Vurdering af alternativer til at belyse de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved en eventuel tilbagekaldelse/begrænsning af pesticidmidler indeholdende følgende aktivstoffer som kan danne TFA: Diflufenican, flonicamid fluopyram, fluazinam, mefentrifluconazol og tau-fluvalinat

Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet

Per Kudsk, Niels Matzen, Michael Kristensen, Jens Grønbech Hansen, Peter Hartvig, og Mette Sønderskov

Institut for Agroøkologi, AU

AARHUS
UNIVERSITET
DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG

Datablad

Titel:	Vurdering af alternativer til at belyse de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved en eventuel tilbagekaldelse/begrænsning af pesticidmidler indeholdende følgende aktivstoffer som kan danne TFA: Diflufenican, flonicamid fluopyram, fluazinam, mefentrifluconazol og tau-fluvalinat
Forfattere:	Professor Per Kudsk, Akademisk medarbejder Niels Matzen, Lektor Michael Kristensen, Seniorrådgiver Jens Grønbech Hansen, Forsøgsleder Peter Hartvig og Seniorrådgiver Mette Sønderskov, Institut for Agroøkologi, AU
Fagfællebedømmelse:	Seniorforsker Peter Kryger Jensen, Seniorforsker Lise Nistrup Jørgensen og Tenure Track-adjunkt Isaac Abuley, Institut for Agroøkologi, AU *Forfattere og fagfællebedømmere er angivet ved de enkelte kapitler.*
Kvalitetssikring, DCA:	Akademisk medarbejder Rebekka Kjeldgaard Kristensen og akademisk medarbejder Leslie Freya Höft, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.
Dato for bestilling/levering:	20.12.2024 / 21.01.2025 / 22.01.2025 (revideret levering) /24.03.2025 (revideret levering)
Journalnummer:	2025-0789359; 2025-0792718
Finansiering:	Denne opgave løses som en del af kontrakten vedrørende ikke-gebyrpligtige vurderingsopgaver vedrørende pesticider mellem Miljøstyrelsen og Aarhus Universitet.
Ekstern kommentering:	Ja. Miljøstyrelsen har kommenteret på et besvarelsen. Kommentarer, spørgsmål og AUs håndtering af disse kan findes via dette LINK
Eksterne bidrag:	Nej
Kommentar til besvarelse:	Rapporten er første gang leveret den 21.01.2025. I nærværende udgave (22.01.2025) er konklusionen præciseret i kapitlet om fluazinam ved at løg har fået sit eget afsnit til sidst i konklusionen. I denne udgave (24.03.2025) er løg taget ud af første afsnit af konklusionen i kapitlet om fluazinam. Derudover er der i samme kapitel tilføjet kommentarer til ICM-tiltag og to nye forbedrede figurer. I denne version er Miljøstyrelsens kommentarer og AUs håndtering af disse vedhæftet besvarelsen.
Citeres som:	Kudsk P, Matzen N, Kristensen M, Grønbech Hansen J, Hartvig P og Sønderskov M. 2025.Vurdering af alternativer til at belyse de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved en eventuel tilbagekaldelse/begrænsning af pesticidmidler indeholdende følgende aktivstoffer som kan danne TFA: Diflufenican, flonicamid fluopyram, fluazinam, mefentrifluconazol og tau-fluvalinat. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 50 sider. Leveret: 21.01.2025.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Indholdsfortegnelse

1 Baggrund ... 6

2 Indledning ... 7

3 Diflufenican ... 8
3.1 Godkendte produkter og anvendelser ... 8
3.2 Alternativer til godkendte anvendelser ... 9
3.2.1 Vintersæd ... 9
3.2.2 Vårsæd ... 10
3.2.3 Frøgræs ... 10
3.2.4 Nordmannsgran ... 11
3.3 Erhvervsmæssige konsekvenser ... 11

4 Flonicamid ... 12
4.1 Godkendte produkter og anvendelser: ... 12
4.2 Alternativer til godkendte anvendelser: ... 12
4.3 Erhvervsmæssige konsekvenser: ... 13

5 Fluopyram ... 14
5.1 Godkendte produkter og anvendelser ... 14
5.2 Alternativer til godkendte anvendelser ... 15
5.2.1 Sygdomme i korn ... 15
5.2.2 Sygdomme i raps ... 18
5.2.3 Sygdomme i frøgræs ... 19
5.2.4 Sygdomme i kartofler ... 20
5.3 Erhvervsmæssige konsekvenser ... 22
5.4 Referencer og bilag ... 23

6 Fluazinam ... 28
6.1 Godkendte produkter og anvendelser ... 28
6.1.1 Fluazinam mod kartoffelskimmel – udvikling i salg og forbrug ... 28
6.1.2 Fluazinam mod løgskimmel ... 29
6.2 Alternativer til godkendte anvendelser: ... 30
6.2.1 Kartofler ... 30
6.3 Hvad har været den danske antiresistens strategi i kartofler i 2023 og 2024 ... 31
6.3.1 Alternativer til fluazinam i løg ... 32
6.4 Erhvervsmæssige konsekvenser af begrænsning eller tilbagekaldelse af fluazinam ... 33
6.5 Samlet konklusion ... 33
6.6 Referencer og bilag ... 34

