

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Institut for Landbrugets Plantekultur
Thorvaldsensvej 40
1871 Frederiksberg C

Landbrugscentret
Statens Forsøgsstation, Rønhave
6400 Sønderborg

Sortsblandinger af vinterbyg 1983–85

Variety mixtures of winter barley 1983–85

Mogens S. Houmøller, Ulla Henneberg, Carl Chr. Olsen, Olav Stølen og Boldt Welling

Resumé

I perioden 1983–85 er der udført forsøg med sortsblandinger af vinterbyg ved Statens Forsøgsstationer, Rønhave og Roskilde samt Landbohøjskolens forsøgsgård, Højbakkegård.

4 vinterbygssorter, Igri, Gerbel, Hasso og Mammut, blev dyrket i henholdsvis renbestand og blanding, og blandingseffekten blev vurderet med og uden fungicidbehandling. Ved Roskilde og Rønhave blev forsøgene tillige gennemført ved 2 kvælstofniveauer, med og uden stråforkortning, og hvor hele forsøget blev behandlet med fungicider, når evt. sygdomme blev iagttaget.

Forsøgene viste, at sortsblandingen ofte havde lidt lavere angreb af meldug sammenlignet med det gennemsnitlige angreb af sorterne i renbestand, men de fundne forskelle var små og sjældent signifikante. I forsøgsperioden forekom der ved Rønhave signifikant lavere angreb af skoldplet i sortsblandingen, sammenlignet med sorterne i renbestand.

Merudbyttet i sortsblandingerne varierede fra $-0,7$ til $+5,7$ hkg/ha. Blandingseffekten var ens i ubehandlede og fungicidbehandlede led, men der var en tendens til størst merudbytte af blandingen ved højt udbyttensniveau.

Fungicidvirkningen var afhængig af klima- og stedvariationer, og merudbytterne varierede fra $0,7$ – $7,0$ hkg/ha. Stråforkortningen gav varierende merudbytter afhængig af sort og lokalitet, men med størst effekt ved det højeste kvælstofniveau.

Nøgleord: Sortsblandinger, vinterbyg, meldug, skoldplet, udvintring, kvælstof, vækstregulering, udbytte.

Summary

Over the period 1983–85 several field trials with variety mixtures of winter barley were carried out at the Danish Government Research Stations Rønhave and Roskilde and the Agricultural University Research Station Højbakkegård. The purpose of the work was to investigate pathological and growing

relations in variety mixtures of winter barley, and compare these to previous results obtained in variety mixtures of spring barley.

4 winter barley varieties were included (genotypes of specific resistance genes against powdery mildew mentioned in brackets): Igri (MI-41/145), Gerbel (MI-41/145), Hasso (MI-41/145, MI-a6, MI-a14, MI-h) and Mammut (MI-41/145, MI-a6, MI-a14).

The trials showed that the variety mixture in general was not attacked so much by powdery mildew and leaf blotch as the average of the varieties grown in monoculture. However the reductions of powdery mildew were often small and usually insignificant. On the other hand the reductions of leaf blotch were significant.

Yield increases up to 5.7 hkg grain per hectare were obtained for the variety mixture, and this was not affected by fungicide application. The effect of the mixture varied considerably, but the highest yield increases were noted at the highest level of fertility.

The effect of fungicide application was greatly affected by climate and growth conditions, and yield increases varied from 0.7 to 7.0 hkg per hectare. The greatest effect of growth regulators was obtained at high levels of nitrogen.

Where lodging was avoided due to application of growth regulators a yield increase of up to 8.2 hkg per hectare was noted.

The present results indicate that disease reductions in a mixture composed of these 4 winter barley varieties are relatively small compared to results obtained in variety mixtures of spring barley. But in some cases the yield increases in the mixture were even higher than those found in spring barley mixtures. Therefore it is concluded that the mixture of winter barley has a greater ability to utilize the growth factors such as light, water and nutrition than a pure variety.

Key words: Variety mixtures, winter barley, mildew, leaf blotch, winter injuries, nitrogen, growth regulators, yield.

Indledning

Interessen for dyrkning af vintersæd i Danmark er forøget ganske betydeligt gennem de senere år. I 1984/85 udgjorde vintersædarealet ca. 39%, og i 1985/86 ca. 37% af det samlede kornareal, mod ca. 12% i 1980/81. Vinterbygarealet nåede i 1983/84 et foreløbigt maximum med 204.000 ha, der i efteråret 1985 var faldet til 88.000 ha, sandsynligvis som følge af den kraftige udvintring i 1984/85.

På baggrund af flere lovende forsøg med sortsblandinger af vårbyg i de senere år (4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12), var det naturligt at fortsætte med undersøgelser af sortsblandinger i vinterbyg. Sortsblandingsforsøgene med vårbyg viste, at der kunne opnås betydelige merudbytter pga. et reduceret sygdomsniveau af især meldug (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*). Derudover bidrog fysiologiske forhold til merudbyttet, idet der tillige blev fundet merudbytter i blandingsforsøg behandlet

med fungicider. Merudbyttet var dog i disse tilfælde mindre, end hvor sorter med forskellig meldugresistens blev anvendt i blandinger uden fungicidbehandling.

