

Statens plantepatologiske Forsøg (H. Ingv. Petersen)

Botanisk afdeling (Arne Jensen)

Forskellige kornarters evne til at overføre goldfodsyge (*Gaeumannomyces graminis*) og knækkefodsyge (*Cercospora herpotrichoides*) til vårhvede

*The ability of various species of cereals to transmit take-all
(Gaeumannomyces graminis) and eyespot (Cercospora herpotrichoides) to
subsequent crops of spring wheat*

S. Stetter

Resumé

Rug, hvede og byg viste samme evne til at overføre gold- og knækkefodsyge til to efterfølgende vårhvedeafgrøder, hvorimod der efter havre fandtes mindre goldfodsyge i første vårhvedeafgrøde og mindre knækkefodsyge i den næste.

Udbytte var ens efter de fire kornarter i første år med vårhvede. I andet år med vårhvede fandtes et mindre udbytte efter havre og hvede.

Kraftig kvælstofgødning af vårhveden medførte et fald i goldfodsygeangrebet. Der fandtes ingen eftervirkning af kvælstof.

Forsøgene viser, at kvælstofmængden til vårhvede bør fastlægges ud fra kvalitets- eller kvantitetsmæssige synspunkter, ikke ud fra hensynet til gold- eller knækkefodsyge.

Formål

Det stigende kornareal har medført et behov for en undersøgelse af, om de almindeligt dyrkede kornarter i særlig grad afviger fra hinanden i deres evne til at vedligeholde eller øge en eksisterende fodsyesmitte. Først og fremmest var det af betydning at afgøre, om havre besidder en fodsyesanerende virkning, der kan udnyttes i et kornrigt sædskifte.

Metode

I 1965 blev der på initiativ af H. Ingv. Petersen og H. Land Jensen anlagt et rammeforsøg (24 betonrammer à een m²) på hver af flg. forsøgsstationer: Årslev (lermuld), Rønhave (lermuld), Statens plantepatologiske Forsøg (lermuld), Studsgård (let sandjord), Tylstrup (sandmuld), Tystofte (lermuld) og Ødum (lermuld). På Borris

anlagdes tre forsøg, eet med jord fra forsøgsstationen (sandmuld), eet med jord fra Stauning (klæg), og eet med jord fra Ånum (lavmose).

Alle 10 forsøg blev i rammernes øverste lag tilført jord af samme jordtype fra en goldfodsyesmittet mark og blev derefter tilsået med vårhvede (Heine Koga II). Efter fremspiring blev rammerne inokulerede med knækkefodsyge ved at anbringe stråstykker med øjepletter, stukket ned i jorden.

I 1966 blev forsøget tilsået (6 rammer pr. kornart) med: Rug (Petkus), hvede (Starke), byg (Pallas) og havre (Stål).

I 1967 dyrkedes vårhvede (Heine Koga II) i alle rammer. Vårhveden blev gødet med seks kvælstofmængder inden for hvert led.

I 1968 dyrkedes igen vårhvede i alle rammer, - denne gang ved samme N-niveau.

Resultater

Forsøget er tre-faktorielt (10 steder \times 4 forfrugter \times 6 N-trin), d.v.s. 240 forskellige »behandlinger«. Da der i 1967 og 1968 er foretaget bestemmelse af både udbytte, goldfodsyeangreb og knækkefodsyeangreb, er datamængden meget omfattende. Da der ikke er to rammer af de 240, der er behandlet ens, er det forsøgsareal, der ligger til grund for hver enkelt iagttagelse, meget lille (een m²) og usikkerheden på resultaterne tilsvarende stor. Selv ved gennemsnitsberegninger på alle forsøgssteder fremkommer der ikke statistisk sikre udslag for vekselvirkningerne imellem forfrugt og N-trin. Der er derfor kun i det følgende vist opstillinger, hvoraf der kan drages rimeligt sikre slutninger. Særligt interesserede henvises til talmaterialet, der ligger til gennemsyn på Statens plantepatologiske Forsøg, Botanisk afdeling.

Det fremgår af tabel 1, at både knækkefodsyeangrebet og udbyttet i 1967 har været helt upåvirket af kornarten året før, og at goldfodsyeangrebet er næsten halveret efter havre i forhold til de tre øvrige forfrugter, der har givet indbyrdes samme angrebsprocent.

