

Virulens-undersøgelser af byg- og hvedemeldug i Danmark 1988

Virulence frequencies in powdery mildew populations (Erysiphe graminis f. sp. hordei and Erysiphe graminis f. sp. tritici) in Denmark 1988

MOGENS S. HOUMØLLER

Resumé

Denne beretning giver et resumé af meldugundersøgelser i 1988 ved det danske virulensovervågningsprojekt. Hovedformålet med undersøgelserne var at kortlægge virulens-frekvenser hos såvel byg- som hvedemeldug og derved forbedre grundlaget for prognoser og varslinger af meldugangreb i dyrkede byg- og hvedesorter. Virulens-frekvenserne er udregnet på grundlag af kolonitællinger på fangplanter, som var eksponeret i en afstand af mindst 200 m til nærmeste byg- eller hvedemark.

Bygmeldug: Smittetrykket var i foråret (april/maj) lavt, og det var kun i få tilfælde muligt at udregne virulens-frekvenser. Undersøgelserne i juni/juli, hvor meldugpopulationerne er størst, blev derimod gennemført ved 10 ud af 11 lokaliteter. Der blev kun iagttaget mindre populationsændringer i forhold til de foregående år, dvs. at effektiviteten af sorternes resistens ikke har ændret sig afgørende gennem de seneste 2–3 år. Følgende resistensgrupper havde generelt en høj effektivitet, vist ved virulens-frekvenser under 10 (eksempler på sorter nævnt i parentes): Mlo (Apex), Ri,

Tu (Gunnar), Ri, We (Sewa), Ru (Jenny) og Al, La (Caja). Virulens mod Ar- og Ly-resistens blev fundet med frekvenser mellem 40 og 50, medens MC-virulens blev fundet med frekvenser fra 10 til 20, hvilket er et fald i forhold til de foregående år. La-virulens forekom i frekvenser mellem 30 og 60, og We- og Sp-virulens i frekvenser fra 50 til 80. Den hyppigste var også i 1988 Ra-virulens, der havde frekvenser nær 100.

Hvedemeldug: Smittetrykket var gennem hele vækstsæsonen lavt, og virulens-analyserne kunne kun gennemføres ved 5 af de 11 lokaliteter. Der blev konstateret en kraftig stigning i frekvensen af *Pm6* virulent meldug. Det medførte, at effektiviteten af resistensen i en sort som Slepner var væsentlig lavere end i de foregående år. Frekvensen af *Pm4b* virulent meldug steg ligeledes markant i forhold til 1986 og 1987. Til trods for denne stigning i virulens-frekvens, har Slepner (*Pm2*, *Pm6*, *Pm8*) og Kosack (*Pm4b*) stadigvæk de mest effektive meldugresistenser blandt vinterhvedesorterne på den danske sortliste. Kraka (*Pm5/MI-i*) og Anja (–) havde de mindst effektive meldugresistenser.

Nøgleord: Bygmeldug, hvedemeldug, *Erysiphe graminis f. sp. hordei*, *Erysiphe graminis f. sp. tritici*, virulens-frekvens, resistens.

Summary

The present paper summarizes results obtained in 1988 in the Danish National Powdery Mildew Virulence Survey. The main objective was to collect information in order to improve the forecasting of powdery mildew attacks in barley and wheat fields. Virulence frequencies were estimated from colony countings on seedlings in mobile nurseries, exposed at a distance of at least 200 m to barley- or wheat fields.

Barley powdery mildew: The level of infection was very low in April/May, and virulence frequencies could only be calculated properly at a few localities. In June/July virulence frequencies were estimated at 10 out of 11 localities. There were only found minor changes compared to the two previous years, and the following resistance genes were still effective under Danish conditions (1) *Ml-a1*, (2) *Ml-a3*, (3) *Ml-a13*, and (4) *Mlo*. In addition, the resistance gene combinations in the

varieties Hulda (*Ml-a7*, *Ml-k*, ?), Benedicte (*Ml-a9*, ?), and Toga (*Ml-a9*, *Ml-(Ab)*) were effective. *Ml-a12*- and *Ml-a7* virulence (*Va12* and *Va7*) were found in frequencies between 40 and 50, while *Va9* decreased in frequency to 10 to 20 in 1988. The frequency of *V(La)* was between 30 and 60, and *Vg* and *Va6* had frequencies between 50 and 80. The most common virulence was *V(ra)*, which was found in frequencies close to 100.