Dyrkning af sortsblandinger af vinterbyg bringer en del nye aspekter ind i sortsblandingsproblematikken. Forhold som mangel på effektiv meldugresistens kan have betydning, og overvintringsforholdene kan spille en rolle, idet der eksisterer sortsforskelle mht. såvel frosttolerance som resistens mod græssernes trådkølle (*Typhula incarnata*) og sneskimmel (*Gerlachia nivalis*, syn.: *Fusarium nivale*).

I den danske sortsliste 1986 (6) er optaget 6 vinterbygsorter. Der er kun ringe forskel mellem dem mht. specifik meldugresistens, og disse har yderligere begrænset praktisk værdi pga. en høj frekvens af de korresponderende virulensgener hos melduggen.

I 1985 lå disse virulens-frekvenser i de fleste tilfælde i nærheden af 100, dvs. samtlige meldugracer var i stand til at angribe alle sortslstens vinterbygsorter (2). Under sådanne forhold vil en blandingseffekt mht. reduktion af meldug være lille eller mangle helt, idet en sortblandingsevne til at mindske sygdomsniveauet bygger på den forudsætning, at der indbyrdes mellem sorterne eksisterer effektive resistensforskelle (13).

Resistensforskellene behøver ikke nødvendigvis at være specifikke, for at en blandingseffekt

kan opnås. Wolfe *et al.* (14) fandt, at sygdomme som skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) og bygbladplet (*Drechslera teres*) også optrådte mindre hyppigt i sortblandinger sammenlignet med de tilsvarende sorter i renbestand.

Materiale og metoder

Forsøgsplaner

Forsøgene er udført efter forsøgsplan A og B, som anført i tabel 1. Plan A blev udført ved Rønhave, Roskilde og Højbakkegård som blokforsøg

Tabel 1. Forsøgsplaner 1984 og 1985.

Treatments 1984 and 1985.

Plan A: Sortsblandinger ~ sygdomsovervågning.

Variety mixtures – disease supervision.

Sort <i>Variety</i>	Meldugresistensgener <i>Mildew resistance genes</i>
1. Igri*	(W) ~ MI-(41/145)
2. Gerbel	(W) ~ MI-(41/145)
3. Hasso	(Sp+W) ~ MI-(41/145), MI-h, MI-a6 og MI-a 14
4. Mammut ⁺	(Sp+W) ~ MI-(41/145), MI-a6 og MI-a 14
5. 1 + 2 + 3 + 4	
W = Weihenstephan	
Sp = Spontaneum	

Bejdsning

Seed treatment

* Igri: Triadimenol 25%, imazalil 3,3%, fuberidazol 3% (Baytan Bejdse IM, 1,5 g/kg) + Sacrust

+ Mammut: Ethirimol 50% (Milstem, 7,9 ml/kg) + Sacrust

a: Uden fungicid/*without fungicide*

b: Propiconazol 25% (Tilt 250 EC, ½ l/ha) eller/or triadimefon 25% (Bayleton 25 WP, ½ kg/ha)

Plan B: Sortsblandinger – kvælstof og vækstregulering.

Variety mixtures – nitrogen and growth regulation.

Sorter og bejdsning som plan A.

Forsøget sprøjtes optimalt mod bladsygdomme og skadedyr.

Varieties and seed dressing like plan A.

Optimal pesticide application against diseases and pests.

	Rønhave	Roskilde
Kvælstof/forfrugt <i>Nitrogen/previous crop</i>	Vinterraps <i>Winter rape</i>	Vårbyg <i>Spring barley</i>
N1	100 kg N/ha	120 kg N/ha
N2	150 kg N/ha	170 kg N/ha

a: Uden vækstregulering

Without growth regulation

b: Mepiquat-chlorid 30,5%, ethephon 15,5% (Terpal, 2,5 l/ha)

Vækststadium/*growth stage* 7–8 (Feekes-Larges skala)

(split-plot) med 4 gentagelser og en parcellstørrelse fra 12–16 m². Blandingerne var systematisk fordelt, idet de udgjorde halvdelen af parcellerne, mens de rene sorter var tilfældigt fordelt inden for hver blok. Hver parcel var omgivet af et værn af samme størrelse og sort som nettoparcellen for at mindske interferensen mellem parcellerne.

Med henblik på at skabe en større spredning på de benyttede sorters modtagelighed for meldug, blev Igri og Mammut bejdset med henholdsvis Baytan Bejdse IM (triadimenol 25%, imazalil 3,3%, fuberidazol 3%) og ethirimol 50%. De 2 bejdsemidler blev i sortsblandingen holdt adskilt fra hinanden med klæbemidlet Sacrust.

Hver blok havde en fungicidbehandlet og en ubehandlet afdeling. Ved Roskilde blev der sprøjtet med triadimefon den 24. april og den 16. maj 1984. Ved Rønhave blev anvendt propiconazol den 5. juni 1984 samt 6. maj og 13. juni 1985. Ved Højbakkegård blev der ikke anvendt fungicider i 1984, men triadimefon den 22. maj 1985.

Forsøgene blev sået ved Roskilde den 20. september 1983 og den 18. september 1984, ved Rønhave den 20. september 1983 og den 17. september 1984, og ved Højbakkegård den 29. september 1983 og den 11. oktober 1984.