Tabel 1. Forskellige kornarters evne til at vedligeholde og overføre fodsyesmitte til vårhvede

Gennemsnit af 10 forsøgssteder og 6 kvælstoftrin 1967	Pct. strå	Pct. rodnet	Hkg
	knækkefodsye 1967	goldfodsye 1967	anгр. af 85% tørstof pr. ha (grain yield hkg/ha)
Kornart og -sort	eyespot, per cent attacked straw)	percentage affected root-bulk)	
1966			
Rug, Petkus (Rye) ...	29	19	41,6
Hvede, Starke (Wheat)	28	17	42,3
Byg, Pallas (Barley) ..	30	19	41,5
Havre, Stål (Oats) ...	28	10	41,4
LSD ₉₅	5	3	1,7

Tabel 2 viser virkningen af den i 1967 tilførte kvælstofgødning i gennemsnit af alle forsøgssteder og forfrugter. Det ses, at der er tendens til et øget knækkefodsyeangreb og et nedsat goldfodsyeangreb med stigende kvælstoftilførsel, men

Tabel 2. Kvælstofs indvirkning på fodsyeangreb i vårhvede

Gennemsnit af 10 forsøgssteder og 4 forfrugter 1967	Pct. strå anгр. af knækkefodsye 1967	Pct. rodnet anгр. af goldfodsye 1967	Hkg kerne m. 85% tørstof pr. ha 1967
Kg N i ks til vårhv. 1967*) (kg N/ha to springwheat 1967)	eyespot, per cent attacked straw)	(take-all percentage affected root-bulk)	(grain yield hkg/ha)
30	26	19	34,3
60	27	17	40,2
90	29	16	43,4
120	29	16	43,5
150	32	15	44,4
180	30	14	44,4
LSD ₉₅	6	4	2,1

*) I forsøget på den kvælstofrige klæggjord på Borris er i stedet for de anførte N-mængder benyttet: 0, 15, 30, 45, 60 og 75 kg N.

også, at regulering af fodsyeangrebet ved hjælp af kvælstofgødning ikke er hensigtsmæssig, idet man i praksis vil vælge den kvælstofmængde, der giver den største økonomiske fordel. Der er ikke foretaget økonomiske beregninger, men tabellen viser, at økonomisk optimum er forskelligt fra angrebsminimum, både af knækkefodsye (30 N) og goldfodsye (180 N).

Det skal bemærkes, at tendensen til stigende knækkefodsyeangreb og faldende goldfodsyeangreb med stigende kvælstoftilførsel dækker over meget vide variationer fra forsøgssted til forsøgssted. Man skal derfor ikke vente, at den fundne virkning på de to fodsygeformer kan genfindes under alle forhold. Ændringerne i knækkefodsyeangrebene er i øvrigt så små, at de må betegnes som betydningsløse for praksis.

Åndet-års eftervirkningen af de fire kornarter fremgår af tabel 3. Det ses, at knækkefodsyeangrebet har været mindst efter havre. Årsagen til, at reduktionen i knækkefodsyeangrebet først optræder 2. år efter havre formodes at være, at den smittefarlige stub, der blev »nedpløjet« i efteråret 1966 først bringes frem igen ved »pløjningen« i efteråret 1967, - således at et evt. større knækkefodsyeangreb på hvede, rug og byg først får lejlighed til videreførsel i 1968.

Tabel 3. Forskellige kornarters evne til at vedligeholde og overføre fodsygesmitte til vårhvede

Kornart og -sort	Pct. strå	Pct. rodnet	Hkg
	anгр. af knækkefodsyge	anгр. af goldfodsyge	85% tørstof pr. ha
1966	1968	1968	1968
	(eyespot, attacked straw)	(take-all percentage affected root-bulk)	(grain yield hkg/ha)
Rug, Petkus (Rye) ...	23	15	41,9
Hvede, Starke (Wheat)	24	14	39,8
Byg, Pallas (Barley) ..	25	14	41,4
Havre, Stål (Oats) ...	18	13	39,1
LSD ₉₅	3	2	1,9

Reduktionen i goldfodsygeangreb 2. år efter havre er så ringe, at den ikke har praktisk betydning.

Udbytteerne er mindst efter hvede og havre, men det bør bemærkes, at forskellene er relativt små og befinder sig lige omkring signifikansgrænsen.

Det mindre udbytte efter hvede skyldes ikke - hvilket fremgår af tabellen - en opformering af fodsyge.