7 Mefentrifluconazol 36
7.1 Godkendte produkter og anvendelser 36
7.2 Alternativer til godkendte anvendelser 37
7.3 Erhvervsmæssige konsekvenser 41
7.4 Referencer og bilag 41

8 Tau-fluvalinat 50
8.1 Godkendte produkter og anvendelser: 50
8.2 Alternativer til godkendte anvendelser: 51
8.3 Erhvervsmæssige konsekvenser: 51

1 Baggrund

Som opfølgning på bekæmpelsesmiddelforskningsrapporten "TriFluPest - Trifluoreddikesyre (TFA) fra pesticider" er Institut for Agroøkologi (AGRO) blevet bedt om at vurdere alternativer og erhvervsmæssige konsekvenser ved en eventuel tilbagekaldelse/begrænsning af aktivstofferne diflufenican, flonicamid, fluopyram, fluazinam, mefentrifluconazol og tau-fluvalinat, som alle kan danne TFA i forbindelse med deres nedbrydning i jorden.

2 Indledning

I forbindelse med besvarelsen af denne opgave har AGRO foretaget følgende afgrænsninger blandt andet som følge af den forholdsvise korte tid, AGRO er blevet givet til at løse opgaven.

1. AGRO har valgt kun at vurdere alternativer til regelrette godkendelser af produkter indeholdende de 6 aktivstoffer. Nogle af de regelrette godkendte produkter har en række godkendelser til mindre anvendelser, og det ville øge opgavens omfang betydeligt, hvis der også skulle vurderes alternativer og erhvervsmæssige konsekvenser ved en tilbagekaldelse/begrænsning af disse godkendelser. Eneste undtagelse fra denne regel er diflufenican i frøgræs, da der er et enkelt produkt, som er regelret godkendt til anvendelse i frøgræs, men stort set ikke anvendes. Til gengæld er der en række andre produkter, der er godkendt til mindre anvendelse og anvendes i stor udstrækning. Af de 5 aktivstoffer har diflufenican flest godkendelser til mindre anvendelser, efterfulgt af tau-fluvalinat og flonicamid, mens fluazinam, fluopyram og mefentrifluconazol har få godkendelser til mindre anvendelser. I enkelte tilfælde er der ligeledes set bort fra regelrette godkendelser, hvis disse udgør en meget lille del af det samlede forbrug af aktivstoffet, og igen er denne afvejning sket med baggrund i den korte tidsfrist. Dette er angivet i de enkelte afsnit.

2. AGRO er blevet bedt om at vurdere erhvervsmæssige konsekvenser ved en tilbagekaldelse/begrænsning af de 6 aktivstoffer. AGRO har valgt kun at vurdere konsekvenserne af en tilbagekaldelse, da begrænsninger i anvendelsen kan være alt fra, at kun visse anvendelser er tilladt til generelle doseringsreduktioner. For at kunne vurdere konsekvenserne ved begrænsninger i anvendelsen er det nødvendigt at kende Miljøstyrelsens konklusion vedrørende den fremtidige godkendelse af hvert aktivstof.

3. Ved vurderingen af kemiske alternativer er alle alternativer herunder produkter indeholdende aktivstoffer, som er på listen over kandidater til substitution, medtaget, selv om disse produkters fremtid kan være mere usikker end produkter indeholdende aktivstoffer, som ikke er på denne liste. Produkter indeholdende et eller flere af de 11 aktivstoffer, som kan eller formodes at kunne danne TFA ved nedbrydning, er ligeledes medtaget, da det på nuværende tidspunkt, som nævnt ovenfor, ikke vides, om disse aktivstoffer vil blive tilbagekaldt, begrænset i deres anvendelse eller vil kunne anvendes som hidtil.

4. AGRO har bevist brugt termen "erhvervsmæssige konsekvenser", som Miljøstyrelsen også har brugt i bestillingen i den korte beskrivelse af opgaven og ikke termen "erhvervsøkonomiske konsekvenser", som er brugt i titlen. Det sker med henvisning til et tidligere fremsendt notat " Vejledning til vurdering af alternativer ved ansøgninger om Artikel 53 dispensationer", hvor AGRO har tilkendegivet, at vi ikke har de nødvendige kompetencer til at gennemføre en detaljeret erhvervsøkonomisk vurdering, som den er skitseret i bilaget "Økonomiske vurderinger af rimelige alternativer i vurdering af dispensationsansøgninger". AGRO kan vurdere de agronomiske konsekvenser af en tilbagekaldelse men ikke de overordnede erhvervsøkonomiske konsekvenser.

I det følgende er konsekvenserne af en tilbagekaldelse af diflufenican, flonicamid, fluopyram, fluazinam, mefentrifluconazol og tau-fluvalinat vurderet. For hvert aktivstof er der vist en oversigt over produkter med regelrette godkendelser efterfulgt af en kort beskrivelse af deres anvendelse og hvilke kemiske og ikke-kemiske alternativer, der findes. Afslutningsvis er de forventede erhvervsmæssige konsekvenser beskrevet.

3 Diflufenican

Forfattere: Professor Per Kudsk og Seniorrådgiver Mette Sønderskov

Fagfællebedømmer: Seniorforsker Peter Kryger Jensen

Aktivstoffet diflufenican tilhører gruppen af diphenylethere, som virker ved at blokere enzymet phytoene desaturase, hvilket resulterer i et stop af produktionen af carotenoider. Diflufenican tilhører gruppen af såkaldte "bleaching herbicides", hvor de eksponerede blade bliver hvide efter behandling.