Forsøgene efter plan B blev udført som blokforsøg ved Rønhave i 1984 og 1985 med 3 gentagelser og ved Roskilde i 1984 med 2 gentagelser. Rene sorter og blandinger var tilfældig fordelt inden for hver blok. Disse forsøg blev sået 17.–20. september begge år.

Udvintring

I efteråret blev der optalt antal planter i 2×2 m række, som blev afmærket. I foråret blev antal døde planter optalt på det samme areal, og procent døde planter blev herefter beregnet som udtryk for udvintringen.

Visuel bedømmelse af bladsygdomme

Meldugangreb blev bedømt visuelt som procent angrebet bladareal efter tidligere beskrevet metode (10). Skoldplet blev bedømt på tilsvarende måde.

Sporesugning af meldugkonidier

Sporesugning blev udført med en Schwarzbach jetsporefælde. Der blev suget 1 min. i hver parcel 10–20 cm nede i afgrøden. Sporerne blev opsamlet på objektglas påsmurt vaseline, og antallet af sporer pr. mm² blev optalt under mikroskop ved 200 × forstørrelse (i tabel 6 vist som gns. af 4 tællinger pr. prøve).

Udbytte

Der blev målt kerneudbytte (hkg/ha med 85% tørstof), samt bestemt kornvægt (g/1000 kerner). Kvælstofindhold i kerner blev bestemt på Keldfoss-apparat efter Kjeldahl-metoden.

Statistisk opgørelse

De fleste sammenligninger blev foretaget som »sortsblandinger« kontra »gns. af sorter i renbestand«. Forskellen mellem disse størrelser defineres som blandingseffekt. Ved de statistiske beregninger er følgende symboler benyttet:

* Signifikant på 5% – niveau

** Signifikant på 1% – niveau

*** Signifikant på 0,1% – niveau

Der indgår 2 LSD-værdier i tabellerne: LSD (gns./blanding) og LSD (sort/blanding). LSD angiver den mindste signifikante forskel mellem 2 middelværdier, og parenteser angiver hvilke middelværdier, der sammenlignes. F.eks. angiver »gns./blanding«, at det er de rene sorters gennemsnit, der sammenlignes med blandingerens gennemsnit.

I flere af tabellerne er observationer for sorter i renbestand efterfulgt af et bogstav. Tal inden for samme søjle, som efterfølges af forskelligt bogstav, er signifikant forskellige fra hinanden.

Resultater

Klima

Vinteren 1984–85 var meget kold. Middeltemperaturen i de enkelte måneder, sammenlignet med normalen de 3 forsøgssteder, er vist i tabel 2. Desuden er den absolutte minimumstemperatur anført. I løbet af vinteren forekom 2 meget kolde perioder. Den første i tiden fra 1.–15. januar og den anden 7.–19. februar. Forsøgsarealerne var i

Tabel 2. Klimaforhold.
Climatic conditions.

		Middeltemperatur °C <i>Average temperature</i>				Absolut min. temperatur °C <i>Absolute minimum temperature</i>		
		Normal*	Rønhave	Roskilde	Højbakke- gård	Rønhave	Roskilde	Højbakke- gård
Okt.	1984	8,6	11,1	10,4	10,9	5,8	3,6	4,2
Nov.	1984	4,9	6,2	5,5	6,1	0,4	-0,5	0,2
Dec.	1984	2,1	2,8	1,7	2,3	-4,0	-8,0	-7,4
Jan.	1985	-0,1	-3,9	-6,3	-5,6	11,8	-19,5	-19,2
Feb.	1985	-0,4	-2,8	-5,4	-5,5	-12,4	-16,2	-17,6
Marts	1985	1,6	1,4	0,3	0,7	-4,0	-6,0	-5,9
April	1985	6,1	6,0	4,6	4,9	1,4	0,0	-1,6

Kilder: Rønhave og Roskilde: Meteorologisk Institut, Ugeberetning om nedbør m.m. Årgang 1984 og 1985.
Højbakkegård: Hydroteknisk Laboratorium, Den kgl. Veterinær og Landbohøjskole, København.

* Normal = Lands gennemsnit i tiden 1930-60.

januar dækket af et jævnt snelag, som smeltede omkring månedsskiftet ved alle 3 forsøgssteder. Under kuldeperioden i februar var der snedække ved Højbakkegård, mens der ved Rønhave og Roskilde forekom barfrost.

Forsøg udført efter plan A

Udvintring

I vinteren 1983/84 overvintrede næsten 100% af planterne tilfredsstillende, mens udvintringen i 1984/85 var meget alvorlig jf. tabel 3. Udvintringen var alvorligst ved Roskilde, hvor forsøget i

1985 ikke kunne gennemføres. Ved Rønhave overvintrede vinterbyggen med omtrent fuld plantebestand, mens der ved Højbakkegård forekom en udvintring på ca. 20%. I forsøget ved Højbakkegård var planterne dog svage, og plantebestanden var tynd pga. sen såning. Det ses, at Mammut generelt har overvintret bedst og Igri dårligst. Der blev kun fundet spredte forekomster af trådkølle eller sneskimmel forårsaget af henholdsvis *Typhula incarnata* og *Gerlachia nivalis* i forsøgene. Der blev ikke fundet nogen blandingseffekt mht. antal overlevende planter.