Wheat powdery mildew: The level of infection was low throughout the growing season, and virulence analysis was carried out only at 5 out of 11 localities. A significant increase in *V(Pm6)* was seen at all the localities; it is now found in frequencies from 20 to 40. Similarly, the frequency of *V(Pm4b)* increased to 27 on average. *V(Pm2)* occurred at frequencies between 40 and 60 as in the previous two years. The most frequent virulences were *V(Pm8)* and *V(Pm5/Ml-i)* occurring at frequencies close to 100.

Key words: Powdery mildew, *Erysiphe graminis f. sp. hordei*, *Erysiphe graminis f. sp. tritici*, virulence frequency, resistance.

Indledning

Resistens er den generelle betegnelse for værtplanters modstandskraft over for angreb af patogener, medens virulens betegner patogeners angrebsevne over for værtplanter. Kendskab til såvel resistens- som virulens-egenskaber hos henholdsvis vært og patogen er derfor en forudsætning for udarbejdelse af prognoser for effektiviteten af sorterens resistens. Denne effektivitet angives ved en virulens-frekvens, der beregnes på følgende måde (med *Ly*-virulens vist som eksempel):

Virulens-frekvens (*Ly*) = antal meldugkolonier på en testsort med *Ly*-resistens (tabel 2) i procent af antal kolonier på den modtagelige kontrolsort Pallas.

Virulens-frekvenser hos hvedemeldug beregnes på tilsvarende måde, idet sorten Anja er modtagelig kontrol i hvede. En høj frekvens af virulens indebærer størst risiko for angreb, medens en frekvens under 5–10 kun undtagelsesvis medfører skadelige angreb i marken. Samspelet mellem virulens og resistens er yderligere beskrevet af *Houmøller* (8). Eksponeringerne blev i 1988 gennemført ved 11 lokaliteter, 1. eksponering i april/maj i

vinterbyg- og vinterhvedemarker, og 2. eksponering i juni/juli, med en afstand af mindst 200 m til nærmeste byg- eller hvedemark (tabel 1). Testsorterne blev fremdyrket og eksponeret som beskrevet af *Houmøller* (8). Resultater af byg- og hvedemeldugundersøgelserne vil i det følgende blive omtalt hver for sig.

Bygmeldug

Materialer og metoder

Der blev i 1988 anvendt 31 testsorter, som alle fremgår af tabel 2. Her er endvidere anført symboler for specifik meldugresistens samt de tilhørende resistensgener. I tredje kolonne ses en »korrektionsfaktor«, som angiver forskelle i bladareal. Ønskes denne forskel elimineret, skal tallene i tabel 3 multipliceres med de vejledende faktorer. De nær-isogene Pallas-linier P-01, P-02, ..., P-23, jf. tabel 2 (9), samt sorterne Apex, Triumph og Grit var udsået i 6 gentagelser, medens supplerende testsorter (andre dyrkede sorter jf. tabel 2) var udsået i 3 gentagelser. Kontrolsorten Pallas

Table 1. Oversigt over lokaliteter, eksponeringsperioder og smittetryk i 1988.
Localities, exposure periods, and level of infection on susceptible control varieties in 1988.

Lokalitet/ <i>Locality</i>	Eksponeringsperioder/ <i>Periods of exposure</i>	* Smittetryk/ <i>Level of infection</i>	
		Pallas	Anja
Abed	27/4-3/5	1,1	0,2
Abed	14/6-20/6	10,7	6,9
Borris	25/4-2/5	0,0	0,0
Borris	27/6-4/7	2,4	0,2
Foulum	29/4-7/5	0,0	-
Foulum	27/6-4/7	14,8	0,8
Jynde vad	21/4-29/4	-	0,0
Jynde vad	20/6-27/6	5,1	0,5
Nr. Åby	25/4-27/4	0,0	0,0
Nr. Åby	28/6-4/7	5,3	-
Risø	30/6-6/7	2,9	1,6
Roskilde	25/4-2/5	-	0,0
Roskilde	30/6-5/7	13,2	5,7
Rønhave	21/4-29/4	0,5	0,1
Rønhave	17/6-26/6	11,1	2,1
Sejet	22/4-28/4	-	0,0
Sejet	23/6-27/6	1,6	1,0
Silstrup	27/4-4/5	0,0	0,0
Silstrup	30/6-7/7	5,7	0,5
Tystofte	25/4-2/5	-	-
Tystofte	25/7-29/7	1,3	0,3

* Smittetryk = antal meldugkolonier pr. blad på kontrolsorterne, Pallas (byg) og Anja (hvede)

* *Level of infection* = no. of colonies per leaf on the control varieties Pallas (barley) and Anja (wheat)

var udsået i 18 gentagelser. I alle tilfælde med 6 planter pr. gentagelse af hver sort/linie.

