

# Forebyggelse af resistens mod fungicider i bladsvampe

## Prevention of resistance to fungicide resistance in leaf diseases

RAPPORT MED FORSØGSDATA OG RESULTATTABELLER  
REPORT WITH TRIAL DATA AND TABLES OF RESULTS



Anne Lisbet Hansen  
alh@nbrf.nu  
+45 21 68 95 88

Nordic Beet Research Foundation (Fond)  
DK: Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby  
SE: Borgeby Slotssväg 11, SE-237 91 Bjärred  
Phone: +45 54 69 14 40

[www.nordicbeet.nu](http://www.nordicbeet.nu)

## Forebyggelse af resistens mod fungicider i bladsvampe

Anne Lisbet Hansen, [alh@nbrf.nu](mailto:alh@nbrf.nu)



### Konklusion

I GUDP projektet IPMIROER er svampebehandlinger til forebyggelse af fungicidresistens undersøgt med to forsøg i to år. Der er anvendt to sorter med forskellig sygdomsmotagelighed. I behandlingerne indgår en række forskellige behandlingsstrategier med flere forskellige aktivstoffer og virkemekanismer samt behandlingstider. Det er undersøgt, hvorvidt strategierne kan give samme eller bedre effekt på bladsvampe og udbyttepotentiale i sammenligning til normal praksis.

I 2016 har der i forsøgene været kraftige angreb af meldug, og især er der observeret høje angreb i den meget modtagelige sort Lombok. Der har desuden været middel til over-middel angreb af rust i begge sorter. Udbyttmålinger har vist 10-14 pct. merudbytte i Lombok og 5-10 pct. merudbytte i Cantona KWS. Tendensen, at Lombok giver relativt mere i merudbytte for svampebehandling i forhold til den mindre modtagelige sort Cantona KWS, er i overensstemmelse med resultater opnået i 2017 samt forsøgsserien "Tidlig bladsvampebekæmpelse" udført i IPMIROER.

Resultaterne i 2016 viser, at de undersøgte antiresistente strategier giver effekt og udbytte på samme eller lidt lavere niveau som den normalt anbefalede strategi, to behandlinger med 0,5 l Opera pr. ha. Årsagen til at to behandlinger med Opera viser bedste resultat, er sandsynligvis, at Opera har bedre effekt mod meldug end Armure. Behandling tre gange med 0,25 l Opera pr. ha tidligt påbegyndt har desuden vist tendens til højt nettomerudbytte, men kun i den meget modtagelige sort Lombok.

I 2017 er sygdomsspektret forskellig fra 2016, hvor de dominerende bladsvampe er rust og Ramularia-bladplet med angrebsstyrke over-middel. Begge sorter er angrebet af rust, men den mindre modtagelige sort Cantona KWS har lavere Ramularia-angreb i forhold til Lombok. Merudbytte for svampebehandling opnået i Lombok er i 2017 på 12-15 pct, mens merudbytte i Cantona KWS er 7-10 pct. Tendens til højeste nettomerudbytte er opnået med behandling med 0,25 l Opera pr. ha ved begyndende angreb efterfulgt af 0,2 l Armure pr. ha tre uger efter. Opera og Armure har jævnbyrdig effekt mod Ramularia-bladplet, og Armure har lavere produktpris, hvilket sandsynligvis er årsag til, at denne behandling har tendens til at være mest rentabel i 2017.

Forsøgene i 2016-17 udført i GUDP projektet IPMIROER har indikeret, at en række forskellige behandlingsstrategier til forebyggelse mod fungicidresistens har reduceret bladsvampeangreb og har medført sikre merudbytter i forhold til ubehandlet. Der er ikke opnået sikre forskelle i merudbytte mellem de forskellige strategier, men resultaterne indikerer, at behov for bladsvampebekæmpelse især afhænger af hvilke bladsvampe, der dominerer og det pågældende sygdomstryk det pågældende år.

