

LANDSFORSØGENE 2023

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden

AgriFoodTure



Innovationsfonden



LANDSFORSØGENE 2023

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2023 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2023

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser et forsøg med kvælstoftilførsel til vinterhvede.

Køb

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på www.landbrugsinfo.dk/oversigten.

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. sidetal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2023, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-12-6

ISSN 0900-5293

TABEL 19. Synergi mellem forskellige svampemidler. (Q43)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct. dækning		Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha	
	Arnborg	Dronninglund		hkg knolde	hkg stivelse
<i>2023. 2 forsøg.</i>	<i>13. sep</i>	<i>15. sep</i>			
1. Ubehandlet	100	100	19,7 c	447 d	89 d
2. 0,2 l Shirlan Ultra+0,3 l Revus	6	2	21,7 a	183 ab	48 a
3. 0,3 l Shirlan Ultra+0,45 l Revus	2	0,8	21,3 ab	184 ab	46 a
4. 0,4 l Shirlan Ultra+0,60 l Revus	1	0,3	21,6 a	184 a	48 a
5. 0,2 l Shirlan Ultra + 0,25 l Cymbal WG	95	81	20,3 bc	103 c	23 c
6. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,25 l Cymbal WG	82	51	20,7 abc	126 bc	29 bc
7. 0,6 l Revus + 0,25 l Cymbal WG	16	0,4	21,3 ab	211 a	52 a
8. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,7 l Sporax	2	0,6	21,4 ab	173 ab	44 a
9. 0,4 l Shirlan Ultra + 1,4 l Sporax	0,4	0,05	21,5 ab	167 ab	43 ab
10. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,25 l Cymbal WG + 0,7 l Sporax	0,5	0	21,5 a	188 a	48 a
11. 0,4 l Shirlan Ultra + 0,25 l Cymbal WG + 1,4 l Sporax	0,2	0	21,6 a	191 a	49 a
LSD				35	9

utilstrækkelig effekt af en blanding af Shirlan Ultra og Cymbal WG, når Shirlan Ultra anvendes i halv (0,2 l pr. ha) og fuld dosering (0,4 l pr. ha).

Shirlan Ultra har en europæisk klassificering på 2,9 overfor bladskimmel i EuroBlight på en skala 0-5. Revus har en klassificering på 4,0, hvis der ikke er forekomst af genotype EU43 (resistent overfor Revus). Shirlan Ultra er derfor et markant svagere svampemiddel sammenlignet med Revus. Hvis Revus blandes med Cymbal WG stiger klassificeringen i EuroBlight fra 4,0 til 4,4.

Effekten er af Shirlan Ultra stiger også betragteligt, når det blandes med Sporax eller med en blanding af Sporax og Cymbal WG. Ved blandingen af tre virkemekanismer er der således den største effekt overfor bladskimmel og dermed mindst risiko for udvikling af fungicidresistens.

I de fremtidige strategier er det vigtigt at afveje risikoen for resistens, økonomien i en behandlingsstrategi samt belastningen med fungicider.

Skimmelbekæmpelse i højresistente sorter

I de senere år er der kommet flere nye sorter på markedet med høj skimmelresistens i både produktionen af spise- og stivelseskartofler. Det er vigtigt at undersøge, hvordan man beskytter disse sorters resistensgener samtidig med, at brugen af svampemidler begrænses til et minimum. Skimmelbekæmpelsen er i de senere år blevet udfordret, fordi der udvikles nye og mere aggressive skimmelracer og heraf nogle med hel eller delvis resistens overfor svampemidler samtidig med, at flere midler har mistet godkendelsen til brug i Danmark. Samtidig er der et generelt krav til landbruget om at reducere brugen af bekæmpelsesmidler.