Af fig. 1 fremgår hvad et beskyttende snelag kan betyde ved streng frost. Bygplanterne langs vejen var beskyttet af sne under vinterens kuldeperioder og overvintrede tilfredsstillende (bemærk den grønne farve), mens resten af marken var udsat for streng barfrost, med total udvintring til følge.

Tabel 3. Udvintring (% døde planter) vinteren 1984/85.
Frost damages (per cent dead plants) occurred during the winter 1984/85.

Sort Variety	Rønhave 16/4	Højbakke- gård 19/4	Roskilde 6/5
1. Igri	10,4 c	33,3 c	84,2 a
2. Gerbel	6,9 b	19,8 b	93,2 bc
3. Hasso	3,9 a	15,5 b	88,5 ab
4. Mammut	3,5 a	7,9 a	94,2 c
Gns. 1-4 Average	6,2	19,1	90,0
5. Blanding Mixture	6,4	18,8	89,6
LSD (gns./blanding)	1,4	3,7	2,7
LSD (avr./mixture)			

Visuelle meldugbedømmelser

Meldugangreb umiddelbart efter skridning er vist i tabel 4. Angrebene var stærke ved Roskilde i 1984, moderate ved Rønhave i 1984 og moderate ved Højbakkegård begge år. Angrebsniveauet var svagt ved Rønhave i 1985. Der var sortsforskelle alle 3 steder, men generelt var Igri og Hasso mest angrebet. Blandingen var mindre angrebet end sorterne i renbestand, men forskellen var ofte ubetydelig.



Fig. 1. Vinterbygmark, foråret 1985. (Foto: MSH).
Winter barley field, spring 1985.



Fig. 2. Skoldplet på vinterbyg. (Foto: MSH).
Leaf blotch on winter barley.

Sporesugninger af meldugkonidier

Resultater af sporetællinger ved Højbakkegård 1984 og 1985, samt Roskilde 1984 fremgår af tabel 5.

Ved Højbakkegård blev der hverken fundet sortsforskelle eller blandingseffekt i relation til antal sporer. Ved Roskilde blev der fundet sortsforskelle, men ingen blandingseffekt. Igri og Hasso havde den største sporulering, hvilket stemmer overens med de visuelle bedømmelser.

Skoldplet

Ved Rønhave var der i begge forsøgsår et moderat angreb af skoldplet (*Rhynchosporium secalis*), fig. 2. Der forekom sortsforskelle begge år, hvor Igri var stærkest angrebet og Hasso svagest, tabel 6. Der var ligeledes en klar blandingseffekt begge år.

Kerneudbytte

Blandingseffekten var uafhængig af, om der blev

Tabel 4. Forekomst af meldug (*Erysiphe graminis*) dækningsprocent på 2. eller 3. blad uden svampebekæmpelse.
Occurrence of mildew (*Erysiphe graminis*), per cent leaf area infected on 2nd or 3rd leaf, without fungicide application.

Sort Variety	Rønhave		Højbakkegård		Roskilde
	5/6 1984 2. blad 2nd leaf (10.5)	20/6 1985 2. blad 2nd leaf (10.5)	18/6 1984 2. blad 2nd leaf (11.1)	12/6 1985 2. blad 2nd leaf (10.5)	29/5 1984 3. blad 3rd leaf (10.5)
1. Igri	2,8 a	0,10 a	21,7 b	8,9 c	44,4 c
2. Gerbel	2,2 a	0,04 a	5,1 a	4,4 ab	20,9 b
3. Hasso	12,3 b	0,07 a	25,0 b	6,0 bc	45,0 c
4. Mammut	0,7 a	0,01 a	6,0 a	1,7 a	7,8 a
Gns. 1-4 Average 1-4	4,5	0,06	14,5	5,3	29,5
5. Blanding Mixture	2,8	0,04	11,8	4,8	24,5
Effekt af blanding Effect of mixture	-1,7	-0,02	-2,7	-0,5	-5,0**
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	2,9	0,05	3,3	1,9	3,5

() = Vækststadium (Feekes-Larges skala)
Growth stage (Feekes-Larges scale)

Tabel 5. Sporetællinger * ved Højbakkegård og Roskilde.
Sporecounts * at Højbakkegård and Roskilde.

Sort Variety	Højbakkegård		Roskilde
	24/5-84	31/5-85	23/5-84
1. Igri	3,8 a	2,2 a	26,1 c
2. Gerbel	3,1 a	2,6 a	10,1 ab
3. Hasso	3,9 a	3,6 a	21,6 bc
4. Mammut	1,9 a	1,3 a	7,6 a
Gns. 1-4 Average 1-4	3,2	2,4	16,4
5. Blanding Mixture	3,6	2,1	16,1
Effekt af bl. Effect of mixture	+0,4	-0,3	-0,3
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	1,7	1,4	6,0

* Antal meldugkonidier pr. mm² optalt på præparatglas
Number of mildew conidia per square mm² counted at
a microscope slide

foretaget en svampebekæmpelse eller ej, hvorfor udbyttetallene i tabel 7 er gengivet som gennemsnit af fungicidbehandlet og ubehandlet.