Hvilke bladsvampe, der udvikler kraftige epidemier, afhænger først og fremmest af de aktuelle klimatiske forhold. I 2016 har der på forsøgslokaliteterne været varme og tørre forhold i juli og august måned, hvilket har givet optimale forhold for udvikling af meldug. I 2017 har juni og juli måned været meget nedbørsrige med lavere temperaturer, hvilket har givet optimale forhold for udvikling af Ramularia-bladplet. I forsøgene, hvor der har været tidlige og kraftige angreb af meldug, har der været behov for to behandlinger med 0,50 l Opera pr. ha med opstart ved begyndende angreb. I forsøgene, hvor rust og Ramularia-bladplet dominerer, har behandling med en reduceret dosering Opera (0,25 l pr. ha) efterfulgt af reduceret dosering Armure (0,2 l pr ha) vist tendens til højeste nettomerudbytte.

Forsøgene har desuden indikeret, at sortens sygdomsmotagelighed i visse tilfælde kan, hvis meget modtagelig, påvirke behov for svampebekæmpelse. Den meget modtagelige sort overfor meldug, Lombok,

har i forsøgene 2016 vist tendens til højeste nettomerudbytte ved behandling tre gange med 0,25 l Opera pr. ha tidligt påbegyndt. Den højere modtagelighed overfor Ramularia-bladplet observeret i Lombok i 2017 har dog ikke resulteret i forskelligt bekæmpelsesbehov i forhold til den lavere modtagelige sort.

### Conclusion

In the GUDP project IPMIROER prevention of fungicide resistance in leaf diseases is investigated with two trials 2016-2017. Two varieties with different disease susceptibility have been used. The treatments include a variety of treatment strategies with a variety of active substances and mechanism of action as well as treatment times. It has been investigated whether the strategies can give the same or better effect on leaf diseases and yield potential in comparison to normal practice.

The results have indicated that different treatment strategies for prevention of fungicide resistance have reduced the leaf disease attacks and have resulted in yield increase compared to untreated. There have been no clear differences between the different strategies, but the results indicate that the need for leaf disease control depends on which leaf disease dominates and the particular disease pressure in that year.

### Formål

I en forsøgsserie påbegyndt i 2016 i GUDP projektet IPMIROER undersøges det om strategier til bekæmpelse af bladsvampe, hvor der tages hensyn til forebyggelse af fungicidresistens, kan give samme eller bedre effekt på bladsvampe og udbytte i sammenligning til normal praksis. I svampebehandlingerne inddrages flere forskellige aktivstoffer og virkemekanismer.

Færre nye midler til rådighed gør det nødvendigt at anvende en antiresistens strategi ved plantebeskyttelse. I bederoer er der fundet resistens mod strobiluriner og triazoler hos Cercospora-bladplet fortrinsvist i USA og Sydeuropa. Hvert år undersøges et antal indsamlede melduginficerede roeblade fra forskellige områder for strobilurin- og triazolresistens i samarbejde med Århus Universitet, Flakkebjerg.

Flere faktorer kan indgå i en forebyggende strategi mod fungicidresistens. I forsøgsplanen fokuseres der på at anvende en sort, der har mindre modtagelighed overfor bladsvampe, og til sammenligning en sort med højere modtagelighed.

Desuden undersøges effekten af at skifte mellem eller tankblande aktivstoffer med forskellig virkning, og anvende reducerede doseringer. I forebyggelse af fungicidresistens er det desuden vigtigt at undgå behandling på etablerede angreb. I denne plan undersøges effekten af at behandle ved normalt behandlingstidspunkt samt ved tidlig behandlingsstart.

### Metode

To randomiserede blokforsøg er anlagt ved Maribo (839 KN2) og Stavreby (840 GG) med to sorter med forskellig sygdomsmotagelighed overfor især meldug; en meget modtagelig sort, Lombok, og en mindre modtagelig sort, Cantona KWS. Forsøgene er sået henholdsvis d. 26. og 7. april, og er taget op henholdsvis d. 26. og 23. oktober.

Opera og Armure er undersøgt med to til tre behandlinger i halv og kvart dosering, tabel 1. Opera indeholder triazolet epoxiconazol (50 g/l), mens Armure indeholder to andre triazoler, difenoconazol (150 g/l) og propiconazol (150 g/l). Desuden er der undersøgt effekt af Thiopron i blanding med kvart dosering af Opera og Armure. Thiopron indeholder 825 g svovl pr. kg. I 2017 er et yderligere led med Opera desuden tilføjet, hvor fire behandlinger med 0,25 l/ha undersøges. Forsøgsleddet er tilføjet, idet IPMIROER demonstrationsforsøg tidligere har indikeret god effekt på bladsvampe målt med NDVI.

