlede ruter fortsatt relativt beskjedent. Det ble notert at 13 % av bladarealet på de øverste tre bladene i Bjarne var infisert av gulrust og 2 % av bladarealet i Zebra (tabell 6). På samme tidspunkt var det notert et begynnende angrep av hveteaksprikk i begge feltene. Videre i sesongen utviklet sykdommene seg samtidig som kornplantene modnet, og 2 uker seinere var svært lite av bladverket grønt på ubehandlede forsøksledd. Det var svært vanskelig å skille mellom angrep av gulrust og bladflekksjukdommer på disse forsøksrutene. På ruter som var behandlet, var det noe angrep av bladflekksjukdommer på flaggbladet. Det ble notert noe større angrep på Bjarne enn på Zebra (tabell 6).

I feltet med Bjarne er meravlingene for behandling betydelige (tabell 5). Behandling med 80 ml Aviator Xpro etter skyting ga i overkant av 20 prosent meravling. En behandling tidlig med 12,5 ml Forbel + 12,5 ml Bumper gitt rett etter smitting (ledd 4), eller så

snart en fant gulrust i feltene (ledd 5), etterfulgt av den samme behandlingen etter skyting, ga ikke større meravling. Avlingene var rundt 10 prosent høyere der dosene ved de tidlige behandlingene var 25 + 25 ml av Forbel og Bumper. Ledd 3 ga høyest avling. Ved denne behandlingen ble det gitt 50 + 50 ml av Forbel og Bumper, og i tillegg til 80 m Aviator Xpro ble det gitt 20 ml Proline etter skyting. En kan ut i fra resultatene ikke si noen om hvorvidt det er en lengre virkningstid av den høye dosen som ble gitt rett etter smitting, eller en lengre virkningstid av behandlingen som ble gitt etter skyting, som har gitt denne meravlingen.

Både hektolitervekt og 1000-kornvekt har økt betydelig ved behandling, det er imidlertid ingen forskjeller av betydning mellom behandlingene (tabell 6). Det samme gjelder angrep av bladflekksjukdommer. Behandlingen har redusert angrepene betydelig, men det var ingen sikre forskjeller mellom behandlingene.

Forskjellene i avling som er målt i Zebra er ikke statistisk sikre (tabell 5), en kan ikke si med sikkerhet at avlingene ved behandling er høyere enn for ubehandlet. Men både hektolitervekt og 1000-kornvekt har økt ved behandling (tabell 6). Angrepene av bladflekksjukdommer er også betydelig redusert. En ser at angrepene av gulrust har vært lavere i Zebra enn i Bjarne. Angrepet av bladflekksjukdommer i

Tabell 7. Behandlinger med ulike preparater og doser for bekjempelse av gulrust, samt avling og angrep i forsøksfelt med Bjarne og Mirakel vårhvete på NIBIO Ås 2016

Ledd	2 dager etter smitting, 17/6 (39)	BBCH 50 - 60	Avl. kg/daa Ås		Avling relativ		Rustangrep (%) 20/7		Bladflekksjukd. (%) 20/7	
			Bjarne	Mirakel	Bjarne	Mirakel	Bjarne	Mirakel	Bjarne	Mirakel
1	Ubehandlet		324	400	100	100	49	0	4	2
2*	Ubehandlet	80 ml Av. Xpro	356	445	110	111	7	0	7	2
3	50 ml Forbel + 50 ml Bumper	80 ml Av. Xpro + 20 ml Proline	443	472	137	118	0	0	0,5	0,6
4	12,5 ml Forbel + 12,5 ml Bumper	80 ml Av. Xpro	423	458	131	115	1	0	1	1
7	25 ml Forbel + 25 ml Bumper	80 ml Av. Xpro	427	464	132	116	3	0	0,3	0,3
P %			<0,00	<0,01			<0,001		0,06	0,2
LSD 5 %			38	26						

* Gjennomsnitt av flere ledd som fikk samme behandling som ledd 2

slutten av sesongen er også noe lavere. Begge deler er nok årsak til at meravlingene er betydelig lavere og usikre i Zebra, i forhold til det en oppnådde i Bjarne.

Resultatene av behandlingene i Bjarne og Zebra, både når det gjelder avling, hektolitervekt og kornstørrelse, skyldes angrep av gulrust og bladflekksjukdommer. Da de brukte preparater har virkning mot begge disse sjukdommene, er det ikke mulig å si hvor mye av effektene som skyldes gulrust, og hvor mye som skyldes bladflekksjukdommer.