Ved Rønhave blev der i 1984 og 1985 opnået merudbytter på henholdsvis 2,2 og 4,0 hkg/ha i blandingen. Ved Roskilde var merudbyttet i 1984 på 0,7 hkg/ha, mens udbyttene på Højbakkegård var lavt begge år, og der sås ingen eller svag negativ effekt af blandingen.

Svampebekæmpelsen havde forskellig virkning de 2 år. Ved Roskilde blev der i 1984 opnået et merudbytte på ca. 7 hkg/ha for 2 × sprøjtning med triadimefon, mens 1 × sprøjtning med propiconazol ved Rønhave kun gav ca. 0,7 hkg/ha i merudbytte. I 1985 blev der ved Rønhave og Højbakkegård opnået merudbytter på 3-4 hkg/ha for henholdsvis 2 × sprøjtning med propiconazol og 1 × sprøjtning med triadimefon.

Kornvægt

Kornvægten er i lighed med udbyttetallene gengivet som gennemsnit af fungicidbehandlet og ubehandlet (tabel 8). Fungicidbehandlingen resulterede generelt i større kerner. Sortsblanding havde ikke nogen effekt på kernestørrelsen.

Tabel 6. Rønhave. Forekomst af skoldplet (*Rhynchosporium secalis*), dækningsprocent på 2. eller 3. blad, uden svampebekæmpelse.

Occurrence of *Rhynchosporium secalis* (per cent leaf area infected on 2nd or 3rd leaf), without fungicide application.

Sort Variety	5/6 1984	20/6 1985
	3. blad 3rd leaf (10.5)	2. blad 2nd leaf (10.5)
1. Igri	2,0 c	2,2 b
2. Gerbel	1,4 b	1,4 ab
3. Hasso	0,1 a	0,5 a
4. Mammut	1,3 b	1,0 ab
Gns. 1-4 Average 1-4	1,2	1,3
5. Blanding Mixture	0,7	0,6
Effekt af blanding Effect of mixture	-0,5**	-0,7*
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	0,3	0,7

() = Vækststadium (Feekes-Larges skala)
Growth stage (Feekes-Larges scale)

Forsøg udført efter plan B

Kerneudbytte

Merudbyttet i sortsblanding varierede fra 0,8-5,7 hkg/ha, størst ved de høje kvælstofniveauer jf. tabel 9 og 10. Ved Rønhave fandtes de største merudbytter, mens merudbyttet var noget mindre ved Roskilde. Sprøjtning med stråforkortningsmidler resulterede ved Rønhave i merudbytter på 2,7-8,2 hkg/ha, med de største merudbytter ved 150 kg N/ha. Ved Roskilde blev der derimod ikke fundet et merudbytte for en stråforkortning.

Vekselvirkninger mellem sorter og behandlinger kunne ikke generelt påvises, men ved Rønhave i 1984 var der en tendens til, at Mammut og Gerbel faldt i udbytte, mens Hasso, Igri og blandingen steg ved en øget kvælstoftilførsel uden brug af stråforkortningsmidler. Anvendelse af stråforkortning ved den høje kvælstofmængde medførte, at udbyttet steg kraftigt i de 2 førstnævnte sorter, mens det kun havde en mindre effekt på Hasso, Igri og blandingen.

Tabel 7. Kerneudbytter (hkg/ha m. 85% tørstof). Gennemsnit af fungicidbehandlet og ubehandlet, samt fungicid-effekt.

Grain yield (hkg/ha with 85% DM). Average of fungicide treated and untreated, and effect of fungicide treatment.

Sort Variety	Rønhave		Højbakkegård		Roskilde
	1984	1985	1984	1985	1984
1. Igri	69,9 a	47,2 a	57,5 a	36,8 a	71,0 ab
2. Gerbel	70,2 ab	54,3 b	57,2 a	40,0 ab	72,3 b
3. Hasso	67,4 a	62,6 c	56,1 a	36,8 a	69,1 a
4. Mammut	73,4 b	62,9 c	57,7 a	43,7 b	77,8 c
Gns. 1-4 Average 1-4	70,2	56,8	57,1	39,3	72,6
5. Blanding Mixture	72,4	60,8	57,0	38,6	73,3
Effekt af blanding Effect of mixture	+2,2*	+4,0***	-0,1	-0,7	+0,7
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	1,8	2,0	3,5	1,9	1,1
LSD (sort/blanding) LSD (variety/mixture)	2,8	3,1	5,5	3,0	1,7
Fungicidvirkning:					
- fungicid	70,9	57,3	57,1	37,1	69,5
+ fungicid	71,6	60,3	-	40,9	76,5
Effekt af fungicid Effect of fungicide	+0,7	+3,0*	-	+3,8	+7,0***

Tabel 8. Kornvægt (g/1000 kerner). Gennemsnit af fungicidbehandlet og ubehandlet, samt fungicideffekt.

Grain weight (mg/grain). Average of fungicide treated and untreated, and effect of fungicide treatment.