Hver af de to undersøgte sorter er blevet behandlet i 9 forsøgsled. Lombok er behandlet i led 1-9 og Cantona KWS er behandlet i led 10-18. I tabel 1 ses, hvilke behandlinger, der er foretaget. Overordnet set er led 2/11

normal anbefaling, mens led 3/12 til 8/17 er antiresistensstrategier, dog kan led 6/15 ses som en normal praksis, hvis behandling påbegyndes tidligt, se tabel 1.

Forsøg 839 (KN2) er svampebehandlet 14. juli (før symptomer), samt 8. (begyndende angreb), 14., 22. og 29. august. Forsøg 840 (GG) er behandlet 13. (før symptomer) og 24. juli (begyndende angreb) samt 8., 15. og 23. august. Der er anvendt fladsprededyser F-03-110 i bomhøjde 25-30 cm over roetop, tryk 3 bar og hastighed 5,2 km/t. Væskemængden har været 239 liter vand pr ha. Bladsvampe er bedømt ved sprøjtninger samt to, fire og syv uger efter sidste behandling.

Tabel 1. forsøgsled i 2017.

Led	T0 Før sympt	T1 Beg. Angreb	T2 T1 + 7 d	T3 T2 + 7 d	T4 T1+21 dage
1	10	Ubehandlet	-	-	-
2	11	-	0,5 Opera	-	0,5 Opera
3	12	-	0,5 Opera	-	0,4 Armure
4	13	-	0,25 Opera	-	0,2 Armure
5	14	-	0,25 O + 0,2 A	-	0,25 O + 0,2 A
6	15	0,25 Opera	0,25 Opera	-	0,25 Opera
7	16	0,25 Opera	0,2 Armure	-	0,25 Opera
8	17	0,25 O + 5 T	0,2 A + 5 T	-	0,25 O + 5 T
9	18	-	0,25 Opera	0,25 Opera	0,25 Opera

Opera (O) Epoxiconazol, 50 g/l + pyraclostrobin, 133 g/l

Armure (A) Difenconazol 150 g/l, propiconazol 150 g/l

Maredo 125SC Epoxiconazol, 125 g/l

Thiopron (T) Svovl, 825 g/l

Led 1-9: Lombok, led 10-18: Cantona KWS

## Resultater og diskussion

### Bladsvampe

I begge forsøg er dominerende bladsvampe rust og Ramularia-bladplet. Inden optagning har angrebene været over-middel i angrebsstyrke. Meldug angriber de fleste år sidst i juli eller først i august, men i 2017 forsøgene er meldugangreb observeret sent, sidst i september og først i oktober. Det ses i figur 1 og 2, at Lombok er angrebet af mere meldug end Cantona KWS især i forsøg 839 KN2. Ligeledes synes der en tendens til, at Lombok har fået mere Ramularia-bladplet i forhold til Cantona KWS, mens sorterne er angrebet af rust i omtrent samme styrke inden optagning.

Meldug er i forsøg 839 KN2 observeret fra midt i september, og behandlingerne har bekæmpet al meldug i Cantona KWS, og i Lombok har de mest effektive behandlinger været led 2, 8 og 9. I forsøg 840 GG er meldug observeret fra først i oktober, og behandlingerne har mindre effekt dog ses effekt af led 8 og 9 i Lombok samt led 17 og 18 i Cantona KWS.

