

Vinterhvede dyrket hvert andet år efter forskellige forfrugter sammenlignet med ensidig dyrkning

Continuous winter wheat compared with winter wheat alternating with oats, rape and peas

ANNETTE ANDERSEN OG CARL CHR. OLSEN

Resumé

Der blev i perioden 1985-90 gennemført sædskifteforsøg med vinterhvede på 3 jordtyper.

Vinterhvede efter forfrugterne havre, vårraps eller ærter gav i gennemsnit af årene 1986-90 signifikant større udbytte end ensidig vinterhvede. Det gennemsnitlige merudbytte var 17-23 pct., afhængigt af om der ved gødsningen blev kompenseret for forfrugtens kvælstofvirkning eller ej. På lerjorden ved Rønhave var der i gennemsnit af årene 1987-90 signifikant forskel imellem 1. og 2. dyrkningsår, hvor udbyttet af vinterhvede blev reduceret med 21 pct.

Det skal ses i sammenhæng med en kraftig stig-

ning i goldfodsye fra 1. til 2. dyrkningsår på denne lokalitet.

Kun på lerjorden var goldfodsyeangrebet betydeligt større i ensidig hvede end i hvede efter en af vekselafgrøderne.

På de 2 mere sandede jorde kunne der ikke påvises signifikante udbyttereduktioner selv ved dyrkning af hvede op til 4 år i træk.

Ensidig hvededyrkning medførte generelt mindre kernestørrelse, kernevægt og rumvægt, mens kvælstofprocenten i kernen steg. Desuden var der færre aks pr. arealenhed, og plantehøjden var mindre end i hvede efter en af vekselafgrøderne.

Nøgleord: Vinterhvede, havre, vårraps, ærter, forfrugt, vekselafgrøder, goldfodsye, knækkefodsye, plantehøjde, rumvægt, kernevægt, kernestørrelse, kvælstof.

Summary

Crop rotation experiments with winter wheat were conducted over the period 1985-90 on 3 soil types.

The grain yield of winter wheat alternating with the spring crops oats, rape and peas exceeded the yield of a continuous winter wheat crop by 23%. When the applied amount of nitrogen to wheat following oats or wheat was increased by

40 kg N per ha, the yield difference was reduced to 17%.

On the other hand, there was only a significant difference between grain yields of a first and second year wheat crop at one locality on a clay soil, where on average of the years 1987-90 yield decreased 21%. No significant reduction in yield was found on the 2 more sandy soils when

growing wheat up to 4 successive years following rape as preceding crop.

Accordingly the attack of take-all (*Gaeumannomyces graminis var. tritici*) in wheat was, also only on the clay soil, significantly heavier in continuous wheat than in wheat after another preceding crop. A substantial increase in the infection by take-all was here already observed in the second year wheat crop.

Key words: Winter wheat, oats, rape, peas, preceding crop, take-all, eyespot, plant height, plant density, bulk weight, 1000-kernel-weight, grain size, nitrogen.

Indledning

Arealet med vinterhvede er i de sidste 10 år steget betydeligt, og noget tyder på, at denne udvikling kan fortsætte. Dels er der økonomisk gevinst at hente, og dels har miljøhandlingsplanen og loven om grønne marker øget interessen for vintersædsafgrøder. Dette indebærer, at man i praksis ofte dyrker vinterhvede 2 eller flere år i træk på trods af, at denne dyrkningsform kan medføre betydelig udbyttenedgang. Tidligere undersøgelser har nemlig vist, at ensidig dyrkning af vinterhvede medfører en gennemsnitlig udbyttenedgang på 20-30 pct. i forhold til et normalt sædskifte (4,8). Udbyttenedgangen skyldes ofte angreb af forskellige svampesygdomme, specielt fodsyge. Goldfodsygesvampen er den alvorligste, da der ikke findes kemiske bekæmpelsesmidler imod den.

Formålet med nærværende forsøg var at belyse forskellige vekselafgrøders forfrugtsvirkning på vinterhvedens udbytteevne ved dyrkning hvert andet år og at sammenligne ensidig dyrkning med fodsygesanerende sædskifter.

Metodik

Der blev i årene 1985-90 gennemført sædskifteforsøg, hvor vinterhvede blev dyrket hvert andet år imellem vekselafgrøderne havre, vårraps og ærter. Forsøgene blev gennemført på en fin lerblandet sandjord (JB4) ved Borris, på fin sandblandet lerjord (JB6) ved Roskilde og på lerjord (JB7) ved Rønhave Forsøgsstation. Der var to gentagelser. Afgrøderne i de ti forsøgsled fremgår af modstående oversigt:

Generally the continuous wheat crop was characterized by diminished grain size, bulk weight and 1000-kernel-weight, however there was an increased nitrogen content. There were also fewer ears per unit area, and the plants were shorter than in wheat alternating with other crops.

Fsg.-
led År

	1985	-86	-87	-88	-89	-90
1	Havre	Hvede	Ærter	Hvede	Raps	Hvede
2	Hvede	Havre	Hvede	Ærter	Hvede	Hvede
3	Raps	Hvede	Havre	Hvede	Ærter	Hvede
4	Hvede	Raps	Hvede	Havre	Hvede	Hvede
5	Ærter	Hvede	Raps	Hvede	Havre	Hvede
6	Hvede	Ærter	Hvede	Raps	Hvede	Hvede
7	Hvede	Hvede	Hvede	Hvede	Hvede	Hvede
8	Raps	Hvede	Hvede	Hvede	Hvede	Hvede
9	Havre	Raps	Hvede	Hvede	Hvede	Hvede
10	Ærter	Havre	Raps	Hvede	Hvede	Hvede

I etableringsåret, 1985, blev der sået vårhvede, mens der i alle øvrige år blev benyttet vinterhvede. Der blev kun foretaget udbyttmålinger i vinterhvede. Udbyttetallene er angivet med 85 pct. tørstof.