Sort Variety	Rønhave		Højbakkegård		Roskilde
	1984	1985	1984	1985	1984
1. Igri	52,4 c	53,7 c	52,4 c	40,4 a	50,2 c
2. Gerbel	41,5 b	48,1 b	48,3 b	42,2 b	44,2 b
3. Hasso	38,1 a	44,7 a	46,5 a	40,9 ab	39,0 a
4. Mammut	41,3 b	45,1 a	46,5 a	44,5 c	43,7 b
Gns. 1-4 Average 1-4	43,3	47,9	48,4	42,0	44,3
5. Blanding Mixture	43,3	48,4	48,3	42,6	44,3
Effekt af blanding Effect of mixture	0,0	+0,5	-0,1	+0,6	0,0
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	0,8	0,9	0,5	0,8	0,7
Fungicidvirkning:					
- fungicid	42,2	47,7	48,4	42,0	42,4
+ fungicid	44,6	48,7	-	42,7	46,2
Effekt af fungicid Effect of fungicide	+ 2,4*	+1,0	-	+0,7	+3,8***

Tabel 9. Rønhave. Kerneudbytter i sortsblandingsforsøg (hkg/ha med 85% tørstof) i relation til N-niveau og anvendelse af stråforkortning. Forfrugt vinterraps.

Grain yield (hkg/ha with 85% DM) in relation to N-level and growth regulation.

Sort Variety	1984				1985			
	100 kg N		150 kg N		100 kg N		150 kg N	
	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.
1. Igri	74,3 a	76,7 a	75,9 ab	79,3 a	51,8 a	55,1 a	54,1 a	57,7 a
2. Gerbel	78,0 ab	84,8 bc	71,9 a	85,2 b	61,9 b	65,9 b	62,1 b	71,7 b
3. Hasso	75,4 a	83,2 b	77,0 ab	82,9 ab	75,4 c	78,9 d	76,7 c	79,1 c
4. Mammut	82,9 b	90,1 c	81,6 b	91,9 c	72,6 c	72,7 c	73,4 c	75,8 c
Gns. 1-4 Average 1-4	77,7	83,7	76,6	84,8	65,4	68,2	66,6	71,1
5. Blanding Mixture	79,8	85,0	82,3	89,5	67,5	70,6	71,4	74,1
Effekt af blanding Effect of mixture	+2,1	+1,3	+5,7**	+4,7*	+2,1	+2,4	+4,8**	+3,0
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	3,6	3,6	3,6	3,6	2,8	2,8	2,8	2,8
LSD (sort/blanding) = 5,1 LSD (variety/mixture)					LSD (sort/blanding) = 4,0 LSD (variety/mixture)			

Tabel 10. Roskilde, 1984. Kerneudbytter i sortsblandingsforsøg (hkg/ha med 85% tørstof) i relation til N-niveau og anvendelse af stråforkortning. Forfrugt vårbyg.

Grain yield (hkg/ha with 85% DM) in relation to N-level and growth regulation.

Sort Variety	120 kg N		170 kg N	
	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.
1. Igri	71,9 ab	71,2 a	75,2 a	76,3 a
2. Gerbel	74,7 b	72,9 a	78,0 a	78,4 a
3. Hasso	71,2 a	71,5 a	75,9 a	77,0 a
4. Mammut	80,4 c	77,0 b	86,5 b	88,1 b
Gns. 1-4 Average 1-4	74,6	73,2	78,9	80,0
5. Blanding Mixture	76,8	74,0	80,3	81,3
Effekt af blanding Effect of mixture	+2,2*	+0,8	+1,4	+1,3
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	2,2	2,2	2,2	2,2
LSD (sort/blanding) = 3,0 LSD (variety/mixture)				

Der blev ikke fundet nogen blandingseffekt mht. kornvægten.

Lejesæd

I forsøgene ved Rønhave var der i 1984 udbredt lejesæd fra midten af juni måned, alvorligst ved det høje kvælstofniveau (tabel 11). Sortsblandingerne havde mindre lejesæd end gennemsnittet af sorterne i renbestand, med størst reduktion ved det høje kvælstofniveau uden stråforkortning. Umiddelbart før høst forekom udbredt lejesæd i alle parceller. Ved Roskilde i 1984 og ved Rønhave i 1985 var der ikke nævneværdige lejesædsproblemer.

Kvælstofindhold i kerner

Kvælstofindholdet i kernetørstoffet steg ved stigende kvælstoftilførsel, mens det var upåvirket af stråforkortningen. Der blev fundet sortsforskelle, idet Igri havde det største indhold derefter kom Mammut, mens Hasso og Gerbel lå på samme niveau. Blandingen havde ikke nogen effekt på kvælstofindholdet i kernerne.

Diskussion

De 2 forsøgsår var præget af vidt forskellige klimatiske forhold i vinterperioden. Vinteren 1983/84 var mild og fugtig, mens der den følgende vinter var lange perioder med endog meget streng frost. Der blev i forsøgene ikke konstateret en egentlig blandingseffekt mht. overvintringsevne, bedømt ud fra antal overlevende planter. Sammenholdes udvintringsresultaterne i tabel 3 med de klimatiske observationer vist i tabel 2, fremgår det, at såvel middeltemperaturer som absolut minimum har været højest ved Rønhave, hvor også den bedste overvintring forekom. Omvendt synes de klimatiske forhold ved Roskilde og Højbakkegård at være nogenlunde ens, og den fundamentalt forskelligartede overvintring kan derfor virke overraskende. Ved Højbakkegård var der imidlertid snedække under begge vinterens strenge kuldeperioder, medens forsøgene ved Roskilde lå uden snedække under kuldeperioden i februar 1985. En nærmere analyse af planterne viste, at langt de fleste var døde pga. egentlige frostskafer, mens udvintringssvampe som *Typ-*

Tabel 11. Rønhave, d. 13/6-84. Forekomst af lejesæd* i relation til N-niveau og stråforkortning.
Occurrence of lodged corn in relation to N-level and growth regulation.