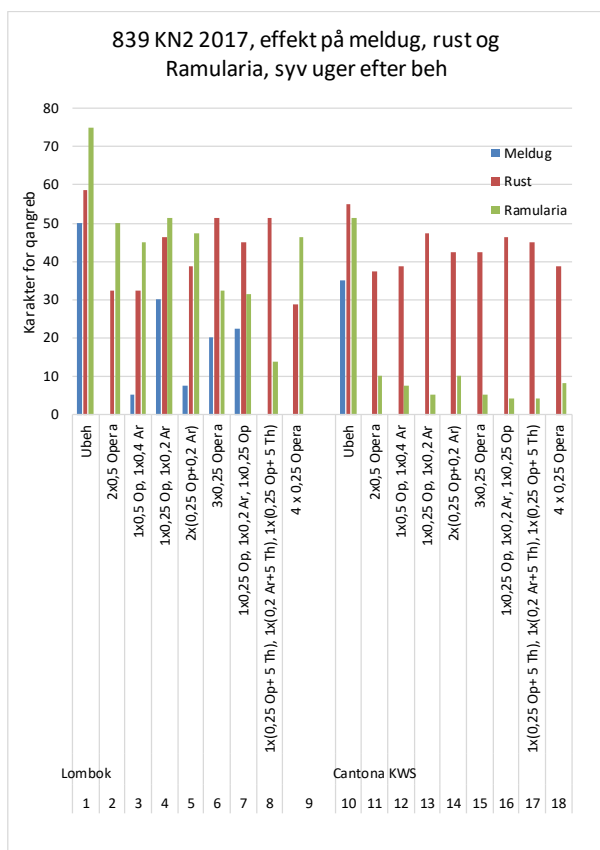
Mod rust er der inden optagning en mindre effekt af alle behandlinger uden tydelig forskel, dog med tendens til, at led 2 og 9 i Lombok og led 11 og 18 i Cantona KWS giver bedste effekt.

Smittetrykket af Ramularia-bladplet har været størst i forsøg 839 KN2, hvor Ramularia-bladplet er observeret fra midt i august, mens Ramularia har været observeret fra midt september i forsøg 840 GG. Bedst effekt mod bladsvampen generelt ses i forsøg 840 GG, hvor alle behandlinger har givet relativ høj effekt uden tydelig forskel imellem behandlinger.

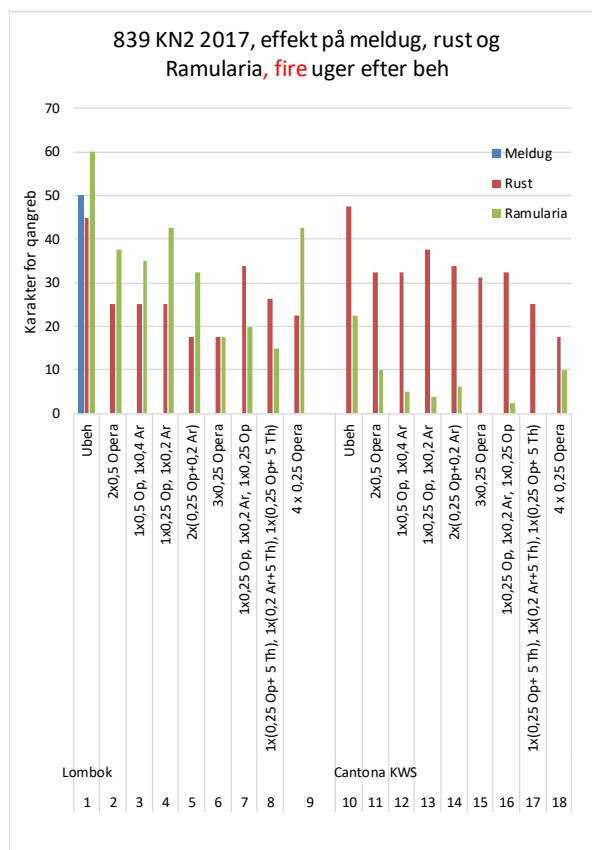
### Vegetationsindeks

Der er i forsøgene målt vegetationsindeks NDVI, hvor planternes refleksion af røde og inferrøde bølgelængder måles, hvilket kan anvendes som et mål for planternes fotosyntese aktivitet.