Hvedesorten var alle år Kraka ved Roskilde og Sleipner ved Rønhave. Ved Borris var sorten Kraka de første 2 år og derefter Sleipner.

Havre blev gødet med 100 og raps med 150 kg N pr. ha, mens ærter ikke fik tilført kvælstof. Der var 3 kvælstofniveauer (x, y og z) i hvede, men de eksakte kvælstofmængder afhang af forfrugten (tabel 1). Der blev sprøjtet imod sygdomme og skadedyr ved behov.

Der blev for alle år og steder udført størrelses-sortering af kerner, bestemt kerne- og rumvægt samt målt totalkvælstof i kerne.

Der blev talt planter om efteråret efter fremspiring samt antal aks før høst. Måling af plante-højde og bedømmelse af lejesæd blev foretaget umiddelbart før høst.

Tabel 1. Gødskning, kg N pr. ha, til vinterhvede.
Applied nitrogen, kg N per ha, to winter wheat.

Forfrugt Preceding crop	Kvælstofniveau Nitrogen level		
	x	y	z
Raps/Ærter Rape/Peas	80	120	160
Korn Cereals	120	160	200

Fodsygebedømmelser blev udført ved Planteværnscentret, Lyngby, på planteprøver udtaget i juli måned ved mælkemodenhed. Nærmere metodebeskrivelse findes i Bødker *et al.* (2) og Schulz *et al.* (11).

Resultater og diskussion

Årsvariation

Årsvariationen i hvedeudbyttet blev beregnet på grundlag af forsøgsleddene 1, 3 og 5 i lige år (1986, -88, -90) og forsøgsleddene 2, 4 og 6 i ulige år (1987, -89). Herved opnås for hvert år samme antal observationer og samme forfrugter.

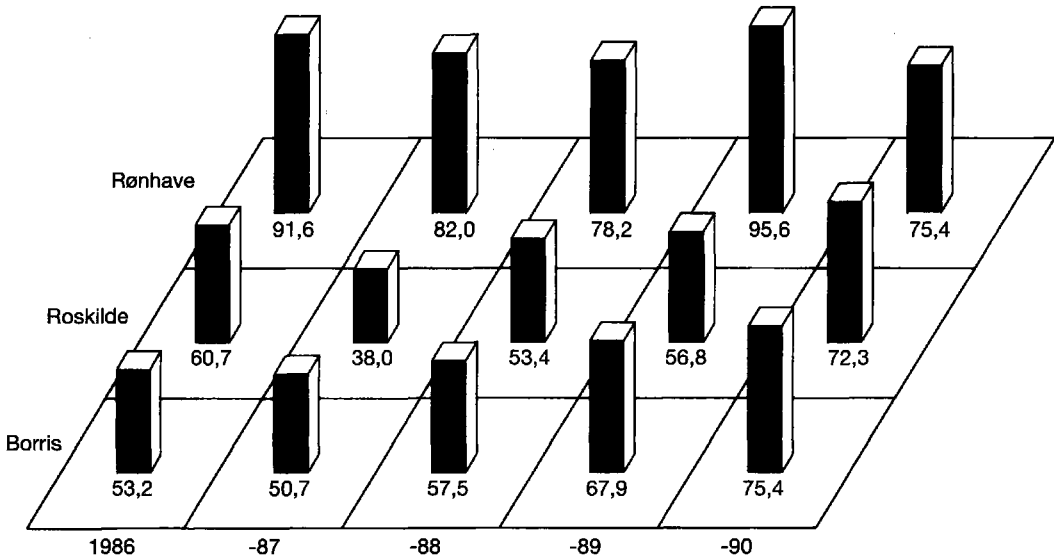
Den største årsvariation i udbytter forekom ved Borris og Roskilde, hvor der begge steder blev målt det største udbytte i 1990 og det mindste udbytte i 1987 (fig. 1). Udbytteforskellen udgjorde ved Borris 25 og ved Roskilde 34 hkg kerne. Det ringe udbytte i 1987 ved de 2 lokaliteter hænger sammen med en forudgående kold vinter samt en meget kold og våd sommer (7) med ualmindelig sen høst til følge.

På lerjorden ved Rønhave var årsvariationen mindre. Den største forskel på 20 hkg kerne forekom imellem 1989, som var det bedste år, og 1990, som ved Rønhave gav det mindste udbytte.

Olsen (9) fandt også igennem 10 års forsøg, at årsvariationen på den gode lerjord ved Rønhave var betydeligt mindre end ved Roskilde og Ødum (JB6).

Forfrugtsvirkning

Virkning af forfrugt estimeres ud fra forsøgsleddene 1, 3, 5 og 7 i lige år og forsøgsleddene 2, 4, 6 og 7 i ulige år. Her optræder forfrugterne havre, raps og ærter samt ensidig (2.-6.års) hvede een gang hvert år, men hvis alle kvælstofniveauer indgår i analysen, vil forfrugtsvirkningen være sammenblandet med en virkning af kvælstof (tabel



Figur 1. Hvedeudbytter, hkg kerne pr. ha. Gns. af forsøgsleddene 1,3 og 5 i lige år og forsøgsleddene 2,4 og 6 i ulige år. Gns. af alle kvælstofniveauer.