3.1 Godkendte produkter og anvendelser

Tabel 1. Regelrette godkendte anvendelser af diflufenican i Danmark

Produkt	Aktivstofindhold	Afgrøder
DFF	500 g/L diflufenican	Vinterhvede, vinterbyg, vinterrug, triticale, vårbyg, vårhvede
Legacy 500 SC	500 g/L diflufenican	Vinterhvede, vinterbyg, vinterrug, triticale, vårbyg, vårhvede
Sempra SC	500 g/L diflufenican	Vinterhvede, vinterbyg, vinterrug, triticale, vårbyg, vårhvede
Diflanil 500 SC	500 g/L diflufenican	Vinterhvede, vinterbyg, vinterrug, triticale, vårbyg, vårhvede, æbler og pærer
Quartz ES	500 g/L diflufenican	Nordmannsgran
Jura	14 g/L diflufenican + 667 g/L prosulfocarb	Vintersæd
Purelo	14 g/L diflufenican + 667 g/L prosulfocarb	Vintersæd
Saracen Delta Max	500 g/L diflufenican + 50 g/L florasulam	Hvede, byg, havre, rug og triticale med og uden græsudlæg og frøgræs
Othello	50 g/L diflufenican + 2,5 g/L iodosulfuron-methyl-Na + 7,5 g/L mesosulfuron-methyl + 22,5 g/L mefenpyr-diethyl	Vinterhvede, vinterrug og vintertriticale
Mateno Duo SC 600	100 g/L diflufenican + 500 g/L aclonifen	Vintersæd

Diflufenican er klassificeret som en kandidat til substitution.

Diflufenican er overvejende et jordmiddel, som skal anvendes omkring eller kort tid efter såning, dvs. midlet anvendes primært i efteråret i vintersæd. Diflufenican har god effekt overfor en lang række tokimbladede ukrudtsarter. Overfor agerstedmoder, ærenprisarter, fuglegræs, hyrdetaske og kamillearter er der god effekt selv i lavere doseringer, mens der kan opnås gode effekter overfor burresnerre, kornvalmue og pileurtearter i fuld dosering (120 g diflufenican/ha). Ved fuld dosering er der desuden god effekt overfor enårig rapgræs

og nogen effekt overfor vindaks. I forsøg er der observeret effekter udover det forventede (synergi), når diflufenican udsprøjtes i blanding med prosulfocarb.

Salget af diflufenican har været stigende i de senere år. I 2022 blev der solgt 95.095 kg diflufenican, hvilket var næsten en fordobling i forhold til 2020. Forbrugstallene viser imidlertid kun en mindre stigning på 18 %, hvilket indikerer, at der er indkøbt til lager. Hovedparten af det anvendte diflufenican er i 2022 udbragt i form af rene diflufenicanprodukter, men også produktet Mateno Duo 600 SC bidrager med en væsentlig del af forbruget af diflufenican. Mateno Duo anvendes i stigende grad i vintersæd til bekæmpelse af græsukrudt ofte i kombination med prosulfocarbmidler som f.eks. Boxer. Denne blanding kan bekæmpe græsukrudt, som er blevet resistent overfor ALS hæmmere, og samtidig mindske risikoen for resistensudvikling i de marker, hvor der endnu ikke er konstateret resistens. Produkterne Jura, Purelo og Saracen Delta Max har ikke været anvendt i de seneste år.

I 2022 udgjorde salget af diflufenican henholdsvis 33 og 28 % af den samlede behandlingshyppighed i henholdsvis vinter- og vårsæd. I 2021, hvor salg og forbrug af diflufenican var i bedre overensstemmelse udgjorde diflufenican 27 og 16 % af den samlede behandlingshyppighed i henholdsvis vinter- og vårsæd. Dette viser, at diflufenican er et vigtigt aktivstof i begge afgrøder.

De rene diflufenicanprodukter har en række godkendte mindre anvendelser, som i nogle afgrøder er vigtige anvendelser, men som i 2022 tilsammen kun bidrog med 8 % af det samlede forbrug. Som nævnt i indledningen har vi bl.a. som følge af den korte tid, der er givet til løsning af denne opgave, valgt at se bort fra godkendte mindre anvendelser.

3.2 Alternativer til godkendte anvendelser

3.2.1 Vintersæd

Kemiske alternativer til diflufenican i efteråret i vintersæd er primært produkter indeholdende aktivstofferne prosulfocarb, tribenuron, iodosulfuron-methyl-Na + mesosulfuron-methyl samt pendimethalin. Sidstnævnte er kandidat til substitution. Atlantis OD (iodosulfuron-methyl-Na og mesosulfuron-methyl) er under revurdering, hvilket kan resultere i indskrænkninger i anvendelsen.

Med hensyn til tokimbladet ukrudt vil det med alternativerne bl.a. blive vanskeligere at bekæmpe agerstedmoder og burresnerre, men begge arter vil kunne bekæmpes med høje doseringer af prosulfocarb.