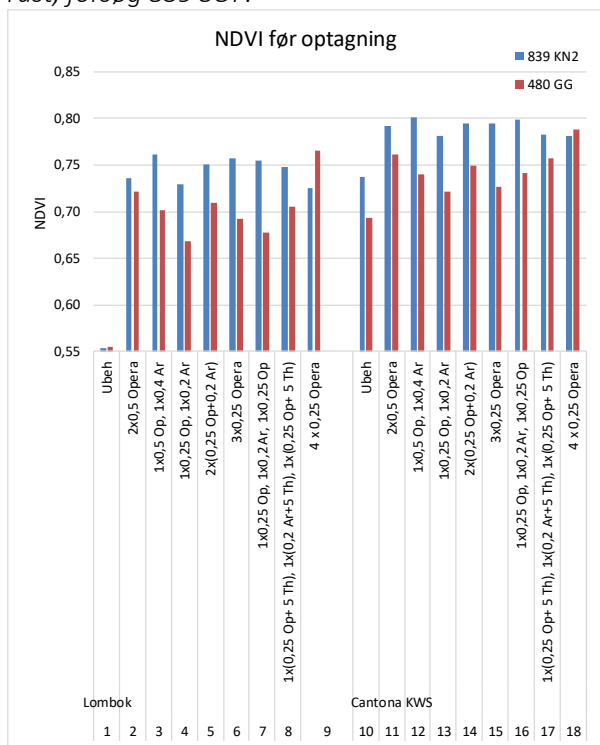
NDVI ses at være lavere i de ubehandlede led og lavest i Lombok i overensstemmelse med, at et højt sygdomsangreb kan reducere fotosynteseaktiviteten. NDVI-målingerne i de to forsøg viser korrelationer på 0,79 og 0,85 til målt udbytte.



Figur 1. Effekt af svampebehandlinger med forskellige antiresistentstrategier på meldug og rust, forsøg 839 SOF.



Figur 2. Effekt af svampebehandlinger med forskellige antiresistentstrategier på meldug og rust, forsøg 840 GG.



Figur 3. Vegetationsindeks NDVI målt i forsøgene før optagning.

### Kvalitet, udbytte og økonomi

Svampebehandlingerne viser i 2017 tendens til at sænke indholdet af amino-N og forbedre saftkvaliteten. Ligeledes ses et øget sukkerindhold samt en øget rodvægt, som følge af svampebehandlingerne, tabel 2.

I gennemsnit af to forsøg giver Lombok et merudbytte på fra 1,76 til 2,26 t sukker pr. ha, hvilket svarer til 12-15 pct. Cantona KWS viser et merudbytte fra 0,92 til 1,51 t sukker pr. ha svarende til 7-10 pct. Tendensen til, at Lombok giver relativt mere i merudbytte for svampebehandling i forhold til Cantona KWS, er i overensstemmelse med resultater fra 2016 samt tidligere resultater opnået i forsøgsserien "Tidlig bladsvampebekæmpelse", hvilket sandsynligvis skyldes, at Lombok bliver mere angrebet af især meldug og til dels i år også af Ramularia-bladplet i forhold til Cantona KWS.

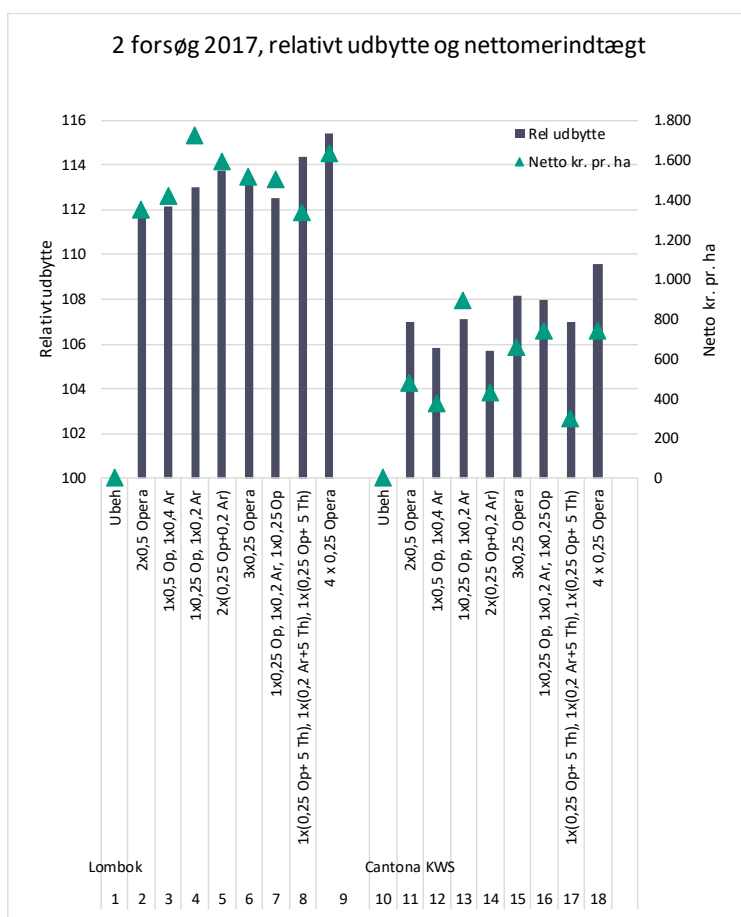
Der er ikke fundet sikre forskelle i opnået udbytte ved de forskellige fungicidstrategier. Højeste merudbytte er indikeret i begge sorter ved fire behandlinger med 0,25 l/ha Opera, men højeste nettomerudbytte indikeres for begge sorter i led 4 og 13, hvor der er