Resultater og diskussion

Smittetrykket var lavt i foråret (tabel 1), og det var kun i få tilfælde muligt at udregne pålidelige virulens-frekvenser til brug for en meldugprognose allerede i maj. Men af samme grund var risikoen for tidlige meldugangreb til gengæld ringe.

Ved eksponeringen i juni/juli, var smittetrykket af samme størrelsesorden som i 1987, og virulensanalyserne blev gennemført ved 10 ud af 11 lokaliteter. Resultaterne fra Nr. Åby er udeladt pga. tørkeskader opstået under eksponeringen. Virulens-frekvenserne ved de enkelte lokaliteter frem-

går af tabel 3, hvor der tillige er foretaget gennemsnitsberegninger i årene 1985-88. Det ses, at der stadigvæk findes en række resistensgener eller kombinationer heraf, der har en god effektivitet (vist ved lave virulens-frekvenser). Frekvenserne af Rupee virulent meldug, V(Ru), og Ricardo virulent meldug, V(Ri), var også lave i 1988, men med frekvenser af V(Ri) op til mellem 10 og 15 ved enkelte lokaliteter. Dermed kan der lokalt være risiko for angreb i en sort som Sewa (Ri, We). Desuden blev der fundet lave frekvenser af virulenskombinationerne V(Al, La), V(MC, Ab), V(MC, ?) og V(Ly, Kw, ?), svarende til at sorter som Caja, Toga, Benedicte og Hulda har effektive resistenskombinationer.

Tabel 2. Oversigt over testsorter, deres specifikke meldugresistensgener, korrektionsfaktorer for forskelligt bladareal, samt sorter med lignende resistens.

Differential varieties of barley, resistance genes, and multiplication factors for differences in leaf area.

Testsorter ^{a)} <i>Differential varieties</i>	Resistens-gener ^{b)} <i>Resistance genes</i>	Korrektionsfaktor <i>Multiplication factor</i>	Sorter ^{c)} med lignende resistens optaget på Sortsliste 1988 (1) <i>Corresponding varieties on national list of varieties in DK</i>
Pallas	–	1,0	–
P-01 (Al) Caja (Al, La)	<i>Ml-a1</i> <i>Ml-a1, Ml-(La)</i>	1,0 1,0	Fleet Regatta
P-02 (Ri) Gunnar (Ri, Tu)	<i>Ml-a3</i> <i>Ml-a3, Ml-(Tu2)</i>	0,9 1,1	Sewa Tikko
P-03 (Sp)	<i>Ml-a6, Ml-a14</i>	0,9	Hasso, Mammut
P-04A (Ly, Kw)	<i>Ml-a7, Ml-k, Ml-(No3)</i>	0,9	Akta Abed, Canor Carlsberg, Catrin Carlsberg
Triumph (Ly, Ab) Lina (Ly, La)	<i>Ml-a7, Ml-(Ab)</i> <i>Ml-a7, Ml-(La)</i>	1,0 0,8	Galant Carlsberg Canut Carlsberg, Mikkel Sejet, Selim Sejet, Stina
Klaxon (Ly, Kw, La)	<i>Ml-a7, Ml-k, Ml-(La)</i>	1,0	<i>Escort</i> , Jonna, Robert Sejet, Tennis, <i>Teo</i>
Hulda (Ly, Kw, ?)	<i>Ml-a7, Ml-k, ?</i>	1,0	–
P-08A (MC, Kw) Welam (MC)	<i>Ml-a9, Ml-k</i> <i>Ml-a9</i>	0,9 0,9	Toga, Torkel, <i>Ida</i> Roland
Toga (MC, Ab) Benedicte (MC, ?)	<i>Ml-a9, Ml-(Ab)</i> <i>Ml-a9, ?</i>	1,1 1,2	– –
P-10 (Ar) Alis Abed (Ar, La)	<i>Ml-a12</i> <i>Ml-a12, Ml-(La)</i>	0,9 1,0	Formula, Ariel, <i>Grit</i> Claro Sejet, Hockey, Inga Abed, Sila Abed
P-11 (Ru)	<i>Ml-a13, Ml-(Ru3)</i>	0,9	Anker Sejet, <i>Jenny</i> , Romi Abed, Keti, Digger, Taarn
P-14 (Ra)	<i>Ml-(ra)</i>	0,9	Igri, Gerbel, Tapir
P-16 (Kw)	<i>Ml-k</i>	0,9	–
P-21 (We)	<i>Ml-g, Ml-(CP)</i>	0,9	Corgi
P-23 (La)	<i>Ml-(La)</i>	1,0	<i>Golf</i> , Gorm Sejet, <i>Vega Abed</i> , Cerise
Apex (Mlo)	<i>ml-o</i>	1,0	Alexis, Grosso