TABEL 20. Bekæmpelse af kartoffelskimmel i den højresistente sort Fyone. (Q44, Q45)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct.	Antal behandlinger	Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
					hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
<i>2023. 1 forsøg. Fyone - Dronninglund</i>	<i>15. sep</i>						
1. Ubehandlet	0	0	0	19,8	600	119	51.591
2. Rutine 3/4 dosis ugentlig	0	11	2.721	19,9	34	8	542
3. "Alternaria" styring	0	4	1.152	20,6	22	10	2.981
4. Skimmelstyring model HRC	0	4	1.257	19,8	20	4	614
LSD				ns	ns	ns	
<i>2022-2023. 2 forsøg. Fyone - Dronninglund</i>	<i>medio sep.</i>						
1. Ubehandlet	0	0	0	20,8	661	138	59.917
2. Rutine med standard ugentlige behandlinger med 3/4 dosis.	0	12	2.496	20,8	28	6	292
3. "Alternaria" styring	0	4	980	21,2	21	7	2.061
4. Skimmelstyring model HRC	0	4,5	1.120	20,8	28	6	1.690
LSD				ns	19	5	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 4,35 kr. per kg inkl. efterbetaling.

TABEL 21. Dosering (procent af normaldosering) afhængigt af timer med sporuleringsrisiko (Infektionstryk¹⁾).

Infektionstryk	Ingen forekomst af skimmel i Danmark	Forekomst af skimmel i Danmark	Forekomst af skimmel i regionen	Forekomst af skimmel i marken
<i>HRB²⁾</i>				
> 60	0	0	50	100
40-60	0	0	50	100
21-40	0	0	50	100
11-20	0	0	0	75
>10	0	0	0	0
<i>HRC²⁾</i>				
> 60	0	0	50	100
40-60	0	0	50	100
21-40	0	0	0	0
11-20	0	0	0	0
>10	0	0	0	0

¹⁾ Infektionstryk: Sum af timer med sporulering (RH > 88 procent og temperatur > 10 grader C), to dage tilbage, den aktuelle dag og to dages prognose. www.landbrugsinfo.dk

²⁾ Dosismodellerne HRB og HRC for anvendelse i højresistente sorter. Modellerne anvender Revus og Shirlan Ultra i en dosering svarende til henholdsvis 0, 50, 75 og 100 pct.

Forebyggelsen af kartoffelskimmel bygger primært på en kombination af svampemidler og udnyttelse af beslutningsstøttesystemet Skimmelstyring. Der er nu ganske få tilbageværende svampemidler med forskellig virkeme-kanisme, og der er kun lille forventning om, at der kommer nye bekæmpelsesmidler i fremtiden. Det er derfor nødvendigt at udvikle nye sorter med bedre skimmelre-sistens, både hvad angår 1) vertikal resistens (R-gener), som bygger på enkeltgener med høj effekt, og 2) en bred horisontal resistens, som bygger på mange gener, men med mindre effekt.

Der er i 2023 udført et forsøg i Dronninglund med sorten Fyone, som har et stærkt R-gen. I denne sort er der anvendt behandlingsstrategier med henblik på en minimal indsats med svampemidler, men tilstrækkelig til at beskytte sortens resistensgener. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 20 og 21.

Led 1 er ubehandlet. Led 2 er behandlet ugentligt med 0,3 l pr. ha Shirlan Ultra + 0,25 l pr. ha Cymbal WG eller 0,4 l pr. ha Revus + 0,25 l pr. ha Cymbal WG med start sidst i juni. Doseringen af Shirlan Ultra og Revus har udgjort 3/4 af normaldoseringen. Led 3 er behandlet efter "Alternaria-styring", hvor der behandles mod skimmel samtidig med, at der behandles mod Alternaria (kartoffelbladplet). Der er foretaget fire behandlinger med to ugers mellemrum og med start 26. juli. Der er på skift anvendt 0,3 l pr. ha Shirlan Ultra + 0,25 l pr. ha Cymbal

WG og 0,4 l pr. ha Revus + 0,25 l pr. ha Cymbal WG. I led 4 er ligeledes behandlet med variabel dosis i henhold til Skimmelstyring model HRC (højresistente sorter), hvor første behandling er sket ved konstateret skimmel i regionen, og når infektionstrykket (IP) er over 20. Herefter behandles der med 3/4 dosering Revus eller Shirlan Ultra + 0,25 l Cymbal WG pr. ha, når infektionstryk er over 40.