behandlet ved begyndende angreb med 0,25 l Opera pr. ha i første behandling og 0,4 l Armure pr. ha i anden behandling tre uger efter. I Lombok giver denne behandling højeste nettomerudbytte på 1.700 kr. pr. ha og et merudbytte på 13 pct. I Cantona KWS giver behandlingen også tendens til højeste merudbytte på 895 kr./ha og et merudbytte på 7 pct. Desværre har to tilsvarende behandlinger med 0,25 l Opera pr. ha ikke indgået i planen.

I forsøgene i 2016 har der været et anderledes sygdomsangreb end i 2017, idet der i 2016 har været kraftige tidlige angreb af meldug og angreb af rust. Resultaterne har indikeret, at de undersøgte antiresistente strategier medfører effekt og udbytte på samme niveau eller lidt lavere end den normalt anbefalede strategi med to behandlinger med 0,50 l Opera pr. ha. Behandling tre gange med 0,25 l Opera pr. ha tidligt påbegyndt, har desuden vist tendens til højt nettomerudbytte, men kun i den meget modtagelige sort Lombok.

I 2017 indikerer den normalt anbefalede strategi med to behandlinger med 0,50 l Opera pr. ha et mindre nettomerudbytte til fordel for behandling med 0,25 l Opera pr. ha efterfulgt af 0,4 l Armure pr. ha. Dette skyldes sandsynligvis en relativ høj og jævnbyrdig effekt mod Ramularia-bladplet af både Opera og Armure samt lavere produktpris på Armure (der er i planen ikke undersøgt to behandlinger med 0,25 l Opera pr. ha). Midlernes relative effekt på bladsvampe ses i tabel 3. Den lidt højere modtagelighed overfor Ramularia-bladplet observeret i Lombok i 2017 har ikke indikeret et anderledes bekæmpelsesbehov end den lavere modtagelige sort Cantona KWS.



Figur 1. Relativt sukkerudbytte og netto økonomi efter svampebehandlinger i to sorter. Gennemsnit af to forsøg 2016. Op: Opera, Ar: Armure, T: Thiopron.

Tabel 2. Forebyggelse af resistens mod fungicider i bladsvampe 2017.