Winter wheat grain yield, hkg per ha. Average of treatments 1,3 and 5 in even years and of treatments 2,4 and 6 in uneven years. Average of all nitrogen levels.

Tabel 2. Ren forfrugtsvirkning. Kerneudbytte, hkg pr. ha, af vinterhvede efter forskellige forfrugter samt forholdstal (Fht.) for kerneudbytte. Gns. af 1986-90 og kvælstofniveauerne 120 og 160 kg N pr. ha.
Grain yield, hkg pr. ha, and the proportional yield (Fht.) of winter wheat after different preceding crops. Average of the years 1986-90 and of nitrogen levels 120 and 160 kg N per ha.

Forfrugt <i>Preceding crop</i>	Lokalitet						Gns. <i>Average</i>	Fht.
	Borris	Fht.	Roskilde	Fht.	Rønhave	Fht.		
Hvede <i>Wheat</i>	52,0	100	45,0	100	70,3	100	55,8	100
Havre <i>Oats</i>	61,9	} 120	54,6	} 126	83,6	} 123	66,7	} 123
Raps <i>Rape</i>	62,4		57,0		86,7		68,7	
Ærter <i>Peas</i>	63,0		58,5		88,4		69,9	
LSD ₉₅	5,1		n.s.		8,5		4,9	

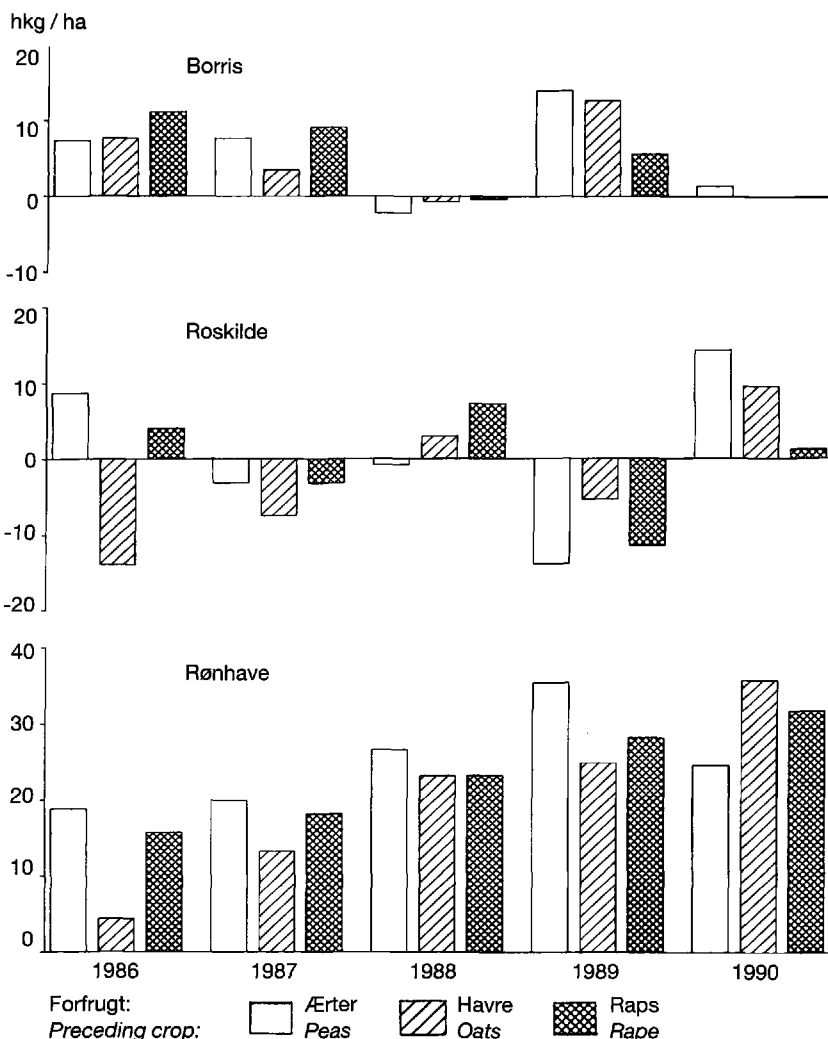
1). Forfrugtsvirkningen må derfor defineres som ren forfrugtsvirkning, hvor der ikke (ved gødskningen) kompenseres for forfrugtens forventede kvælstofeffekt, og en kvælstofforbundet forfrugtsvirkning, hvor der ved gødskningen søges at kompensere for forfrugtens forventede kvælstofeffekt. Den rene forfrugtsvirkning opnås ved kun at inddrage de forsøgsled, som er gødet med

120 eller 160 kg N pr. ha, således at kvælstofgødskningen er ens og uafhængig af forfrugt.