a) Symboler for specifik meldugresistens: Ab = Abyssinian, Al = Algerian, Ar = Arabische, Kw = Kwan
La = Laevigatum, Ly = Lyallpur, MC = Monte Christo, Mlo = ml-o, Mu = Multan, Ra = Ragusa, Ri = Ricardo,
Ru = Rupee, Sp = Spontaneum, Tu = Tyrkisk, We = Weihenstephan

b) (9, 12), samt *H. P. Jensen*, pers. medd.

c) Supplerende testsorter kursiveret/supplementary differential varieties italicized

Tabel 3. Virulens-frekvenser i bygmeldugpopulationer ved 10 lokaliteter i juni-juli 1988, samt gennemsnitstal for 1985, 1986, 1987 og 1988 (ikke korrigeret for forskelle i bladareal).

Virulence frequencies in barley powdery mildew populations at 10 localities in Denmark, June-July 1988, compared to results obtained in 1985, 1986, 1987 and 1988. The figures are not corrected for differences in leaf area.

Lokaliteter/ <i>Localities</i>	Landsdel/Region		Testsorter af byg/ <i>Differential varieties of barley</i>																				
	Pallas (÷)	P-01 (Al)	Caja (Al, La)	P-02 (Ri)	Gunnar (Ri, Tu)	P-04A (Ly, Kw)	Triumph (Ly, Ab)	Lina (Ly, La)	Klaxon (Ly, Kw, La)	Hulda (Ly, Kw, ?)	P-08A (MC, Kw)	Welam (MC)	Toga (MC, Ab)	Benedicte (MC, ?)	P-10 (Ar)	Alis Abed (Ar, La)	P-11 (Ru)	P-23 (La)	P-03 (Sp)	P-14 (Ra)	P-16 (Kw)	P-21 (We)	Apex (Mlo)
Silstrup	100	2	1	11	4	57	28	(7)	(3)	2	13	16	2	1	32	8	2	37	48	74	49	(38)	2
Foulum	100	5	2	3	0	20	11	24	13	0	9	12	4	1	33	17	1	73	63	105	26	77	0
Borris	100	0	7	8	-	56	37	49	23	0	9	21	5	0	42	37	6	52	70	84	43	48	4
Sejet*	100	4	7	9	0	61	32	32	51	0	5	20	7	0	60	21	4	58	81	113	65	85	4
Rønhave	100	3	0	4	0	34	19	55	18	1	13	11	9	1	74	57	2	63	54	106	66	78	0
Jyndeved	100	6	3	6	0	30	(6)	36	9	0	9	2	3	0	23	(3)	0	46	47	88	45	40	0
Tystofte*	100	0	0	4	0	66	57	37	11	0	2	11	0	0	54	(5)	0	32	70	87	66	72	0
Roskilde	100	1	1	3	0	37	20	8	8	0	12	16	1	0	27	12	0	23	59	96	44	62	0
Risø	100	1	0	1	0	40	41	11	32	0	16	12	4	0	40	12	0	41	70	93	65	(40)	0
Abed	100	4	1	5	0	23	25	17	14	1	5	18	3	0	55	32	<1	27	53	117	45	62	0
Gns./average 1985	100	21	7	<1	<1	24	14	4	-	-	30	-	-	-	34	-	<1	65	85	92	46	90	1
Gns./average 1986	100	4	3	7	0	47	32	47	-	-	30	28	-	-	40	-	4	51	94	117	70	84	1
Gns./average 1987	100	11	10	6	<1	41	37	35	-	1	20	28	-	<1	39	-	4	55	67	80	50	79	4
Gns./average 1988	100	3	2	5	<1	42	30	30	20	<1	9	14	4	<1	44	25	2	45	62	96	51	66	1