Behandling		Meldug	Rust	Ramularia	Meldug	Rust	Ramularia	Amino-N	Rod	Sukker			Merindtægt	Netto	
		4 uger eft sidste beh	6 uger eft sidste beh			mg	t/ha	%	t/ha	rel	kr. pr. ha				
<b>2017, gennemsnit af 2 forsøg</b>															
<b>Lombok</b>															
1	Ubehandlet	25	44	52	59	64	70	62	88,0	16,64	14,65	100	0	0	
2	0,5 Opera 0,5 Opera	Beg. angreb + 21 dage	0	30	28	29	42	29	41	96,4	16,99	16,41	112	2.002	1.347
3	0,5 Opera 0,4 Armure	Beg. angreb + 21 dage	0	33	26	29	45	29	48	97,1	16,87	16,43	112	1.988	1.417
4	0,25 Opera 0,20 Armure	Beg. angreb + 21 dage	0	34	31	44	53	32	58	97,6	16,93	16,56	113	2.079	1.723
5	0,25 Opera + 0,2 Armure 0,25 Opera + 0,2 Armure	Beg. angreb + 21 dage	0	30	25	33	48	29	50	98,1	16,94	16,67	114	2.162	1.590
6	0,25 Opera 0,25 Opera 0,25 Opera	Før symptomer Beg. angreb + 21 dage	0	28	17	41	55	23	55	98,6	16,79	16,59	113	2.111	1.515
7	0,25 Opera 0,20 Armure 0,25 Opera	Før symptomer Beg. angreb + 21 dage	0	37	20	45	53	24	51	97,5	16,88	16,49	113	2.054	1.500
8	0,25 Opera + 5 Thiopron 0,20 Armure + 5 Thiopron 0,25 Opera + 5 Thiopron	Før symptomer Beg. angreb + 21 dage	0	33	17	8	56	11	46	98,6	16,93	16,75	114	2250	1.335
9	0,25 Opera 0,25 Opera 0,25 Opera 0,25 Opera	Beg. angreb + 7 dage + 7 dage + 14 dage	0	30	30	10	37	28	46	99,6	16,94	16,91	115	2428	1.633
LSD 1-9								ns	4,0	ns	0,71	5			
LSD 2-9								ns	ns	ns	ns	ns			
<b>Cantona KWS</b>															
10	Ubehandlet		0	45	28	44	58	41	52	91,7	17,21	15,80	100	0	0
11	0,5 Opera 0,5 Opera	Beg. angreb + 21 dage	0	38	12	15	41	8	41	98,8	17,08	16,91	107	1.135	480
12	0,5 Opera 0,4 Armure	Beg. angreb + 21 dage	0	38	10	20	45	9	44	97,0	17,22	16,73	106	949	377
13	0,25 Opera 0,20 Armure	Beg. angreb + 21 dage	0	41	10	29	53	10	42	97,9	17,28	16,92	107	1.251	895
14	0,25 Opera + 0,2 Armure 0,25 Opera + 0,2 Armure	Beg. angreb + 21 dage	0	38	11	24	47	8	42	97,3	17,16	16,71	106	999	428
15	0,25 Opera 0,25 Opera 0,25 Opera	Før symptomer Beg. angreb + 21 dage	0	34	6	30	46	6	47	100,3	17,01	17,09	108	1.257	661
16	0,25 Opera 0,20 Armure 0,25 Opera	Før symptomer Beg. angreb + 21 dage	0	38	7	15	49	6	49	98,9	17,22	17,06	108	1.295	740
17	0,25 Opera + 5 Thiopron 0,20 Armure + 5 Thiopron 0,25 Opera + 5 Thiopron	Før symptomer Beg. angreb + 21 dage	0	34	6	5	46	3	45	98	17	16,9	107	1213	299
18	0,25 Opera 0,25 Opera 0,25 Opera 0,25 Opera	Beg. angreb + 7 dage + 7 dage + 14 dage	0	29	14	10	39	5	38	101	17	17,3	110	1534	739
LSD 10-18								ns	3,6	ns	0,68	4			
LSD 11-18								ns	ns	ns	ns	ns			

Tabel 3. Relativ virkning af godkendte svampemidler i bederoer (Ghita Cordsen Nielsen, SEGES).

Sygdomme	Amistar/ Mirador 250 EC	Amistar Gold	Armure	Maredo/ Rubric	Opera	Bumper 25 EC
Bedemeldug	*(*)	***(*)	***	***	****	**(*)
Bederust	**	****	***(*)	****	****(*)	**
Ramularia	*	****	****	***(*)	****	*
Cercospora	***(*)	***(*)	***(*)	***(*)	****	*
Normaldosering, liter/kg pr. ha	1,0	1,0	0,6	1,0	1,0	0,5
Pris pr. normal- dosering inkl. afgift, ekskl. moms	285	300 <sup>1)</sup>	261	410/370	515	102

\* = svag effekt (under 40 pct.).

\*\* = nogen effekt (40-50 pct.).

\*\*\* = middel til god effekt (51-70 pct.).

\*\*\*\* = meget god effekt (71-90 pct.).

\*\*\*\*\* = specialmiddel (91-100 pct.).

(\*) = en halv stjerne.