Sort Variety	100 kg N		150 kg N	
	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.	+ strå- fork.
1. Igri	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2. Gerbel	1,0 a	0,0 a	7,7 bc	1,7 ab
3. Hasso	2,3 a	0,0 a	9,0 c	3,3 b
4. Mammut	0,0 a	0,0 a	5,3 b	0,0 a
Gns. 1-4 Average 1-4	0,8	0,0	5,5	1,3
5. Blanding Mixture	0,3	0,0	2,8	0,0
Effekt af blanding Effect of mixture	-0,5	0	-2,7***	-1,3
LSD (gns./blanding) LSD (avr./mixture)	1,5	1,5	1,5	1,5
LSD (sort/blanding) = 2,2 LSD (variety/mixture)				

* Kar. 0-10, hvor 0 gives når afgrøden er helt opret.

Characters 0-10, where 0 is given to a crop without lodging.

hula incarnata og *Gerlachia nivalis* kun forekom spredt.

Blandingseffekter over for jordbårne svampe er i øvrigt kun sparsomt beskrevet i litteraturen. *Burdon & Chilvers* (1) lavede en række epidemiologiske forsøg med udbredelsen af *Pythium irregulare* i en artsblanding af kimplanter af karse (*Lepidium sativum*) og en rajgræsart (*Lolium rigidum*), der er henholdsvis modtagelig og resistent mod pågældende patogen. Forfatterne fandt en svag tendens til en mere langsom sygdomsudvikling i artsblandingen, sammenlignet med de 2 plantearter i renbestand. Der kan således næppe forventes en tydelig, direkte blandingseffekt over for forekomsten af den jordbårne svamp, *Typhula incarnata*. De anvendte sorter har ifølge *Mielke* (5) forskelligt resistensniveau over for *Typhula incarnata*, med Mammut som den mest resistente og Igri som den stærkest modtagelige. Da sorterernes frosttolerance ikke nødvendigvis er korreleret med resistensen mod *Typhula*, kunne en sortsblanding være med til at sikre en tilfredsstillende plantebestand, idet udvintring af en af sorterne i blandingen evt. kunne kompenseres ved bedre vækstforhold for de resterende sorter.

Ved såvel Rønhave som Højbakkegård var rækkefølgen af sorterens overvintringsevne den samme, idet Igri havde den dårligste overvintring, og Mammut klarede sig bedst. Sortsforskellene var i flere tilfælde signifikant forskellige, men resultaterne var ikke helt i overensstemmelse med sortslstens angivelse af de forskellige sorters kuldetolerance (6).

De benyttede sortsblandinger havde i de fleste tilfælde et lidt lavere angreb af meldug end gennemsnittet af sorterne i renbestand, men forskellene var sjældent signifikante, hverken vurderet på observationer fra sporesugninger eller som visuelle bedømmelser af procent angrebet bladareal. De fundne forskelle var langt mindre og mere varierende end tilsvarende forsøg i vårbyg har vist (7, 8, 10, 11, 12, 14).

Selv om virulensfrekvenserne hos melduggen ligger omkring 100 over for den specifikke resistens hos vinterbygssorterne (2), kan der alligevel

findes sortsforskelle mht. modtagelighed for meldug. Dette kan skyldes forskellig grad af uspecifik resistens (markresistens), hvor sorten Mammut har den mest effektive resistens, og Igri og Hasso generelt synes mest modtagelige. De nævnte forskelle kunne ses, uanset det forskellige smittetryk som fandtes på forskellige lokaliteter og tidspunkter.

Ved Rønhave havde sortsblandingen begge år et signifikant lavere angreb af skoldplet end gennemsnittet af sorterne i renbestand, hvilket bekræfter tidligere engelske undersøgelser (3, 14). Sorterne havde signifikant forskellige resistensniveauer, og rækkefølgen af disse var den samme begge år. Resultatet viser, at sortsblandinger kan virke sygdomsreducerende, selv hvor patogenpopulationen ikke klart er raceopdelt.

Merudbyttet i sortsblandingerne varierede mellem lokaliteter, år og behandlinger. For søget efter plan A blev der ved Rønhave begge år fundet signifikante merudbytter. Ved Roskilde var merudbyttet positivt, men ikke statistisk signifikant, mens der ved Højbakkegård ikke kunne konstateres en blandingseffekt. Udbyttene var lavt ved Højbakkegård, og plantebestanden var åben, hvilket kan være en medvirkende årsag til, at konkurrenceevnen mellem de forskellige sorter i blandingen ikke blev udnyttet optimalt.

De forholdsvis sene såtidspunkter ved Højbakkegård kunne være en mulig årsag til den mangelfulde planteudvikling. Der var ingen vekselvirkning mellem sorter og fungicidbehandling, dvs. en svampebekæmpelse havde den samme effekt på de forskellige sorter og sortsblandingen. På samme måde var blandingseffekten ens i henholdsvis fungicidbehandlede og ubehandlede forsøgsled, hvilket er forskelligt fra alle tidligere sortsblandingsforsøg med vårbyg (7, 8, 9, 10, 11, 12).