Mateno Duo, alene eller i blanding med prosulfocarb, er den mest anvendte løsning til bekæmpelse af græsukrudt i vintersæd. Alternativt anvendes prosulfocarb i blanding med ren diflufenican. I tilfælde af et fravær af diflufenican vil der være to muligheder tilbage til bekæmpelse af græsukrudt henholdsvis produkter indeholdende prosulfocarb samt Atlantis OD. Der er udbredt resistens overfor sidstnævnte produkt hos både agerrævehale og rajgræsser, og der er svag effekt overfor væselhale, og i de situationer er kun prosulfocarb et alternativ. Endvidere er der restriktioner i anvendelsen af gruppen af sulfonylurea herbicider, som Atlantis OD tilhører. Anvendes Atlantis OD om efteråret vil der være et antal herbicider, der ikke kan anvendes om foråret, hvor der kan være behov for en opfølgende ukrudtsbekæmpelse. Sammenfattende kan det konkluderes, at uden diflufenican vil kemisk ukrudtsbekæmpelsen i vintersæd skulle baseres på prosulfocarb anvendt i højere doseringer, end tilfældet er i dag. Udover risikoen for udvikling af resistens, vil dette blive en ekstra udfordring i tidligt såede marker. Tidlig såning er et godkendt virkemiddel til reduktion

af kvælstofudvaskning, men risikoen for afdrift og dermed rester i naboafgrøder er højere ved anvendelse af prosulfocarb i tidligt såede marker end i senere såede marker, hvorfor man i dag ofte anbefaler at anvende Mateno Duo ved såning og prosulfocarb senere.

En fremtidig mulighed kunne være at anvende aclonifen, det andet aktivstof i Mateno Duo, i kombination med andre aktivstoffer, men det vil kræve, at aktivstoffet godkendes til disse anvendelser. Aclonifen alene afprøves i år i Frankrig med henblik på ansøgning om godkendelse. Aclonifen er som diflufenican en kandidat til substitution. Fremtidige forsøg må vise, om effekten af aclonifen og prosulfocarb kan sidestilles med effekten af Mateno Duo og prosulfocarb, som er den anbefalede løsning i dag i marker, hvor der er græsukrudt.

Ukrudtsharvning og radrensning er de to mest veldokumenterede ikke-kemiske bekæmpelsesmuligheder i vintersæd. For både ukrudtsharvning og radrensning gælder, at der som oftest vil skulle udføres flere behandlinger. Effekten af ukrudtsharvning er generelt lav overfor græsukrudt, og effekten overfor tokimbladet ukrudt er mest effektiv på de meget tidlige stadier. Desuden er tørre vejrforhold efter ukrudtsharvningen en forudsætning for at få effekt af en ukrudtsharvning. Radrensning forudsætter med det eksisterende udstyr, at kornafgrøden skal sås på større rækkeafstand f.eks. 25 cm. Radrensning er mere effektivt end ukrudtsharvning og kan udføres på større ukrudt, men ukrudt i kornrækkerne bekæmpes ikke. Som tilfældet er med ukrudtsharvning, er effekten af radrensning afhængig af vejrforholdene efter radrensning. Dette sås meget tydeligt i en 2-årig forsøgsserie udført ved Dansk Landbrugsrådgivning, som netop er afrapporteret i publikationen Landsforsøgene 2024. I 2023 var der længerevarende tørre perioder efter radrensning, og der blev opnået en noget bedre effekt overfor rajgræsser og agerrævehale end i 2024, hvor dette ikke var tilfældet.

3.2.2 Vårsæd

I vårsæd anvendes primært de rene diflufenicanmidler og oftest i blanding med andre herbicider. Formålet er bekæmpelse af tokimbladet ukrudt. I vårsæd er de kemiske alternativer til diflufenican herbicider indeholdende tribenuron, metsulfuron-methyl, iodosulfuron-methyl-Na, florasulam, fluroxypyr og halauxifen-methyl, hvoraf de fire første er ALS-hæmmere. Der vil i langt de fleste marker kunne opnås en tilfredsstillende effekt med de kemiske alternativer, men et fravær af diflufenican vil betyde, at ukrudtsbekæmpelsen i vårsæd, i højere grad end tilfældet er i dag, vil være baseret på herbicider, som virker ved at hæmme ALS syntesen, hvilket vil øge risikoen for udvikling af resistens over for denne gruppe herbicider.

3.2.3 Frøgræs

Saracen Delta Max er godkendt til bekæmpelse af tokimbladet ukrudt i foråret i frøgræs. Som nævnt har der ingen anvendelse været af Saracen Delta Max i de senere år, men generelt vil den manglende mulighed for at anvende diflufenican i frøgræs betyde ringere muligheder for at bekæmpe især tokimbladet ukrudt og småfrøede græsarter. Diflufenican kan modsat flere af de kemiske alternativer anvendes både efterår og forår i 1.års frømarker og er derfor vigtig for ukrudtsbekæmpelsen i frøgræs, men det skal bemærkes, at der her er tale om godkendte mindre anvendelser af de rene diflufenicanprodukter. I frøgræs er frøets renhed en vigtigere parameter end udbytte.

Der er p.t. ingen direkte ikke-kemisk alternativer til kemisk bekæmpelse i frøgræs, men der arbejdes i disse år med at udvikle rækkedyrkningssystemer, som vil muliggøre ikke-kemisk bekæmpelse imellem rækkerne. Bekæmpelsen af ukrudtet i rækken forventes at ske via en øger afgrødetæthed.