I 2023 er der ikke konstateret angreb af skimmel i forsøget. Trods dette er der en tendens til merudbytte ved alle behandlinger, som ikke er statistisk sikkert. Der er gennemført tilsvarende forsøg i 2022, og de to forsøg i 2022 og 2023 viser som gennemsnit et sikkert merudbytte på 6-7 hkg stivelse pr. ha. Der er ingen forskel mellem bekæmpelsesstrategierne, og der er opnået samme stivelsesudbytte og et nettomerudbytte på op til 2.061 kr. pr. ha ved kun at udføre fire behandlinger sammenlignet med en rutinebehandling indeholdende 11 behandlinger med 3/4 dosering.

I 2023 er der også gennemført et forsøg ved henholdsvis Arnborg og Dronninglund med en ny resistent sort AKV304. Sorten indeholder samme resistensgen (R-gen) som i sorterne Nofy og Ardeche. Sorten er mere modtagelig for skimmel end Fyone, men mindre modtagelig end standardsorterne Kuras og Ydun. I disse sorter anvendes skimmelstyring HRB, hvor der anvendes flere behandlinger og lidt højere dosering end ved brug af HRC i Fyone. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 21 og 22.

Led 1 er ubehandlet. Led 2 er behandlet ugentligt med 0,3 l pr. ha Shirlan Ultra + 0,25 l pr. ha Cymbal WG eller 0,4 l pr. ha Revus + 0,25 l pr. ha Cymbal WG med start sidst i juni. Doseringen af Shirlan Ultra og Revus har udgjort 3/4 af normaldoseringen. Led 3 er behandlet efter Skimmelstyring model HRB med start ca. 12. juli. I led 4 er der ligeledes anvendt Skimmelstyring, hvor der i de to første behandlinger er anvendt Zorvec Enicade med start ca. 12. juli.

Der er markant forskel på de to forsøg, selvom sort og forsøgsbehandlingerne stort set er ens i Arnborg og Dronninglund. I Arnborg kommer der ikke skimmel i forsøget, og der er et negativt nettomerudbytte på 3.065-5.022 kr. pr. ha ved de tre forskellige strategier. Forskellene er dog ikke statistisk sikre. I Dronninglund starter skimmelangrebet i de ubehandlede parceller i

TABEL 22. Bekæmpelse af kartoffelskimmel i sorten AKV304. (Q46, Q47)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct.	Antal behandlinger	Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
					hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
<i>2023. 1 forsøg. AKV304 - Arnborg</i>		<i>15. sep.</i>					
1. Ubehandlet.	0	0	0	21,6	588	127	55.332
2. Rutine 3/4 dosis ugentlig	0	12	3.021	20,8	0	-5	-5.022
3. Skimmelstyring model HRB	0	9	2.674	21,7	-7	-1	-3.065
4. Skimmelstyring model HRB med start af 2 x Zorvec.	0	7	2.587	21,4	-9	-4	-4.109
LSD				ns	ns	ns	
<i>2023. 1 forsøg. AKV304 - Dronninglund</i>		<i>15. sep.</i>					
1. Ubehandlet.	48	0	0	21,9	514	112	48.851
2. Rutine 3/4 dosis ugentlig	0,2	11	2.721	22,8	28	11	2.021
3. Skimmelstyring model HRB	0	9	2.456	22,9	41	15	3.852
4. Skimmelstyring model HRB med start af 2 x Zorvec.	0	7	2.542	22,4	18	7	460
LSD				ns	ns	8	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 4,35 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

TABEL 23. Bekæmpelse af kartoffelskimmel. (Q48, Q49)