Da kornvægten, ifølge tabel 8, ikke påvirkes af sortsblandingen, må et evt. merudbytte skyldes flere kerner pr. aks og/eller flere kernebærende aks, egenskaber, som kan påvirkes gennem fysiologiske forhold. I modsætning hertil er der i mange forsøg med sortsblandinger af vårbyg fundet en øget kornvægt i de benyttede blandinger

som følge af et reduceret niveau af meldug. Dette bekræfter yderligere, at en evt. blandingseffekt ved anvendelse af sortsblandinger af vinterbyg snarere skyldes fysiologiske forhold end en reduktion af sygdomsniveauet.

Den kemiske svampebekæmpelse gav forskellige resultater i de enkelte forsøg, afhængig af sygdomsforekomst, behandlingstidspunkt og antal behandlinger. Det største merudbytte blev opnået ved Roskilde efter 2 behandlinger med triadimefon under stort smittetryk.

Sortsblandingerne gav efter forsøgsplan B et merudbytte, der varierede fra ca. 1,0–5,7 hkg kerne pr. ha svarende til 1–7%. Også i dette tilfælde var merudbyttet størst ved Rønhave og især ved de høje kvælstofniveauer. Ifølge tabel 9 har flere af enkeltsorterne enten givet små merudbytter eller udbyttetab ved en forøgelse af kvælstoftildelingen, hvorimod sortsblandingen gav sikre merudbytter. Den nævnte effekt er tydeligst ved Rønhave i 1984, og en del af forklaringen herpå kan være mindre lejesæd, tabel 11. Sortsblandingen har mindsket forekomsten af lejesæd, med størst tydelighed i den stærkt kvælstofgødede afdeling uden anvendelse af stråforkortningsmidler. Disse forsøg tyder således på, at der eksisterer en sammenhæng mellem blandingeres reduktion af lejesæd i vækstsæsonen og merudbyttets størrelse ved høst.

Forsøgene viste også, at effekten af en stråforkortning er stærkt afhængig af sortsvalg og vækstforholdene i øvrigt. I de tilfælde, hvor lejesæd er undgået pga. stråforkortning, er der opnået store merudbytter, mens behandlingen har resulteret i usikre merudbytter under andre forhold.

Litteratur

1. Burdon, J. J. & Chilvers, G. A. 1976. Epidemiology of *Pythium*-induced damping-off in mixed species seedling stands. *Ann. Appl. Biol.* 82, 233–240.
2. Houmøller, M. S. 1986. Undersøgelser af bygmeldug ved virulens-analyser i Danmark 1985. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1865, 4 s.
3. Jeger, M. J., Griffiths, E. & Jones, D. G. 1981. Effects of cereal cultivar mixtures on disease epidemics caused by splash-dispersed pathogens. In: *Strategies for the control of cereal disease*, J. F. Jenkyn & R. T. Plumb, eds., Oxford, Blackwell Scientific Publ., 81–88.
4. Jepsen, H. M. & Olsen, C. Chr. 1981. Sortsblandinger af vårbyg. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1588, 4 s.
5. Mielke, H. 1984. So bekommen Sie die *Typhula* an den Griff. *Top Agrar* nr. 8, 48–50.
6. Rasmussen, J. 1986. Sorter af korn 1986. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1853, 27 s.
7. Stølen, O., Hermansen, J. E. & Löhde, J. 1980. Varietal mixtures of barley and their ability to reduce powdery mildew and yellow rust diseases. Årsskrift, Kgl. Vet.- og Landbohøjskole, 109–116.
8. Stølen, O. & Löhde, J. 1984. Variety mixtures in barley with special reference to yield and powdery mildew attack. *Proc. Sec. Int. Summer School in Agric.*, Dublin 1982.
9. Ullerup, B. 1982, 1983, 1984, 1985, 1986. Sorter og arter af korn og bælgssæd. I: *Oversigt over Landsforsøgene 1981, 1982, 1983, 1984, 1985*. Landsudvalget for Planteavl.
10. Welling, B., Lønbaek, M., Olsen, C. Chr. & Houmøller, M. S. 1983. Sortsblandinger af vårbyg. *Tidsskr. Planteavl* 87, 527–538.
11. Welling, B., Houmøller, M. S. & Olsen, C. Chr. 1984. Sortsblandinger af vårbyg 1983. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1785, 4 s.
12. Welling, B., Houmøller, M. S. & Olsen, C. Chr. 1985. Sortsblandinger af vårbyg 1983. Meldugangreb og udbytteforhold. *Tidsskr. Planteavl* 89, 385–392.
13. Wolfe, M. S. 1978. Some practical implications of the use of cereal variety mixtures. In: *Plant Disease Epidemiology*, P. R. Scott & A. Bainbridge, eds., Oxford, Blackwell Scientific Publ., 201–207.
14. Wolfe, M. S., Barret, J. A. & Jenkins, J. E. E. 1981. The use of cultivar mixtures for disease control. In: *Strategies for the control of cereal disease*, J. F. Jenkyn & R. T. Plumb, eds., Oxford, Blackwell Scientific Publ., 73–80.

Manuskript modtaget den 7. marts 1986.