3.2.4 Nordmannsgran

Quartz ES er godkendt til ukrudtsbekæmpelse i nordmannsgran til juletræer og pyntegrønt i det tidlige forår. I 2022 var der et forbrug på 231 L, hvilket svarer til, at ca. 580 ha er behandlet, hvis det antages, at der er anvendt den maksimale dosering på 0,4 L/ha. Herudover er der anvendt 432 L. Legacy 500 SC, som har en godkendelse til mindre anvendelse i nordmannsgran. Antages der, at der er anvendt den samme dosering, er der i 2022 behandlet et samlet areal på ca. 1.500 ha, hvilket udgør ca. 7 % af det samlede areal. Diflufenican anvendes især i de først år efter etablering, hvor der er behov for en langtidseffekt på ukrudtet, mens ukrudtsbekæmpelsen i de efterfølgende år alt overvejende er baseret på glyphosat.

Æbler og pærer: Der har i de senere år ingen anvendelse været af diflufenican i æbler og pærer. I praksis vil ukrudtsbekæmpelsen i æble- og pæreplantager oftest ske med glyphosat.

3.3 Erhvervsmæssige konsekvenser

På kort sigt vil et fravær af de regelrette godkendte produkter indeholdende diflufenican kun have en mindre indflydelse på ukrudtsbekæmpelsen i korn, da der i de fleste tilfælde er alternativer på markedet. Forbruget af diflufenican er imidlertid betydeligt (op til 30 % af behandlingshyppigheden i vinter- og vårsæd), og på sigt vil fraværet af produkter indeholdende diflufenican derfor betyde en væsentlig ændring i herbicidforbruget imod et øget forbrug af produkter med virkemåder, hvor risikoen for udvikling af resistens er betydelig større, end tilfældet er med diflufenican. I denne sammenhæng er det især græsukrudtsbekæmpelsen i vintersæd, der er udfordret på sigt.

Tidligt sået vintersæd udgør et specielt problem, da et fravær af Mateno Duo vil betyde, at græsukrudtsbekæmpelsen vil skulle baseres på aktivstoffet prosulfocarb, hvor netop den tidlige anvendelse er særlig problematisk i forhold til afdrift til naboafgrøder. En eventuel godkendelse af aclonifen alene vil kunne mindske dette problem. Tidlig såning af vintersæd er ikke ønskværdigt med tanke på en IPM tilgang, da det, alt andet lige, øger problemerne med især græsukrudt. I de år, hvor det er muligt at så tidligt, er det blandt landmænd imidlertid stadigt et populært virkemiddel til opfyldelse af kravet om at implementere tiltag, som mindsker udvaskningen af kvælstof.

Et sandsynligt scenarie på sigt uden adgang til diflufenican i vintersæd er, at det på mange bedrifter vil blive endnu vigtigere, end tilfældet er i dag, at implementere IPM tiltag som f.eks. et mere alsidigt sædskifte med flere forårssåede afgrøder, senere såning af vintersæd og højere udsædsmængde for at både at forebygge problemer med opformering af problemukrudtsarter såsom græsukrudt og mindske risikoen for udvikling af herbicidresistens. Tilsvarende vil der være behov for at implementere IPM tiltag i vårsæd for at mindske risikoen for resistens overfor ALS-hæmmerne, som vil få en stigende betydning uden adgang til diflufenican.

I frøgræs vil det blive vanskeligere at producere rent frø uden diflufenican, som især er er vigtigt herbicid i det første høstår, hvor alternativerne er færre end i senere høstår.

I nordmannsgran og æbler/pærer vil konsekvenserne ved et fravær af diflufenican være minimale.

4 Flonicamid

Forfatter: Lektor Michael Kristensen

Fagfællebedømmer: Seniorforsker Peter Kryger Jensen

Aktivstoffet flonicamid (IRAC 29) findes i produktet Teppeki.

4.1 Godkendte produkter og anvendelser:

Der er angivet en oversigt over de regelrette godkendte anvendelser i Danmark i Tabel 2. Der blev i 2023 solgt 2072 kg flonicamid i Danmark, hvilket er 121% af salget i 2022, som var på 1714 kg. Forbrugstallet baseret på indberetninger til SJI var 2316 kg i 2023.

Tabel 2. Regelrette godkendte anvendelsen af flonicamid i Danmark og godkendte alternativer

Flonicamid	Afgrøde	Skadedyr	Alternativ
Teppeki	Vinterhvede, vårhvede, rug, triticale, spelt, havre, vinterbyg, vårbyg.	Græsbladlus, havrebladlus, kornbladlus.	Kaiso Sorbie, Lamdex, Pirimor, Mavrik, Evure Neo
Teppeki	Bederoer.	Ferskenbladlus, bedebladlus.	Lamdex, Pirimor
Teppeki	Kartofler	Ferskenbladlus, kartoffelbladlus, Nasturtiebladlus, stribet kartoffelbladlus, tørstetræbladlus.	Mospilan, Kaiso Sorbie, Lamdex, Fibro EC, Mavrik, Evure Neo
Teppeki	Pære, æbler.	Grøn æblebladlus, pærebladlus, rød æble bladlus.	Mospilan, NeemAzal-T/S, Neudosan Agro, Lamdex, Pirimor, Spruzit Neu, Movento SC100

4.2 Alternativer til godkendte anvendelser:

Der findes i alle tilfælde godkendte alternativer for flonicamid (Tabel 2).