Den rene forfrugtsvirkning er vist i tabel 2, hvoraf det fremgår, at ensidig hvede ved Borris og Rønhave gav signifikant mindre udbytte end hvede efter hver af forfrugterne havre, raps og ærter. Samme tendens blev fundet ved Roskilde, hvor virkningen af forfrugt dog kun var næsten

Tabel 3. Kvælstofforbundet forfrugtsvirkning. Kerneudbytte, hkg pr. ha, af vinterhvede efter forskellige forfrugter samt forholdstal (Fht.) for kerneudbytte. Gns. af 1986-90 og alle kvælstofniveauer.
Grain yield, hkg per ha, and the proportional yield (Fht.) of winter wheat after different preceding crops. Average of the years 1986-90 and of all nitrogen levels.

Forfrugt <i>Preceding crop</i>	Lokalitet						Gns. <i>Average</i>	Fht.
	Borris	Fht.	Roskilde	Fht.	Rønhave	Fht.		
Hvede <i>Wheat</i>	53,5	100	44,7	100	73,9	100	57,4	100
Havre <i>Oats</i>	63,5	} 114	55,1	} 126	87,5	} 114	68,7	} 117
Raps <i>Rape</i>	59,1		56,4		82,0		65,8	
Ærter <i>Peas</i>	60,1		57,2		84,3		67,2	
LSD ₉₅	6,3		n.s.		7,7		5,5	



Figur 2. Merudbytte af kerne i 1. års vinterhvede efter forskellige forfrugter i forhold til udbyttet i 2. års hvede efter raps. Gns. af kvælstofniveauerne 120 og 160 kg N pr. ha.

Excess grain yields of winter wheat after different preceding crops. Related to the yield of a second year wheat crop following rape. Average of nitrogen levels 120 and 160 kg N per ha.

signifikant ($P=0,07$). Derimod var der ingen signifikante forskelle imellem hvedeudbytte efter de 3 vekselafgrøder, men der var tendens til bedst forfrugtsvirkning af ærter. Olsen (10) fandt heller ingen signifikant forskel imellem raps og ærter som forfrugt, men en modsatrettet tendens, idet udbyttet af hvede var lidt større efter raps end efter ærter.

I den kvælstofforbundne forfrugtsvirkning var der modsat en tendens til bedst virkning af havre

ved Borris og Rønhave (tabel 3), mens den gode forfrugtsvirkning af ærter ikke kunne udlignes med øget kvælstoftilførsel ved Roskilde. Der var imidlertid heller ingen signifikante forskelle imellem udbytte efter de 3 vekselafgrøder, når alle 3 kvælstofniveauer blev inddraget (tabel 3).

Tidligere forsøg ved Rønhave har vist lignende positiv effekt af havre, raps eller ærter som forfrugt for hvede og samme kvælstofafhængige virkning af havre og ærter som forfrugt (1). Også

Svensson (13) fandt i en forsøgsserie i Sverige, at ærter var en bedre forfrugt for vinterhvede end havre, og at effekten stort set modsvarede en forøget kvælstofgødskning på 30-45 kg N pr. ha. Jensen og Haahr (3) har fundet en tilsvarende kvælstofeffekt af ærter af størrelsesordenen 20-30 kg N pr. ha i forhold til havre som forfrugt for vinterhvede.

I gennemsnit for alle 3 steder var hvedeudbyttet efter vekselafgrøderne 23 pct. større end udbyttet i ensidig (2.-6. års) hvede ved ens kvælstoftilførsel (tabel 2). Ved inddragelse af alle kvælstofniveauer var det gennemsnitlige udbytte efter vekselafgrøderne 17 pct. større end i ensidig hvede (tabel 3).

Olsen (9) fandt i 10 års forsøg på 3 steder, at ensidig (2.-11.års) vinterhvede gav 21 pct. lavere udbytte end hvede efter havre. I nærværende forsøg var den tilsvarende udbytteforskel 16 pct.

Forfrugtsvirkningen varierede temmelig meget fra år til år og med lokaliteten, hvilket fremgår af fig. 2. Her er forfrugtsvirkningen af vekselafgrøderne anskueliggjort ved en sammenligning med udbyttet i 2. års hvede efter raps (dvs. led 7 i 1986, led 8 i 1987, led 9 i 1988, led 10 i 1989 og led 6 i 1990). Årsvariationerne var forskellige fra sted til sted, men der var fælles træk i årsvariationerne for de 3 forskellige forfrugter på hvert sted. En undtagelse var den dårlige forfrugtsvirkning af havre i 1986 ved Roskilde, som skyldtes, at hveden af uforklarlige årsager i den ene af de 2 gentagelser var dårligt udviklet med lav strå længde, høj kvælstofprocent i kerne og dårligt kerneudbytte til følge.

Forfrugtsvirkningen af vekselafgrøderne var størst og mest stabil ved Rønhave, hvor der var en stigende tendens igennem forsøgsperioden. Bortset fra 1990, hvor havre havde den bedste forfrugtsvirkning, var ærter i gennemsnit af 2 kvælstofniveauer ved Rønhave hvert år den bedste forfrugt (se også tabel 2). Havrens gode fodsygesanerende egenskaber, som bl.a. er påvist af Stetter (12), ses bedst i 1990, hvor der var et kraftigt angreb af goldfodsyge.

Stigende antal år med hvede

Forsøget gav også mulighed for at estimere de udbyttedmæssige konsekvenser ved stigende antal år med ensidig hvede efter raps.