Resultater fra forsøkene i Ås med Bjarne og Mirakel er presentert i tabell 7 og 8. Feltene ble sådd 6. mai, og lå ved siden av hverandre. Det var Bjarne vårhvete i åkeren rundt forsøkene. Feltet med Mirakel ble behandlet med vekstregulator, 110 ml Cycocel 750/daa. Høstkornplanter med gulrustsmitte ble plantet i feltet i midten av juni, det vil si etter den varme perioden. I månedsskiftet juni/juli ble det observert gulrust i Bjarne (ca. 2 uker etter utsetting av smitte). Vanskelige sprøyteforhold førte imidlertid til at feltet ikke ble behandlet før 11. juli (etter skyting). Det ble dermed bare 5 forsøksledd i feltene i Ås. Ledd 3, 4 og 7 fikk en forebyggende behandling i tillegg til behandling etter skyting, mens ledd 2 bare fikk en behandling etter skyting (2 uker etter at det var registrert smitte i feltene). Prosent bladareal som var

infrisert av gulrust, bladflekksjukdommer og mjøldogg ble vurdert i gjennomsnitt for hele plantene.

Angrepene av gulrust utviklet seg mer i Bjarne-feltet på Ås enn i feltet på Apelsvoll. Dette kan skyldes både værforhold og hvor langt plantene var kommet i utvikling når gulrustangrepet økte i slutten av juli. Det var relativt lave angrep av bladflekksjukdommer på Mirakel og Bjarne i forsøkene i Ås. Meravlingene i prosent for ledd 3, med den høyeste dosen ved begge behandlingene er imidlertid på samme nivå (39 % og 37 %) i de to Bjarne-feltene. Både 12,5 + 12,5 ml og 25 + 25 ml av Forbel og Bumper (ledd 4 og 7) ga betydelig større meravling enn ledd 2 der det bare ble behandlet etter skyting. Behandlingene med Forbel og Bumper ble gitt i underkant av 2 uker før en så gulrustangrep i feltet, mens behandlingen etter skyting ble gitt ca. 2 uker etter at det var registrert gulrust i Bjarne. Kornstørrelsen var høyere der Bjarne ble behandlet før skyting i tillegg til etter skyting. Sjukdomsnotatene viser at en hadde dårligere kontroll med gulrustangrepet der det kun ble behandlet etter skyting (ledd 2).

I feltet med Mirakel ble det ikke observert gulrustangrep. Soppbekjempelse har gitt avlingsøkninger på nivå med Zebra i feltet på Apelsvoll. Det var sikker forskjell i avling mellom ledd 1 og ledd 3 i Mirakel og mellom ledd 1 og 2 og ledd 3 i Bjarne. Behandlingene

Tabell 8. Hektolitervekt og 1000-kornvekt ved ulike behandlinger i forsøkene med Bjarne og Mirakel på NIBIO Ås i 2016

Ledd	HI-vekt		1000-kornvekt	
	Bjarne	Mirakel	Bjarne	Mirakel
1	74,5	78,0	27,4	32,7
2	76,7	79,8	30,7	34,5
3	80,4	80,5	37,0	36,8
4	79,4	79,9	32,0	36,2
7	80,1	79,9	35,2	34,6
P %	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LSD 5 %	1,0	1,0	2,8	1,2

hadde statistisk sikker effekt på gulrustangrepet i Bjarne når behandlingen ble satt inn like etter smitting i feltet. Behandling etter skyting, da det allerede var gulrustangrep i Bjarne, ga dårlig kontroll med angrepet. Kornstørrelsen økte også ved behandling i Mirakel, men mindre enn i Bjarne.

Også i vårhvetefeltene ble gulrustangrepene relativt beskjedne, og kom seint, og angrep av bladfleksjukdommer har hatt stor betydning for resultatene. I praksis vil en også ha ulike sjukdommer til stede samtidig. Men ofte vil gulrustangrep utvikle seg og gjøre skade tidligere i sesongen enn bladfleksjukdommene. På grunn av at gulrustangrepene stoppet opp, gir ikke årets forsøk gode svar på hvordan en skal ha tilstrekkelig kontroll med et tidlig gulrustangrep.

Andre forsøksserier med angrep av gulrust

I en forsøksserie i 2016 for validering av modellen for behandlingsbehov mot bladfleksjukdommer i VIPS, ble vårhvete behandlet mot soppjukdommer med ulike fungicid-doser (se artikkel «Behandling mot soppjukdommer i vårhvete etter VIPS-varsel» annet sted i boka). I et forsøk på Romerike i denne forsøks-serien var det sterke gulrustangrep (serie 1).

I et annet forsøk på Romerike i 2016 i en forsøksserie med ulike midler og blandinger i Bjarne vårhvete, var det også betydelige meravlinger for soppbekjempelse. Noen resultater fra utvalgte forsøksledd i de to forsøksseriene er presentert i tabell 9. I begge feltene var det også angrep av bladfleksjukdommer, men en stor del av meravlingene ved behandling skyldtes sannsynligvis gulrust (serie 2). I forsøkene var

det i tillegg til kraftige angrep av gulrust også angrep av bladfleksjukdommer i slutten av sesongen.