Alternativerne Kaiso Sorbie og Lamdex indeholder aktivstoffet lambda-cyhalothrin, som er kandidat til substitution. Alternativet Pirimor indeholder aktivstoffet pirimicarb som ligeledes er kandidat for substitution. Alternativerne Mavrik/Evure Neo indeholder aktivstoffet tau-fluvalinat, som kan danne TFA ved nedbrydning.

Alternativerne er Mospilan (acetamiprid), Fibro EC (paraffinolie), NeemAzal-T/S (azadirachtin), Neudosan Agro (fedtsyrer), Spruzit Neu (pyrethrin+rapsolie), Movento SC100 (spirotetramat), samt tau-fluvalinat i form af produkterne Mavrik og Evure Neo. I forbindelse med alternativet Movento SC100 skal det nævnes, at firmaet har afmeldt produktet, og et eventuelt restlager kun kan anvendes lovligt indtil 30-10-2025.

4.3 Erhvervsmæssige konsekvenser:

Det fremgår af ovenstående, at der i alle tilfælde findes alternativer til produkter med flonicamid, og der vil således ikke være betydelige erhvervsmæssige konsekvenser ved et eventuelt forbud imod flonicamid.

5 Fluopyram

Forfatter: Akademisk medarbejder Niels Matzen

Fagfællebedømmer: Seniorforsker Lise Nistrup Jørgensen

Fluopyram tilhører SDHI-gruppen af fungicider og virker ved at hæmme respirationen i svampens celler.

5.1 Godkendte produkter og anvendelser

Fluopyram er godkendt i Danmark som produktet Propulse SE 250 (prothioconazol 125 g/L + fluopyram 125 g/L) til svampebekæmpelse i korn, raps, majs, kartofler og frøgræs. Propulse SE 350 er godkendt i hvede, byg, rug, triticale og majs med maksimalt 1 behandling med 1 L/ha eller 2 behandlinger med 0.5 L/ha, i havre og raps med maksimalt 1 behandling med 1 L/ha, i kartofler med maksimalt 2 behandlinger med 0.45 L/ha og i frøgræs med maksimalt 1 behandling med 0.5 L/ha.

Ifølge den endnu ikke publicerede Bekæmpelsesmiddelstatistik 2023 blev der i 2023 anvendt 246.415 L Propulse SE 250 fordelt på vinterkorn (71.092 L), vårkorn (65.473 L), vårraps (296 L), vinterraps (64.891 L), frøgræs/havefrø (1.830 L), kartofler (29.388 L), roer (11.221 L), majs (1.429 L) og grøntsager (778 L) (mindre anvendelse).

Fordelingen af forbruget per afgrøde i 2023 er vist i tabel 3. Statistikken viser, at afgrøderne med de største procentvise behandlede arealer er vinterhvede (44%), vårbyg (57%), vinterbyg (84%), vinterrug (94%), vinterraps (76%), stivelseskartofler (91%) og spisekartofler (89%), mens midlet er anvendt på en mindre del af arealet for vårhavre (13%), silomajs (9%) og frøgræs (8%). Der blev i gennemsnit anvendt reducerede doseringer på 0,25-0,39 L/ha i korn, 0,41 L/ha i majs, 0,44 L/ha i vinterraps, 0,73 L/ha i stivelseskartofler, 0,46 L/ha i spisekartofler og 0,66 L/ha i frøgræs.

Da der er begrænset anvendelse af Propulse SE 250 i frøgræs vil der blive set bort fra denne anvendelse i denne vurdering.

Tabel 3. Arealer med korn indberettet i 2023 (Landbrugsstyrelsen, 2024; Heltbech, 2024).

Afgrøder	Areal	Økologisk areal	Konventionelt areal	Areal behandlet med Propulse SE 250		Anvendt mængde Propulse SE 250		
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(%)	(kg)	(L) [b]	(L/ha)
Vinterhvede samlet	476.046	7.859	468.187	204.151	44	51.440	54.526	0,27
Vårbyg	504.465	23.401	481.064	275.016	57	63.840	67.670	0,25
Vinterbyg	57.354	783	56.571	47.468	84	17.280	18.317	0,39
Vinterrug	20.426	12.611	7.815	7.324	94	2.080	2.205	0,30
Vårhavre	54.483	20.467	34.016	4.425	13	1.040	1.102	0,25
Silomajs	48.317	4.737	43.580	3.739	9	1.440	1.526	0,41
Vinterraps	210.166	4.849	205.317	156.164	76	64.960	68.858	0,44
Stivelseskartofler	41.308	6	41.302	37.613	91	25.920	27.475	0,73
Spisekartofler	10.931	1.872	9.059	8.052	89	3.520	3.731	0,46
Frøgræs	93.758	3.988	89.770	6.821	8	4.240 [a]	4.494	0,66

[a] (inkl. mindre anvendelse i havefrø og løg),

[b] Baseret på massefylde ca. 1,06 g/cm³ (20 °C) jf. sikkerhedsdatablad for Propulse SE 250.