De forsøgsled, som indgik i beregningerne, fremgår af nedenstående oversigt:

Hvede efter raps:	1987	-88	-89	-90
	Forsøgsled nr.			
1. års	9	10	6	1
2. års	8	9	10	6
3. års	-	8	9	10
4. års	-	-	8	9

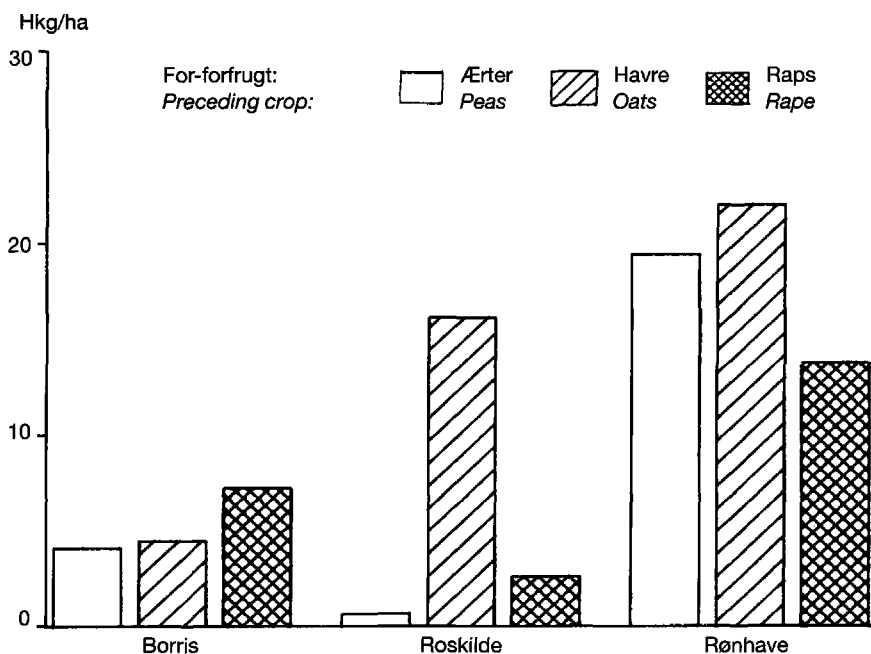
Ved Borris og Roskilde gjaldt det i alle tilfælde, at 2. års hvede gav lidt større udbytte end 1. års hvede efter raps (tabel 4). Der var dog ingen signifikante udbytteforskelle selv ved dyrkning af hvede op til 4 år i træk.

På lerjorden ved Rønhave var der en kraftig udbyttenedgang fra 1. til 2. års hvede, og denne forskel var signifikant (tabel 4). Ved fortsat hvededyrkning var der tendens til, at udbyttet igen steg lidt.

Tabel 4. Kerneudbytte, hkg pr. ha, af hvede ved stigende antal år med ensidig hvede efter forfrugten raps. Gns. af alle kvælstofniveauer.

Winter wheat grain yield, hkg per ha, when grown in ascending number of years following rape as preceding crop. Average of all nitrogen levels.

Hvede efter raps:	Borris	Roskilde	Rønhave
<i>Wheat after rape:</i>			
Gns. af årene 1987-90			
<i>Average 1987-90</i>			
1. års	60,3	55,8	79,6
2. års	61,9	57,3	62,7
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	13,7
Gns. af årene 1988-90			
<i>Average 1988-90</i>			
1. års	64,2	59,4	79,9
2. års	67,2	62,6	59,5
3. års	61,5	57,7	63,0
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.
Gns. af årene 1989-90			
<i>Average 1989-90</i>			
1. års	66,8	60,0	82,5
2. års	69,8	68,1	58,9
3. års	67,4	61,4	57,0
4. års	67,2	56,0	67,1
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.



Figur 3. Merudbytter af kerne i 2 års hvede efter forskellige for-forfrugter i forhold til udbyttet i 3. års hvede. Gns. af alle kvælstofniveauer, 1990.

Excess grain yields of wheat in the second year of cropping after peas, oats or rape as preceding crop. Related to the yield of a third year wheat crop. Average of all nitrogen levels, 1990.

Effekt af for-forfrugt

I 1990 var der mulighed for at registrere en eventuel effekt af for-forfrugt på 2. års hvede i forsøgsleddene 2, 4, 6 og 10, men da der kun indgår et enkelt års resultater, kan der ikke udføres statistisk analyse.

2. års hvede efter en af for-forfrugterne havre, raps eller ærter gav alle 3 steder større udbytte end 3. års hvede. Merudbyttet efter en anden forforfrugt end hvede fremgår af fig. 3. Ved Borris var merudbytterne kun ca. 4-7 hkg kerne pr. ha. Ved Roskilde var der et stort merudbytte på 16 hkg kerne efter havre som forforfrugt, og ved Rønhave var merudbytterne store, ca. 14-22 hkg kerne pr. ha, efter alle 3 forforfrugter.

Tidligere forsøg ved Rønhave har som her vist en lidt bedre forforfrugtsvirkning af havre end af ærter på ca. 2,5 hkg kerne pr. ha, men virkningen var ligesom her sammenblandet med en virkning af forskellig kvælstofgødsning af forfrugt (1). Raps havde i nærværende forsøg (i 1990) en dårligere forforfrugtsvirkning på lerjorden end tidligere påvist (1).

Kerne kvalitet

Kerne kvaliteten blev hvert år analyseret i alle forsøgsled og kvælstofniveauer i en fælles prøve for de 2 gentagelser hvert sted.

Den kvælstofforbundne forfrugtsvirkning svarede hovedsageligt til den rene forfrugtsvirkning, som beskrives i det følgende.