Stivelseskartofler	Skimmel, pct.		Antal behandlinger	Beh. omk. kr. pr. ha	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
	2022	2023				hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr. pr. ha
<i>2022-2023. 2 forsøg. Nofy/AKV304 - Arnborg</i>		<i>31. aug. 13. sep.</i>						
1. Ubehandlet.	0,2	0	0	0	20,8	602	125	54.392
2. Rutine med standard ugentlige behandlinger med 1/2-3/4 dosis.	0	0	12,5	2.646	20,4	-3	-3	-3.830
5. Skimmelstyring model B.	0	0	8,5	2.525	21	-3	-1	-2.764
6. Skimmelstyring model B med start af 2 x Zorvec.	0	0	8,5	2.232	20	3	-1	-2.876
LSD					ns	ns	ns	
<i>2022-2023. 2 forsøg. Nofy/AKV304 - Dronninglund</i>		<i>16. sep. 15. sep.</i>						
1. Ubehandlet.	100	48	0	0	20,1	504	101	44.126
2. Rutine med standard ugentlige behandlinger med 1/2-3/4 dosis.	100	0,2	11,5	2.409	20,6	21	8	997
5. Skimmelstyring model B.	20	0	9	2.323	22	122	36	13.432
6. Skimmelstyring model B med start af 2 x Zorvec.	51	0	9	2.297	22,0	102	31	11.279
LSD					ns	60	16	

¹⁾ Prisen på stivelse antages at være 4,35 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

begyndelsen af september og udvikler sig hurtigt til 48 procent dækning allerede den 15. september. Der opnås et sikkert merudbytte på henholdsvis 11 og 15 hkg stivelse pr. ha og et økonomisk merudbytte på 2.021 og 3.852 kr. pr. ha ved henholdsvis en rutinestrategi og ved brug af Skimmelstyring HRB.

I Arnborg er der opnået et udbytte på 126 hkg stivelse og en behandlingsomkostning på 2.674 kr. pr. ha i skimmelstyring model HRB, hvor der i praksis i 2023 har været behandlingsomkostninger på 3.500-5.000 kr. pr. ha i modtagelige sorter. Dette giver en besparelse på 1.000-3.000 kr. pr. ha ved at dyrke en sort med virksomme resistensgener.

I 2022 blev forsøgene også udført på samme lokaliteter men i sorten Nofy. Da sorten Nofy og AKV304 har sam-

me resistensgen, er forsøgene sammenlignelige. Resultaterne fremgår af tabel 23.

Resultaterne på samme lokalitet er næsten identiske i 2022 og 2023. I Arnborg er der kun forekomst af enkelte blade med skimmel sidst på sæsonen og tendens til negativt merudbytte for bekæmpelse. I Dronninglund er der et stort og sikkert merudbytte for bekæmpelse, som følge af kraftigt angreb af skimmel sidst på sæsonen i begge år. Forklaringen på den markante forskel på de to lokaliteter skal sandsynligvis findes i forskellen på de skimmeltypen, der er på de to lokaliteter. Aarhus Universitet har konstateret forekomst af genotype EU43 i Arnborg i både 2022 og 2023, som er karakteriseret ved at være resistent overfor mandipropamid (Revus). Noget tyder også på, at EU43 ikke er i stand til at overvinde resistensgenet i sorterne Nofy og AKV 304. Genotypen EU 43 er

ikke fundet i Dronninglund, men det er derimod genotyper EU41 og andre nye genotyper. Nofy og AKV304 er tilsyneladende ikke fuldstændig resistente overfor EU41 eller nogle af de nye genotyper sidst på sæsonen. I praksis ved man ikke på forhånd, hvilken skimmelttype, der bliver dominerende på den enkelte lokalitet, og man er således nødt til at foretage en forebyggende behandling, som modsvarer sortens resistensgener og de nye genotyper af skimmel. Men forsøgene viser, at det er muligt at foretage en effektiv skimmelbekæmpelse med færre behandlinger og mindre anvendelse af svampemidler i en resistent sort, også selvom sortens resistens brydes sidst på sæsonen. Fremtidens skimmelstrategi vil bygge på en kombination af sortsresistens og virkemekanismer i de tilbageværende svampemidler.