Det lavere udbytte efter havre kunne friste til en formodning om, at havrenematoder har spillet en rolle. Desværre er der ikke foretaget bestem-

Tabel 4. Kvælstofs eftervirkning på fodsygeangreb og udbytte

Kg N i ks til vårhvede 1967 (kg N/ha to spring wheat 1967)	Pct. strå	Pct. rodnet	Hkg kerne
	anгр. af knækkefodsyge 1968	anгр. af goldfodsyge 1968	m. 85% tørstof pr. ha
	(eyespot, per cent attacked straw)	(take-all percentage affected root-bulk)	(grain yield hkg/ha)
30	22	13	40,7
60	25	13	40,2
90	24	15	40,8
120	22	14	40,7
150	20	15	40,3
180	24	14	40,6
LSD ₉₅	4	3	2,4

melser af jordens indhold af havrenematoder på alle stationer, hvilket medfører, at en statistisk behandling af materialet fra stationerne, der har ladet jorden undersøge for havrenematoder, ikke bliver omfattende nok til at fremkalde signifikante udslag. En skønsmæssig vurdering af de eksisterende nematodbestemmelser lader formode, at årsagen til det lavere udbytte efter havre ikke nødvendigvis er en opformering af havreål, selvom en sådan forekommer.

Af tabel 4 fremgår, at der ikke forekommer nogen eftervirkning af kvælstof.

Diskussion

Der er kun udført få sædskifteforsøg med vårhvede. *Slope* og *Etheridge* (1971) fandt 2,5-6,3 hkg kerne mere pr. ha i vårhvede efter havre end vårhvede efter hvede. Udbyttetigningen var stærkt korreleret med et fald i goldfodsygeangrebet.

Agerberg (1967) fandt, at havre er en bedre forfrugt for vårhvede end byg og vårhvede, både hvad angår udbytte og angreb af goldfodsyge.

I det her refererede forsøg har goldfodsygeangrebet efter havre været væsentligt mindre end efter de øvrige kornarter; dette er i god overensstemmelse med de ovenfor nævnte resultater, derimod er der ikke fundet noget merudbytte i vårhvede efter havre. Andet år efter havre er der endog fundet et mindre udbytte. Årsagen hertil er ukendt.

Litteraturen vedrørende kvælstoffets indflydelse på gold- og knækkefodsygeangrebet er meget omfattende. Der er bred enighed om, at kvælstofgødning giver øgede knækkefodsygeangreb (*Glynne* 1969, *Pedersen* et al. 1960, *Salt* 1959, *Schulz* 1970, *Slope* 1965 og *Stetter* 1971). Dette er i overensstemmelse med nærværende forsøg, selvom kvælstofvirkningen kun lige netop kan påvises.

Derimod er der delte meninger om kvælstofs virkning på goldfodsygen. Nogle forfattere angiver, at kvælstof øger goldfodsygeangrebet (*Butler* 1961, *Pouchet & Coppenet* 1962, *Salt* 1959, *Williams* 1969), andre at goldfodsygeangrebet nedsættes ved kvælstoftilførsel (*Garrett* 1948, *Garrett & Mann* 1948, *Gram* 1938, *Huber* 1972,

Salt 1967, Slope 1965, Slope & Etheridge 1967). Endelig er der forfattere, der angiver, at goldfodsygeangrebet øges af visse typer eller mængder af kvælstofgødning og nedsættes af andre (*Huber et al. 1968, Smiley & Cook 1971, Stetter 1971*). *Glynne (1969)* fremsætter den hypotese, at kvælstofgødningens snart fremmende, snart hæmmende virkning på goldfodsygeangrebet, skyldes en vekselvirkning med vand.

I betragtning af forsøgsresultaternes mængde må det på nuværende tidspunkt være klart, at spørgsmålet om kvælstofs virkning på goldfodsyge ikke kan besvares ved anlæg af forsøg efter de hidtidige retningslinier. Anstrengelserne bør i stedet koncentreres om at finde den eller de faktorer, der bevirker kvælstofs snart fremmende, snart hæmmende virkning på goldfodsyge.

Forsøgene er udført af: Peder Ogdgård (Årslev), Henning Laursen (Borris), Sv. Aa. Dueholm (Rønhave), B. Dam Christensen (Statens plantepatologiske Forsøg), Kristian Jensen og T. E. Thastrup (Studs-gård), Aage Bach (Tylstrup), Jutta Rasmussen (Tys-tofte), E. Bülow Skovborg og Svend B. Hostrup (Ødum).

Talmaterialet er EDB-behandlet af NEUCC Lundtofte i samarbejde med forsøgsteoretisk afdeling.

Engelske tekster er gennemset og rettet af mag. fil. fr. Signe Heintze.

Summary

The ability of various species of cereals to transmit take-all (*Gaeumannomyces graminis*) and eyespot (*Cercospora herpotrichoides*) to subsequent crops of spring wheat.