5.2 Alternativer til godkendte anvendelser

5.2.1 Sygdomme i korn

Til bekæmpelse af meldug i korn findes 9 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 5 forskellige FRAC-grupper (F50, F3, F5, F11, F13) (Tabel 4). Blandt de godkendte aktivstoffer er tebuconazol, som er kandidat til substitution. Hvis der ses bort fra produkter indeholdende tebuconazol, findes der 7 fungicider indeholdende aktivstoffer fra 5 FRAC-grupper (Fungicide Resistance Action Committee). Desuden findes det mikrobiologiske produkt Serenade ASO (BM02). Midlerne varierer i effektivitet, men effektiviteten er moderat til god for størstedelen af produkterne (Bilag 1), med undtagelse af Serenade ASO, som har lav effekt, og anbefales anvendt i kombination med andre effektive midler.

Meldug i korn er vurderet af FRAC, som havende en iboende høj risiko for at udvikle resistens (FRAC, 2019). De alternative aktivstoffer vurderes af FRAC til at have lav-medium risiko for at udvikle resistens (F5), medium (F3, F13 og F50) og medium-høj (F11). Hvis EFSAs protokol (EFSA, 2017) følges til at evaluere muligheden for at forebygge resistens med de tilgængelige alternativer, bliver vurderingen, at risikoen er lav-middel (z/x værdi=0.86) (lav risiko z/x < 0.75; middel risiko: z/x > 0.75 og < 1.25; høj risiko: z/x ≥ 1.25). Meldug har dog udviklet resistens overfor gruppen af strobiluriner (F11), og pyraclostrobin, som indgår i Balaya, vil derfor bidrage minimalt til forebyggelsen af resistens overfor de øvrige aktivstoffer.

Fluopyram tilhører gruppen af SDHI-fungicider, og udover boscalid findes der ingen aktivstoffer med denne virkningsmekanisme, men boscalid har kun meget svag effekt på meldug. Prothioconazol findes i alternativerne Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240 og Prosaro i blanding med tebuconazol, som dog er kandidat til substitution, men prothioconazol findes også alene i Proline EC 250. Prothioconazol har god

effektivitet overfor meldug. Desuden findes mefentrifluconazol i Balaya, som har moderat-god effekt, og proquinazid i Talius med god effekt og pyriofenon i Diopyr og metrafenon i Flexity som har lav til moderat effekt på meldug. For Flexity gælder, at der er udbredte problemer med resistens, som har svækket midlets virkning imod meldug (Sønderskov et al., 2024). Samlet set vurderes mulighederne for at bekæmpe denne sygdom som tilstrækkelige, da der er nok alternative aktivstoffer med forskellige virkningsmekanismer til ikke at gentage behandling med aktivstoffer med samme type virkningsmekanisme.

Til bekæmpelse af bygbladplet i byg og skoldplet i byg og rug findes 9 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 4 forskellige FRAC-grupper (F11, F3, F5, F7), samt Serenade ASO (BM02). Blandt disse findes flere prothioconazol produkter og Balaya (pyraclostrobin + mefentrifluconazol), Pictor Active (pyraclostrobin + boscalid) som har god effekt overfor disse sygdomme, samt azoxystrobin som har moderat effekt. Bygbladplet og skoldplet vurderes af FRAC som havende hhv. middel og lav risiko for at udvikle resistens, og risikoen for at der udvikles resistens overfor alternativerne i fravær af Propulse SE 250 vurderes derfor at være hhv. moderat (z/x værdi =1,14 (ikke medregnet spiroxamin som ikke har effekt)) og lav (z/x værdi = 0.57). Alternativerne vurderes derfor at være tilstrækkelige til at kunne bekæmpe skoldplet, samt forebygge udviklingen af resistens overfor alternativerne. Mod bygbladplet er Propulse SE 250 rangordnet som det mest effektive middel (Bilag 1). Et SDHI aktivstof indgår også i Pictor Active (boscalid + pyraclostrobin), som vurderes at have lidt ringere effekt overfor de to sygdomme.

Til bekæmpelse af Ramularia i byg findes 2 alternativer: Balaya (mefentrifluconazol + pyraclostrobin) og Proline EC 250 (prothioconazol) med aktivstoffer fra 2 forskellige FRAC-grupper (F3 og F11). Da Ramularia kategoriseres af FRAC som havende høj risiko for at udvikle resistens, og der kun findes to alternative aktivstofgrupper med hhv. middel og lav risiko for at udvikle resistens, vurderes risikoen for at det udvikles resistens overfor de tilgængelige alternativer som høj (z/x værdi=2,4). Der er udbredt resistens hos Ramularia overfor strobilurinerne (F11), som ikke længere har effekt, og effekten af flere DMI-midler er også reduceret, samt i mindre grad for SDHI-midlerne (Sønderskov et al., 2024). Til trods for at mefentrifluconazol og prothioconazol begge tilhører gruppen af azoler, er der ikke fundet krydsresistens mellem disse, som derfor vurderes at supplere hinanden godt med henblik på for at forebygge resistens (Heick et a., 2020). Prothioconazol har lav-moderat effekt overfor Ramularia, mens effekten af Propulse SE 250 er moderat og lavere end for mefentrifluconal (Balaya), som er det mest effektive middel til bekæmpelse af denne sygdom (Beck BD et al., 2023). Mulighederne for at bekæmpe Ramularia vil derfor være begrænsede med de nuværende godkendte alternativer. Boscalid (F7), som er godkendt i byg i form af Entargo og Pictor Active, er ikke godkendt til bekæmpelse af Ramularia. Disse midler har imidlertid kun lav-moderat effekt imod sygdommen og vil kunne anvendes i blanding med Proline EC 250 til at forebygge udviklingen af resistens og øge effekten. Der er i en årrække blevet udført forsøg ved AGRO med alternative midler, hvor nogle har vist lave til moderate effekter imod Ramularia, herunder Thiopron som indeholder svovl som aktivstof, og Folpan indeholdende folpet. Thiopron er endnu ikke godkendt i Danmark, men det er tænkeligt, at Kumulus S, som også indeholder svovl, kan have sammenlignelige effekter. Folpan (M04) har i en serie europæiske forsøg vist svingende effekter varierende fra lav til god afhængigt af sprøjtetidspunktet (Matzen et al., 2024).