* Smittetryk <2,0/No. of colonies below 2.0 per leaf on Pallas (se tabel 1, samt afsnit ang. forsøgsusikkerhed)

- Manglende observation/Missing observation

() Usikre/not reliable

Mlo resistens, som efterhånden findes i flere sorter (tabel 2), er stadigvæk effektiv, og der er endnu ikke i Europa konstateret nogen egentlige Mlo virulente meldugisolater (11). At sorter med Mlo resistens alligevel kan få svage meldugangreb skyldes, at resistensen ikke er effektiv i de biceller, der omkranser spalteåbningerne i bladets epidermis. Den er derimod effektiv i de celler, der udgør de resterende 99 procent af bladets overflade.

V(Ar) og V(Ly) blev typisk fundet med frekvenser fra 40 til 50, hvilket er uforandret i forhold til 1986 og 1987. MC-virulens har derimod vist en faldende tendens gennem de seneste par år og blev i 1988 fundet med frekvenser fra 10 til 20. De hyppigste virulenser var V(Ra) og V(Sp), med frekvenser op til nær 100. Meldugisolater med de to sidstnævnte virulensgener er bl.a. virulente over for vinterbygsorter som Igrî, Gerbel, Hasso, Mammut og Tapir. Desuden blev der fundet høje frekvenser af V(La) og V(We) svarende til, at sorter som Golf, Cerise og Corgi stadigvæk er stærkt modtagelige for meldug.

Der er tidligere konstateret betydelige forskelle mellem sjællandske og jyske populationer (4, 6, 8), men nogen entydige forskelle synes ikke at optræde i 1988. En mulig årsag til populationsforskelle mellem lokaliteter kan være en forskellig sortsfordeling ved de forskellige lokaliteter.

Virulens-frekvenser i danske-, sydsvenske- (Wiik, pers. medd.) og nordtyske (10) populationer af bygmeldug er i mange tilfælde af samme størrelsesorden, men inden for hele det nord- og midteuropæiske område forekommer flere markante forskelle. Af eksempler kan nævnes, at V(MC) og V(Ly) både i 1985 og 1986 forekom i lavere frekvenser i Frankrig, Holland, Belgien og Sydtykland, sammenlignet med Danmark og Nordtykland, medens det omvendte var tilfældet for V(Ar) (10). Og i 1987 blev der i engelske populationer (14) fundet en lavere frekvens af V(Ra), V(Sp) og V(La), sammenlignet med tilsvarende danske resultater. Desuden har frekvensen af »Triumph«-virulent meldug været faldende i Storbritannien gennem de seneste 2-3 år (virulens-frekvens omkring 20 i 1987), hvor den i Danmark

Tabel 4. Testsorter af hvede, deres meldugresistensgener, samt korrektionsfaktorer for forskelle i bladareal. *Differential varieties of wheat, resistance genes and multiplication factors for differences in leaf area.*

Testsorter/ <i>Differential varieties</i>	Resistensgener ²⁾ <i>Resistance genes</i>	Korrektionsfaktor/ <i>Multiplication factor</i>
Anja	—	1,0
Axminster/Cc8 ¹⁾	<i>Pm1</i>	0,8
Longbow	<i>Pm2</i>	0,9
Asosan/Cc8	<i>Pm3a</i>	0,8
Chul/Cc8	<i>Pm3b</i>	0,8
Sonora/Cc8	<i>Pm3c</i>	0,8

Khapli/Cc8	<i>Pm4a</i>	0,8
Kosack	<i>Pm4b</i>	0,9
Kraka	<i>Pm5/ml-i</i>	1,1
Holger	<i>Pm6</i>	1,0
Disponent	<i>Pm8</i>	1,0
Vitus Sejjet	?	1,0