I begge feltene var det sterke gulrustangrep og store meravlinger for behandling. I forsøket i serie 1 ble det ved 2. behandlingstidspunkt registrert 5 % gulrust i alle ruter som ennå ikke var behandlet. En ser av resultatene at selv en halv dose tidlig ga en betydelig avlingsøkning, og sikret også tilstrekkelig hektolitervekt. Behandlingene før skyting ga bedre resultat enn etter skyting ved én gang behandling. To ganger behandling ga imidlertid ytterligere meravling. Behandling mot en kombinasjon av gulrust og bladfleksjukdommer ga i dette forsøket en svært stor meravling. En kan ut i fra registreringene ikke si hvor mye av dette som skyldtes at det kom angrep av bladfleksjukdommer i tillegg til gulrust i slutten av sesongen.

I serie 2 var ulike blandinger prøvd før og etter skyting, men ingen ledd hadde bare tidlig behandling. I dette feltet var det også meravlinger for to ganger behandling. Det var betydelig angrep av gulrust på ubehandlet, og en hadde noe dårligere kontroll med dette angrepet der det bare ble behandlet etter skyting.

Oppsummering og erfaringer fra 2016

Vi har fått bekreftet at vi har flere gulrustraser i hvete i Norge. Rasesammensetningen er mye lik de som finnes i andre nordiske land og nye raser har raskt kommet til Norge. Utviklingen med stadig nye raser, gjør at det er viktig å bekjempe gulrustangrep også i åkre med motstandsdyktige sorter. Det er stor forskjell i mottakelighet for gulrust hos våre vår- og høstvetesorter. En bør fortrinnsvis velge motstandsdyktige sorter, både for å redusere behandlingsbehovet, og for å redusere risiko for store tap. I områder der en har lang nok veksttid til å dyrke annet enn Bjarne vårhvete, bør en velge dette.

Værforholdene i 2016 førte til at gulrustangrepene stoppet opp i juni. Noen steder var det imidlertid kraftige angrep også i 2016, og forsøk viste at under gunstige forhold for gulrust kan avlingstap, og dermed også det økonomiske tapet, bli betydelig i sorter som er svært mottakelig for soppen.

Tabell 9. Behandling med fungicider mot sjukdommer i to forsøk på Romerike i Bjarne der det var sterke gulrustangrep i 2016. Utvalgte ledd

	Behandling før skyting 28/6 (BBCH 45)	Behandling etter skyting 12/7 (BBCH 65)	Avling kg/daa	Rel. avling	HI-vekt kg	% dødt flaggblad 8/8 **
Serie 1.	Ubehandlet		428	100	73,5	7
	½ dose Delaro/Bumper		646	151	80,5	78
	¾ dose Delaro Bumper		670	157	80,8	35
		½ dose Aviator/Proline	556	130	79,3	55
		¾ dose Aviator/Proline	615	144	80,5	33
	½ dose Delaro/Bumper	½ dose Aviator/Proline	703	164	82,3	15
	½ dose Delaro/Bumper	¾ dose Aviator/Proline	730	171	82,6	18
	¾ dose Delaro Bumper	½ dose Aviator/Proline	750	175	82,3	33
	¾ dose Delaro Bumper	¾ dose Aviator/Proline	775	181	82,5	15
	Behandling før skyting 22/6 (BBCH 37)	Behandling etter skyting 8/7 (BBCH 60)	Avling kg/daa	Relativ avling	HI-vekt kg	% gulrust flaggblad 2/8
Serie 2.	Ubehandlet		499	100	80,0	73
	20 ml Bumper+50 ml Acanto Pr.	80 ml Aviator Xpro	713	143	83,5	0
		80 ml Aviator Xpro	672	135	83,2	1

* Full dose av Delaro/Bumper blandingen = 50 + 25 ml, full dose av Aviator Xpro/Proline blandingen = 80 + 20 ml.

** Dødt flaggblad - skyldtes både gulrust og bladfleksjukdommer, med klar dominans av gulrust.

I enkelte forsøk i 2016 har tidlig behandling mot gulrust, enten forebyggende eller idet det registreres begynnende angrep, gitt best resultat. Når en har registrert at det er fra en halv til en prosent angrep har en allerede tapt en del avling. Forsøkene dette året har imidlertid ikke gitt noe godt svar på hvor lang virkningstid en kan forvente dersom en behandler tidlig i et angrep med en lav dose.

Referanser

Elen, O.N. 1991. Årsaker til og avlingseffekter av gulrust-epidemier i hvete fra 1979 til 1990. Faginfo nr. 2 1991. Statens fagtjeneste for landbruket. Informasjonsmøte Plantevern 1991:183-189.

Hovmøller, M.S., Walter, S., Bayles, R.A., Hubbard, A., Flath, K., Sommerfeldt, N., Leconte, M., Czembor, P., Rodriguez-Algaba, J., Thach, T., Hansen, J.G., Lassen, P., Justesen, A.F., Ali, S. & de Vallavieille-Pope, C. 2016. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. *Plant Pathology* 65:402-411.

Lillemo, M., Asalf, B., Singh, R.P., Huerta-Espino, J., Chen, X.M., He, Z.H. & Bjørnstad, Å. 2008. The adult plant rust resistance loci *Lr34/Yr18* and *Lr46/Yr29* are important determinants of partial resistance to powdery mildew in bread wheat line Saar. *Theor Appl Genet* 116:1155-1166.