Kombination af effekten af resistensgener i sorter og virkemekanismer i svampemidler

For at få et bedre kendskab til sammenhængen mellem sorters resistens og virkning af de forskellige midler, er der gennemført to demonstrationsforsøg i henholdsvis Arnborg og Dronninglund. Der har indgået otte sorter, som har fået fem forskellige strategier for svampebehandlinger. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 24.

I tabel 24 er der under hvert sortsnavn anført et bogstav, som angiver forskellige R-gener. Led 1 er ubehandlet. Led 2 er egentlig behandlet med 0,4 l pr. ha Shirlan Ultra. Led 3 er behandlet egentlig med 0,6 l pr. ha Revus. Led 4

er behandlet efter Skimmelstyring model HRB med start ca. 12. juli. I led 5 er der anvendt Skimmelstyring men med start med Zorvec Enicad med start ca. 12. juli.

Skimmelangrebet starter i de ubehandlede parceller i sidste del af august, hvilket er relativt sent, men udviklingen går herefter meget stærkt samtidig med en almindelig afmodning. Derfor er det vanskeligt at vurdere, om planterne efter den 6. september er nedvisnet som følge af skimmel eller ved naturlig afmodning.

På begge lokaliteter er de første angreb registreret i sorten Ydun uden R-gener samt i sorten Kuras, som har ét R-gen, hvis styrke er svækket ved forekomsten af nye og mere aggressive skimmelracer. I sorterne Avito og AKV706, som har henholdsvis to R-gener og et stærkt R-gen, er der ikke fundet skimmel på nogle af de to forsøgslokaliteter, mens der i Fyone ved Dronninglund er fundet enkelte blade med skimmel ved sidste bedømmelse.

I Dronninglund er der fundet skimmel i Nofy, Ardeche og AKV304. Disse tre sorter har det samme R-gen, som sandsynligvis kan brydes af nogle typer skimmel (bl.a. EU41). Dog er skimmel kommet senere her, og kan som hovedregel kontrolleres med mindre mængde svampemiddel (se ovenstående forsøg med skimmelbekæmpelse i højresistente sorter). I Arnborg er disse tre sorter ikke angrebet af skimmel. Dette skyldes, at den eller de skimmeltypen, der er dominerende i Arnborg i 2023, ikke har været i stand til at bryde R-gene B.

TABEL 24. Demonstrationsforsøg med skimmelbekæmpelse i forskellige kartoffelsorter i Arnborg. (Q50, Q51)

Stivelseskartofler	Bladskimmel, pct.																	
	Kuras		Avito		Ydun		AKV706		AKV304		Ardeche		Stratos		Nofy		Fyone	
R-gen ¹⁾	A		E, F				D		B		B				B		C	
<i>2023. 1 forsøg. Arnborg</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>	<i>1. sep</i>	<i>6. sep</i>
1. Ubehandlet	8	85	0	0	15	60	0	0	0	0	0	0	0,2	40	0	0	-	-
2. 12 x 0,4 l Shirlan Ultra	2	25	0	0	3	20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-	-	-
3. 12 x 0,6 Revus	0	25	0	0	0,3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
4. Skimmelstyring model HRB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
5. Skimmelstyring model HRB med start af 2 x Zorvec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>2023. 1 forsøg. Dronninglund</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>	<i>31. aug</i>	<i>8. sep</i>
1. Ubehandlet	50	60	0	0	60	50	0	0	0	5	0	2	-	-	5	50	0	0,02
2. 10 x 0,4 l Shirlan Ultra	0	4	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0,1	0	0
3. 10 x 0,6 Revus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0,5	0	0
4. Skimmelstyring model HRB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0,05	0	0
5. Skimmelstyring model HRB med start af 2 x Zorvec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0

¹⁾ Under hvert sortsnavn fremgår et bogstav, som angiver forskelle i R-gener.