Sappo	<i>Pm1, Pm4b, ?</i>	0,9
William	<i>Pm1, Pm4b, Pm6</i>	0,9
Timmo	<i>Pm1, Pm2, Pm4b, Pm6</i>	1,1
Apollo	<i>Pm2, Pm4b, Pm8</i>	0,8
Sleipner	<i>Pm2, Pm6, Pm8</i>	1,2
Kronjuwel	<i>Pm4b, Pm8</i>	0,9

¹⁾ Cc8 = tilbagekrydset otte gange til Chancellor/backcrossed eight times to Chancellor

²⁾ (3) samt *Houmøller* (upubl. data)

har stabiliseret sig mellem 30 og 40 som årsgennemsnit.

Både i 1987 og 1988 blev der, som supplement til kolonitællingerne, udført mobile sporesugninger af meldugkonidier, og en del af disse blev analyseret i Tyskland. Resultater fra 1987 var i god overensstemmelse med de danske resultater, medens resultater fra 1988 endnu ikke foreligger (Limpert, pers. medd.). Desuden blev 29 isolater, der var indsamlet ved sporesugninger på Sjælland, i de tyske undersøgelser testet for følsomhed over for fungicidet *triadimenol*. De fleste af isolaterne besad et højt niveau af resistens over for fungicidet, men niveauet var dog ikke øget i forhold til 1986 (Limpert, pers. medd.).

Hvedemeldug

Materialer og metoder

Testsorterne af hvede fremgår af tabel 4, hvor til-lige resistensgener og korrektionsfaktorer er no-teret. Sorterne blev udsået i 5 gentagelser (kon-trolsorten Anja i 15 gentagelser), med 6 planter pr. sort i hver gentagelse. De blev eksponeret i de perioder, der fremgår af tabel 1.

Resultater og diskussion

Smittetrykket var gennem hele vækstsæsonen 1988 (tabel 1) betydeligt lavere end i de foregå-ende år, og virulens-analyserne blev kun gennem-ført ved 5 af de 11 lokaliteter og kun i juni/juli. De fundne virulens-frekvenser (tabel 5) viste en mar-kant stigning i frekvensen af *Pm6* virulent mel-dug, og effektiviteten af resistensen i en sort som Sleipner (*Pm2*, *Pm6*, *Pm8*) var derfor lavere end i 1986 og 1987. Det kan måske undre, at Sleipner undertiden er mere modtagelig end Holger, der har resistensgenet *Pm6* alene. Det kan skyldes statistiske tilfældigheder (der er størst usikkerhed ved lave smittetryk (8)), men det kan også skyldes et højt niveau af partiel (uspecifik) resistens i Hol-ger. Der blev ligeledes fundet en stigning i fre-kvensen af *Pm4b* virulent meldug, hvorved effek-tiviteten af resistensen i en sort som Kosack er af-tagende. Men til trods for de stigende virulens-frekvenser, har Kosack og Sleipner stadigvæk de mest effektive meldugresistenser blandt sortslis-tens sorter af vinterhvede.

Virulensgenkombinationen $V(Pm1, Pm4b, Pm6)$ forekom i 1988 i frekvenser under 5, og resi-stensen i vårhvedesorter som William og Timmo

er dermed ganske effektive over for danske popu-lationer af hvedemeldug. Resistensen i Vitus Se-jet viste ligeledes en forholdsvis høj grad af effek-tivitet. Den høje effektivitet af disse vårhvedesor-ters resistens modvirkes af deres lange vækstpe-riode, hvorved de ofte udsættes for et kraftigt smittetryk fra meldug i vinterhvede og med en for-øget risiko for meldugangreb til følge.

Frekvensen af virulens mod *Pm5/ML-i* (Kraka) og *Pm8* (Disponent) lå i nærheden af 100, og sor-ter som udelukkende besidder sådanne resitens-gener vil i praksis være lige så meldugmodtagelige som sorter uden specifik resistens. Frekvensen af *Pm1*-virulens varierede fra ca. 10 til 30, og frek-vensen af *Pm2*-virulens lå mellem 40 og 60, og for begge vedkommende var det uforandret i for-hold til de to foregående år (5, 7).

Der blev fundet virulens mod *Pm3c* og *Pm4a* med frekvenser fra ca. 10 til 30, medens virulens-frekvensen mod *Pm3a* og *Pm3b* i de fleste tilfælde var mindre end 5. Ingen af disse resistensgener er imidlertid konstateret i nordvest-europæiske hve-desorter (2).