Factorial trials, testing the abilities of some cereals to transmit take-all and eyespot to subsequent crops of spring wheat at six N levels, were carried out at ten centres representing various soil types. The design was:

1965: Spring wheat naturally infected with take-all and artificially infected with eyespot. 1966: Rye, wheat, barley and oats. 1967: Spring wheat at six N levels. 1968: Spring wheat with a basal application of N.

Both pathogens were equally well transmitted by barley, wheat and rye to subsequent spring wheat. Following oats, the first year spring wheat showed considerably less incidence of take-all and in the

second year the severity of eyespot was less compared with corresponding attacks on spring wheat subsequent to the other cereals (tables 1 and 3). Grain yields of spring wheat in its first year were the same after all previous cereals, whereas yields were significantly reduced in the second year where spring wheat followed oats. Large N applications reduced the incidence of take-all (and increased that of eyespot). There was no residual effect from nitrogen. Under the experimental conditions oats was not superior to the other tested cereals as a preceding crop to spring wheat. Until more information is available N dressings should be considered on the basis of effects on yield quantity and quality, not on incidence of the two pathogens.

Litteratur

- Agerberg, L. S. (1967)*: Ensidig væxtodling. Landbrukskøleskolens Meddelanden, serie A nr. 74.
- Butler, F. C. (1961)*: Root and foot rot diseases of wheat. *Sci. Bull.* 77 Agr. Res. Inst. Wagga Wagga, NSW Australia 98 p.
- Garrett, S. D. (1936)*: Soil conditions and take-all disease of wheat. *Ann. appl. Biol.* 23: 667-699.
- Garrett, S. D. & H. H. Mann (1948)*: Soil conditions and the take-all disease of wheat. *Ann. appl. Biol.* 35: 435.
- Glynne, M. D. (1969)*: Fungus diseases of wheat on Broadbalk 1843-1967. *Rep. Rothamsted Exp. Stn.* 1968 part 2: 116-136.
- Gram, E. (1938)*: Forsøg med korndyrkning og fodsyge. *Tidsskr. f. Pl.* 43: 561-605.
- Huber, D. M. (1972)*: Spring versus fall nitrogen fertilization and take-all of spring wheat. *Phytopath.* 62: 434-436.
- Huber, D. M., C. G. Painter, H. C. McKay & D. L. Petersen (1968)*: Effect of Nitrogen fertilization on take-all of winter wheat. *Phytopath.* 58: 1470-1472.
- Pedersen, P. N. & J. Jørgensen (1960)*: Knækkefodsygens og goldfodsygens afhængighed af sædskifte og andre dyrkningsfaktorer. *Tidsskr. f. Pl.* 64: 369-416.
- Pouchet, J. & M. Coppenet (1962)*: Influence de la fumure minérale sur le développement du Piétin-échaudage, *Linocarpon cariceti* B et Br. *Ann. Epiphyties* 13: 277-283.
- Salt, G. A. (1959)*: Effect of nitrogenous fertilizer applied at different dates on take-all, eye-spot and yield of winter wheat, grown on light sandy loam. *Ann. Appl. Biol.* 47: 200-210.

- Salt, G. A.* (1967): Formalin fumigation for spring wheat. Rep. Rothamsted Exp. Stn. 1966: 124.
- Schulz, H.* (1970): Angreb af fodsyge (*Cercospora herpotrichoides* Fron. og *Ophiobolus graminis* Sacc.) ved forskellige såtider, så- og kvælstofmængder i vinterrug og vinterhvede. Tidsskr. f. Pl. 74: 412-418.
- Slope, D. B.* (1965): Intensive barley growing experiment. Rep. Rothamsted Exp. Stn. 1964: 134-135.
- Slope, D. B. & J. Etheridge* (1967): Take-all and the yields of successive barley crops. Rep. Rothamsted Exp. Stn. 1966: 122.
- Slope, D. B. & J. Etheridge* (1971): Grain yield and incidence of take-all (*Ophiobolus graminis* Sacc.) in wheat grown in different crops sequences. Ann. Appl. Biol. 67: 13-32.
- Smiley, R. W. & R. J. Cook* (1971): Influence of nitrogen fertilizers on rhizosphere pH and take-all of wheat caused by *Ophiobolus graminis*. Phytopathology 61: 911-912.
- Stetter, S.* (1971): N-, P- og K-gødsknings indflydelse på fodsygeangreb ved kontinuerlig korndyrkning. Tidsskr. f. Pl. 75: 274-277.
- Williams, T. D.* (1969): The effect of formalin, nabam, irrigation and nitrogen on *Heterodera avenae* Woll., *Ophiobolus graminis* Sacc. and the growth of spring wheat. Ann. Appl. Biol. 64: 325-334.

Manuskript modtaget 14. maj 1973.