For de ens gødede forsøgsled, som fik 120 eller 160 kg N pr. ha, var der ingen signifikante vekselvirkninger imellem forfrugt og tilført kvælstof, og heller ingen signifikante vekselvirkninger med sted. Derfor er gennemsnitsværdierne for de 3 steder præsenteret i tabel 5. Det fremgår, at ensidig hvede adskilte sig signifikant fra hvede efter en af forfrugterne havre, raps eller ærter ved en mindre rumvægt og kernevægt. Det hænger sammen med, at der i ensidig hvede var ca. 7 procentpoint færre kerner i den største klasse og tilsvarende større procentdel af kerner i de 3 mindre størrelsesklasser. Ved ensidig hvededyrkning blev kernerne altså mindre, og som følge deraf øgedes kvælstofprocenten (næsten signifikant: $P = 0,06$). En medvirkende årsag til forskellen i

Tabel 5. Kernekvalitet i hvede efter forskellige forfrugter. Gns. af 3 steder 1986-90, og kvælstofniveauerne 120 og 160 kg N pr. ha.

Grain quality in winter wheat after different preceding crops. Average of 3 localities through the years 1986-90, and of nitrogen levels 120 and 160 kg N per ha.

Forfrugt <i>Preceding crop</i>	g/l	mg/kerne <i>mg/grain</i>	Kernestørrelsesfordeling, % <i>Grain size distribution, %</i>				% N
			<2,2	2,2-2,5	2,5-2,8	>2,8 mm	
Hvede <i>Wheat</i>	779	41,6	4	10	27	59	1,94
Havre <i>Oats</i>	785	44,0	3	8	23	66	1,84
Raps <i>Rape</i>	787	43,9	3	8	23	66	1,86
Ærter <i>Peas</i>	787	44,2	3	8	24	65	1,87
LSD ₉₅	5	0,8	n.s.	1	2	3	n.s.

kernekvaliteten kunne være øget angreb af goldfodsyge i ensidig hvede, fordi planternes vandoptagelse hæmmes, hvorved aksene nødmodner og får skrumpne kerner (6).

Olsen (9) fandt tilsvarende en betydeligt dårligere kernekvalitet i ensidig vinterhvede i form af mindre kernevægt og rumvægt og færre store kerner. Olsen (9) anfører, at en stor del af udbyttenedgangen ved ensidig dyrkning kan tilskrives et mindre antal kerner pr. arealenhed, idet han fandt ca. 12.700 kerner pr. m² i hvede efter havre

mod kun 10.500 kerner pr. m² i ensidig vinterhvede. I nærværende forsøg var der ligeledes færre kerner i ensidig hvede. Beregnet på basis af udbytte og kernevægt var der her ca. 13.400 kerner pr. m² i ensidig hvede imod ca. 15.200 efter havre, 15.700 efter raps og 15.800 efter ærter.

Ved øget kvælstoftilførsel steg rumvægten, kvælstofprocenten i kerne og procentdelen af kerner i de 3 mindste størrelsesklasser. Procentdelen af kerner i den største klasse blev modsvarende reduceret, mens kernevægten var uændret ved øget kvælstof.

Ved Roskilde var kvælstofprocenten i kerne 2,21 og signifikant større end ved de 2 øvrige lokaliteter, hvor den i gennemsnit var 1,72. Det hænger sammen med relativt lave kerneudbytter ved Roskilde.

Tabel 6. Plantehøjde, cm, i vinterhvede efter forskellige forfrugter. Gns. af 1986-90 og kvælstofniveauerne 120 og 160 kg N pr. ha.

Plant height, cm, of winter wheat after different preceding crops. Average of 1986-90 and of nitrogen levels 120 and 160 kg N per ha.

Forfrugt <i>Preceding crop</i>	Roskilde	Rønhave
Hvede <i>Wheat</i>	94	75
Havre <i>Oats</i>	96	79
Raps <i>Rape</i>	100	80
Ærter <i>Peas</i>	100	81
LSD ₉₅	n.s.	3

Plantehøjde og lejesæd

Kun ved Roskilde blev der hvert år observeret mere eller mindre udpræget grad af lejesæd. Der var ingen signifikant effekt af forfrugt på plantehøjden, men en tendens til lavere planter efter en kornafgrøde som forfrugt end efter raps eller ærter (tabel 6). Samtidig var der tendens til lidt mere lejesæd i hvede efter raps og ærter. Graden af lejesæd steg signifikant med øget kvælstoftilførsel, mens forøgelsen i plantehøjden kun var næsten signifikant. Forskellen imellem højeste og laveste kvælstofniveau var 2,6 cm.

Ved Rønhave var den gennemsnitlige plantehøjde i ensidig hvede signifikant mindre end i

Tablet 7. Antal planter pr. m² efter fremspiring og antal aks pr. m² før høst i vinterhvede efter forskellige forfrugter. Number of plants per m² after germination and number of ears per m² before harvest of winter wheat following different preceding crops.