De danske populationer af hvedemeldug er på flere områder forskellige fra populationerne i Storbritannien, hvor bl.a. virulens mod *Pm2*, *Pm4b* og *Pm6* er mere hyppig end i Danmark (13). Derimod er virulens mod *Pm8* forholdsvis sjælden i Storbritannien med frekvenser under 10 i de fleste tilfælde.

Forsøgsusikkerhed

Usikkerheden ved forsøg af denne type afhænger af såvel virulens-frekvens som smittetryk, idet et lavt smittetryk og en høj virulens-frekvens medfø-erer størst usikkerhed (8). Er smittetrykket under 1,0, er der i disse forsøg ikke udregnet virulens-frekvenser, medens et smittetryk mellem 1,0 og 2,0 er angivet med »*« i tabel 3 og tabel 5. I tabel 6 er forsøgsusikkerheden udtrykt ved 95 pct. konfidensintervaller ($\sim +/ - 2 \cdot$ spredning). In-tervallerne er beregnet på grundlag af et smitte-tryk på 2,0 kolonier/blad på kontrolsorterne og antal gentagelser som beskrevet i teksten (Kri-stian Kristensen, pers. medd.). I forhold til de i ta-bel 6 angivne størrelser, vil en fordobling af smit-etrykket formindske konfidensintervallerne med en faktor $\sqrt{2}$, en tredobling af smittetrykket vil formindske dem med en faktor $\sqrt{3}$, osv.

På trods af den relativt store usikkerhed på de enkelte tal, vil de viste virulens-frekvenser være

Tabel 5. Virulens-frekvenser i hvedemeldugpopulationer i juni-juli 1988, samt gennemsnitstal for 1985, 1986, 1987 og 1988 (ikke korrigeret for forskelle i blad-areal).

Virulence frequencies in populations of powdery mildew of wheat at five localities in Denmark, June-July 1988, compared with results from 1985, 1986, 1987 and 1988. The figures are not corrected for differences in leaf area.

		Testsorter af hvede/Differential varieties of wheat																		
Lokaliteter/ Localities	Landsdel/Region	Anja (÷)	Axminster/Cc8 Pm1	Longbow Pm2	Asosan/Cc8 Pm3a	Chull/Cc8 Pm3b	Sonora/Cc8 Pm3c	Khapli/Cc8 Pm4a	Kosack Pm4b	Holger Pm6	Disponent Pm8	Kraka Pm5/ML-i	Sleipner Pm2, Pm6, Pm8	Sappo Pm1, Pm4b, ?	William Pm1, Pm4b, Pm6	Tinumo Pm1, Pm2, Pm4b, Pm6m	Apollo Pm2, Pm4b, Pm8	Kronjuvel Pm4b, Pm8	Vitus Sejlet ?	
Sejet*	Jylland	100	10	41	0	0	0	7	17	30	114	(36)	38	5	3	0	0	3	15	
Rønhave		100	14	53	3	0	7	13	10	(11)	148	99	67	0	3	4	16	15	3	
Roskilde	Sjælland/ Lolland	100	28	61	2	0	5	19	23	42	94	110	50	2	5	1	21	19	3	
Risø*		100	32	61	0	0	26	22	36	21	63	148	(87)	6	8	0	11	14	15	
Abed		100	29	55	9	3	30	31	48	42	124	101	39	2	3	3	19	26	11	
Gns./average 1985		100	-	34	-	-	-	-	11	-	114	123	6	4	-	-	-	-	-	
Gns./average 1986		100	45	50	8	3	21	28	13	-	86	96	7	9	-	-	-	-	-	
Gns./average 1987		100	41	56	11	4	14	27	16	14	84	103	12	5	-	4	9	14	-	
Gns./average 1988		100	23	54	3	<1	14	18	27	34	109	115	49	3	4	2	13	15	9	

* Smittetryk <2,0/No. of colonies below 2.0 per leaf on Anja (se tabel 1, samt afsnit ang. forsøgusikkerhed)

- Manglende observation/Missing observation

() Usikre/not reliable

Tabel 6. 95 pct. konfidensintervaller for forskellige virulensfrekvenser ved et smittetryk på 2,0 meldugkolonier pr. blad af henholdsvis byg- og hvedemeldug.

Confidence intervals (95 p.c. level) for different virulence frequencies at a level of infection of 2.0 colonies per leaf of barley- and wheat powdery mildew.

Virulens-frekvens/ <i>Virulence frequency</i>	Bygmeldug/ <i>Barley mildew</i> (frekvens enheder)	Hvedemeldug/ <i>Wheat mildew</i> (frekvens enheder)
0-2	+/- 2	+/- 3
4-6	+/- 5	+/- 6
10-15	+/- 8	+/- 9
25-30	+/- 13	+/- 14
45-50	+/- 17	+/- 19
70-75	+/- 22	+/- 24
95-100	+/- 27	+/- 29

retningsgivende for effektiviteten af dyrkede sorters meldugresistens i 1989. Men i lighed med meldugregistreringer i markforsøg i 1988, kan de ikke forudsige styrken af meldugangreb i 1989, da denne tillige afhænger af lokale vækst- og vejrforhold.

Erkendtlighed

Abed Planteavlstation, Landbrugets Kornforædling, Sejet, Superfos Korn A/S, Nr. Åby, Afdelingen for Sortsafprøvning ved Tystofte, samt vid. ass. Jørgen Simonsen, Planteværnsafdelingen ved Skejby takkes for væsentlige bidrag i det praktiske forsøgsarbejde.

Litteratur

1. *Anonym* 1988. Officiel sortliste. Oversigt over sorter der er optaget på officiel sortliste og/eller plantenyhedsbeskyttet. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse fra Sortsafprøvningen, 7. årg., 45 pp.
2. *Bennett, F. G. A.* 1984. Resistance to powdery mildew in wheat: A review of its use in agriculture and breeding programmes. *Plant Path.* 33, 279-300.
3. *Briggle, L. W.* 1969. Near-isogenic lines of wheat with genes for resistance to *Erysiphe graminis f. sp. tritici*. *Crop Sci.* 9, 70-72.
4. *Houmøller, M. S.* 1986a. Undersøgelse af bygmeldug ved virulensanalyser i Danmark 1985. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1865, 4 pp.
5. *Houmøller, M. S.* 1986b. Undersøgelse af hvedemeldug ved virulensanalyser i Danmark 1985. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1866, 4 pp.
6. *Houmøller, M. S.* 1987a. Bygmeldug: Virulensanalyser 1986. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1894, 4 pp.
7. *Houmøller, M. S.* 1987b. Hvedemeldug: Virulensanalyser 1986. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1895, 4 pp.
8. *Houmøller, M. S.* 1987c. Virulensundersøgelser af byg- og hvedemeldug i Danmark 1987. *Tidsskr. Planteavl* 91, 375-386.
9. *Kølster, P., Munk, L., Stølen, O. & Løhde, J.* 1986. Near-Isogenic Barley Lines with Genes for Resistance to Powdery Mildew. *Crop Sci.* 26, 903-907.
10. *Limpert, E.* 1987. Distribution of virulence and of fungicide resistance in the European barley powdery mildew population. In: *Integrated Control of Cereal Mildews: Monitoring the Pathogen.* *M. S. Wolfe & E. Limpert* (eds). Martinus Nijhoff Publ. (The Netherlands), 9-30.
11. *Schwarzbach, E.* 1987. Shifts to increased pathogenicity on Mlo varieties. In: *Integrated Control of Cereal Mildews: Monitoring the Pathogen.* *M. S. Wolfe & E. Limpert* (eds). Martinus Nijhoff Publ. (The Netherlands), 5-7.
12. *Torp, J., Jensen, H. P. & Jørgensen, J. H.* 1978. Powdery Mildew Resistance Genes in 106 Northwest European Spring Barley Varieties. *Kgl. Vet.- og Landbohøjskole Årsskr.* 1978, 75-102.
13. *Wolfe, M. S. & Slater, S. E.* 1988. Mildew of Wheat. U.K. Cereal Pathogen Virulence Survey, Annual Report 1987, 6-10.
14. *Wolfe, M. S., Slater, S. E. & Minchin, P. N.* 1988. Mildew of Barley. U.K. Cereal Pathogen Virulence Survey, Annual Report 1987, 22-28.

Manuskript modtaget d. 8. december 1988.