Kvælstofniveauer Nitrogen levels	Borris 1987-90		Roskilde 1988-90		Rønhave 1987-89	
	x, y, z		x, y, z		y	
Forfrugt Preceding crop	Planter Plants	Aks Ears	Planter Plants	Aks Ears	Planter Plants	Aks Ears
Hvede Wheat	395	373	333	382	452	472
Havre Oats	384	394	320	442	455	501
Raps Rape	380	375	320	432	469	483
Ærter Peas	396	382	320	422	476	494
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

hvede efter en af de øvrige forfrugter (tabel 6). Overensstemmende hermed var der i 1990 ca. 3 gange så meget lejesæd i hvede efter en af forfrugterne havre, raps eller ærter som i ensidig hvede. Årsagen til denne forskel i plantehøjden kan være øget angreb af goldfodsyge i ensidig hvede, idet de syge planter er kortere end de sunde (6). Plantehøjden blev øget med 3,5 cm fra laveste til højeste kvælstofniveau.

Antal planter og aks

Antal planter pr. m² blev talt om efteråret efter fremspiring i alle år ved Borris, i årene 1987-89 ved Roskilde og i årene 1986-88 ved Rønhave.

Der var ingen signifikante forskelle imellem antallet af planter efter forskellige forfrugter (tabel 7). Ved Borris og Roskilde var der dog tendens til, at plantetallet i ensidig hvede var 3-4 pct. større end i hvede efter forfrugterne havre og raps. Ved Rønhave var der ca. 4 pct. færre planter i ensidig hvede og i hvede efter havre end i hvede efter raps eller ærter.

Antal aks pr. m² blev talt før høst i årene 1987-90 ved Borris og Rønhave, og i årene 1988-90 ved Roskilde. Ved Rønhave blev kun optalt ved det mellemste kvælstoftrin, de 2 andre steder ved alle 3 niveauer.

Der var ingen af stederne signifikant effekt af forfrugt, selv om der alle 3 steder var det gennemsnitligt mindste antal aks pr. m² i ensidig hvede (tabel 7). I forhold til ensidig hvede var aksantallet efter forfrugterne havre, raps og ærter i gennemsnit ca. 3-4 pct. større ved Borris og Rønhave, og ca. 13 pct. større ved Roskilde. En årsag hertil kan være øget angreb af goldfodsyge i ensidig hvede, hvilket kan medføre, at aksene bliver golde (6). Der var især ved Roskilde tendens til, at aksantallet blev forøget ved stigende kvælstofniveau, men heller ikke denne effekt var signifikant.

Plantesygdomme

Der blev alle steder og år på nær ved Roskilde i 1986 observeret angreb af skarp øjeplet (*Rhizoctonia cerealis*) i hveden. Der kunne imidlertid ikke konstateres nogen effekt af forfrugt eller forfrugt (i 1990) på forekomsten af denne svamp, som ikke antages at have større økonomisk betydning (6).

Goldfodsyge (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) blev bedømt som procent angrebet rodnet. Angrebene af goldfodsyge varierede stærkt fra år til år og med lokaliteten, men generelt var der kraftige angreb i 1990; især ved Borris og Rønhave. Andre undersøgelser (2) har vist, at smitte-

Tabel 8. Procent rodnet angrebet af goldfodsyge (GFS) og procent strå med moderate-stærke angreb af knækkefodsyge (KNFS) i hvede efter forskellige forfrugter. Gns. af 1986-90 og alle kvælstofniveauer.

Take-all and eyespot in winter wheat after different preceding crops. Average of the years 1986-90 and of all nitrogen levels. GFS = percent of roots infected with take-all. KNFS = percent of straw with moderate-heavy infections with eyespot.

Forfrugt <i>Preceding crop</i>	Borris		Roskilde		Rønhave	
	GFS	KNFS	GFS	KNFS	GFS	KNFS
Hvede <i>Wheat</i>	22	17	11	27	36	49
Havre <i>Oats</i>	7	21	3	33	5	45
Raps <i>Rape</i>	21	29	11	39	5	42
Ærter <i>Peas</i>	11	22	2	39	4	39

trykket er størst i Sønderjylland, men også stort i Nord- og Vestjylland.

Kun ved Rønhave var der en betydelig effekt af forfrugt, idet den gennemsnitlige angrebsgrad i

ensidig hvede var ca. 8 gange så stor som i hvede efter en af vekselafgrøderne havre, raps eller ærter (tabel 8).

Olsen (9) fandt, at angrebet af goldfodsyge i

Tabel 9. Procent rodnet angrebet af goldfodsyge (GFS) og procent strå med moderate-stærke angreb af knækkefodsyge (KNFS) ved stigende antal år med ensidig vinterhvede efter forfrugten raps. Gns. af alle kvælstofniveauer.

Take-all and eyespot in winter wheat grown in ascending number of years following rape. Average of all nitrogen levels. GFS = percent of roots infected with take-all. KNFS = percent of a straw with moderate-heavy infections with eyespot.

Hvede efter raps: <i>Wheat after rape:</i>	Borris		Roskilde		Rønhave	
	GFS	KNFS	GFS	KNFS	GFS	KNFS
Gns. af årene 1987-90 <i>Average 1987-90</i>						
1. års	26	27	11	36	2	38
2. års	26	23	3	34	45	46
Gns. af årene 1988-90 <i>Average 1988-90</i>						
1. års	34	33	14	22	2	42
2. års	34	26	2	20	47	44
3. års	43	31	17	27	40	49
Gns. af årene 1989-90 <i>Average 1989-90</i>						
1. års	50	24	21	29	3	40
2. års	50	10	3	25	50	33
3. års	40	10	26	33	50	52
4. års	18	3	4	31	46	31

gennemsnit over en årrække på 3 steder var 3 gange så stort i ensidig vinterhvede som i hvede efter forfrugten havre. I nærværende forsøg var forskellen endnu større, idet angrebet af goldfodsyge i ensidig vinterhvede i gennemsnit var 5 gange så stort som i hvede efter havre.

Ved stigende antal år med ensidig vinterhvede efter raps var der ligeledes ved Rønhave en meget kraftig forøgelse i angrebet af goldfodsyge fra 1. til 2. års hvede (tabel 9). Til gengæld syntes der ikke at ske en videre forøgelse i angrebsgraden ved fortsat hvededyrkning (tabel 9).

Ved de 2 øvrige lokaliteter var der tendens til, at angrebet af goldfodsyge i gennemsnit var af omtrent samme størrelse i ensidig hvede som i hvede efter raps, og ca. 2,5-4 gange så stort som i hvede efter en af vekselafgrøderne havre eller ærter (tabel 8). Ved fortsat hvededyrkning var der ved Roskilde en tendens til aftagende/stigende angrebsgrad hvert andet år (tabel 9).

Knækkefodsyge (*Pseudocercospora herpotrichoides*) var ikke afhængig af forfrugten i væsentlig grad (tabel 8 og 9), hvilket hænger sammen med, at denne svamp kan overleve på planterester op til 3 år (6).

Der kunne ikke påvises nogen generel korrelation imellem kerneudbytte og fodsygeangreb. Andre undersøgelser har dog vist en negativ sammenhæng imellem udbytter i hvede og øget angrebsgrad af goldfodsyge (2), og en positiv korrelation imellem angrebsgraden af knækkefodsyge i juli og merudbyttet i hvede ved kemisk bekæmpelse (5).

Konklusion

Årsvariationen i udbyttet af vinterhvede var mindst på lerjorden ved Rønhave, hvor også de største udbytter blev opnået.

I gennemsnit over 5 år og 3 kvælstofniveauer var kerneudbyttet i ensidig vinterhvede 54 hkg pr. ha ved Borris, 45 hkg pr. ha ved Roskilde og 74 hkg pr. ha ved Rønhave. Sammenlignet hermed var merudbyttet i hvede efter en af forfrugterne havre, raps eller ærter 26 pct. ved Roskilde og 14 pct. ved Borris og Rønhave, selv om der blev tilført 40 kg N pr. ha mindre til hvede efter raps og ærter.

Udbyttereduktionen ved ensidig hvededyrkning skyldtes blandt andet, at der var lidt færre aks og ca. 14 pct. færre kerner pr. m² end i hvede efter en af de andre forfrugter. Kernerne

var desuden mindre, idet der var ca. 23 pct. færre kerner over 2,8 mm. Kvælstofprocenten i kernerne var til gengæld ca. 0,1 procentpoint større, og der var en tendens til kortere strå i ensidig hvede med mindre risiko for lejesæd til følge.

Angrebet af goldfodsyge var ved Rønhave væsentligt større i ensidig hvede end i hvede efter en vekselafgrøde. Ved de 2 øvrige steder var angrebsgraden i ensidig hvede ikke værre end i hvede efter raps.

Litteratur

1. Andersen, A.; Deneken, G. & Olsen, C.C. 1991. Effekt af forskellige forfrugtkombinationer på vinterhvede og vinterrug. Tidsskr. Planteavl 96, 9-24.
2. Bødker, L.; Schulz, H. & Kristensen, K. 1990. Influence of cultural practices on incidence of take-all in winter wheat and winter rye. Tidsskr. Planteavl 94, 201-209.
3. Jensen, E.S. & Haahr, V. 1990. The effect of pea cultivation on succeeding winter cereals and winter oilseed rape nitrogen nutrition. Applied Agricultural Research 5, 2, 102-107.
4. Jepsen, H. M. 1975. Stigende antal år med korn. Nordisk Jordbrugs Forskning 57, 1130-1131.
5. Jørgensen, L.N.; Bødker, L. & Schulz, H. 1990. Validation of the threshold for eyespot in winter wheat and winter rye assessed in spring and July. Tidsskr. Planteavl 94, 223-232.
6. Nielsen, G. C. & Jensen, J.P. 1988. Markens sygdomme og skadedyr. Det Kgl. danske Landhusholdningsselskab. 200 pp.
7. Olesen, J. E. 1988. Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt 1987. Statens Planteavlsforsøg. Beretning nr. S 1924.
8. Olsen, C. C. 1982. Vinterhvede - Dyrkningsforhold, der påvirker udbyttet. Statens Planteavlsmøde 1982, 48-51.
9. Olsen, C. C. 1984. Vinterhvede i kornrige sædskifter. Tidsskr. Planteavl 88, 547-556.
10. Olsen, C. C. 1986. Forfrugtsværdien af raps og ærter. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1854.
11. Schulz, H.; Bødker, L.; Jørgensen, L.N. & Kristensen, K. 1990. Influence of different cultural practices on distribution and incidence of eyespot in winter rye and winter wheat. Tidsskr. Planteavl 94, 211-221.
12. Stetter, S. 1973. Forskellige kornarters evne til at overføre goldfodsyge og knækkefodsyge til vårhvede. Tidsskr. Planteavl 77, 568-572.
13. Svensson, H. 1988. Ärtar och havre som forfrugter till vete och korn. Växtodling 3, SLU, 60 pp.

Manuskript modtaget den 14. november 1991