Til bekæmpelse af aksfusarium i hvede, byg, rug, havre og triticale findes 4 kemiske alternativer indeholdende 3 forskellige aktivstoffer, hvor alle er azoler (F3) (metconazol, tebuconazol og prothioconazol). Heraf er metconazol og tebuconazol kandidater til substitution. Desuden findes det mikrobiologiske produkt Polyversum (*Pythium oligandrum* M1), som generelt vurderes at give en meget lav effekt. Alle midler til bekæmpelse af aksfusarium har relativt moderate effekter, hvilket også gælder for Propulse SE 250. Der findes sorter med moderat resistens overfor Fusarium, ligesom et sædskifte, hvor især hvede efter majs undgås, vil kunne bidrage til reduktion af sygdomsrisikoen.

Til bekæmpelse af gulrust, bygrust og brunrust i hvede, byg, rug og triticale findes 9 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 4 forskellige FRAC-grupper (F3, F5, F7, F11) (Tabel 4). Blandt de godkendte aktivstoffer er metconazol, tebuconazol og difenoconazol, som er kandidater til substitution, samt Serenade ASO (BM02). Midlerne varierer i effektivitet, men effektiviteten er moderat-god for størstedelen af produkterne, med undtagelse af Serenade ASO. Rustsygdomme kategoriseres af FRAC som havende lav risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes også som lav (z/x værdi=0,4). Mulighederne for at bekæmpe rustsygdomme vurderes fortsat at være gode under fravær af fluopyram.

Til bekæmpelse af knækkefodsyge findes 3 kemiske produkter fra 3 FRAC-grupper (F3, F50 og F7). Disse har moderat effekt, og der er ikke fundet resistens overfor DMIere eller SDHIere. Mefentrifluconazol har kun lav effekt på denne sygdom. Knækkefordsyge vurderes af FRAC til at have moderat risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der vil udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes derfor at være middel (z/x = 1). Propulse SE 250 indeholder prothioconazol som er det vigtigste aktivstof til bekæmpelse af denne sygdom. Dette aktivstof indgår solo i Proline EC 250, som er et tilgængeligt alternativ, sammen med boscalid og metrafenon. Knækkefodsyge tillægges ikke stor betydning, og bekæmpelse er sjældent nødvendigt under danske forhold.

Til bekæmpelse af hvedebladplet findes 4 kemiske produkter fra 3 FRAC-grupper (F3, F5 og F11). Disse har moderat-god effekt, og der er ikke fundet resistens overfor DMIere eller SDHIere, men der er udbredt resistens overfor strobiluriner (Sønderskov et al., 2024). Mefentrifluconazol, tebuconazol og spiroxamin har lav effekt, mens prothioconazol har god effekt på linje med Propulse SE 250. Fluopyram er det eneste tilgængelige aktivstof fra SDHI-gruppen, og fraværet af Propulse SE 250 vil derfor øge risikoen for udvikling af resistens. Hvedebladplet vurderes af FRAC til at have moderat risiko for at udvikle resistens, og risikoen for at der vil udvikles resistens overfor alternativerne vurderes at være høj (z/x = 1.6 (ikke medregnet spiroxamin, som ikke har effekt imod hvedebladplet)).

Til bekæmpelse af septoria og hvedebrunplet i hvede og triticale findes 7 kemiske produkter fra 4 FRAC-grupper (F3, F5, F7, F11), samt Serenade ASO. Bekæmpelsen af Septoria er udfordret, da de fleste tilgængelige midler udviser vigende effekt. Desuden har spiroxamin og Serenade ASO kun lav effekt på Septoria. Derudover er der udbredt resistens hos Septoria overfor aktivstoffer, som tilhører gruppen af strobiluriner (F11), og disse har ikke længere effekt overfor sygdommen. Der er desuden udviklet resistens overfor mange af azolerne, herunder prothioconazol, tebuconazol, difenoconazol og metconazol, som har lav-moderat effekt. Disse tilhører, ligesom mefentrifluconazol, gruppen af DMIere (F3), men mefentrifluconazol er stadig væsentlig mere effektiv overfor Septoria end de øvrige aktivstoffer. Entargo, som kun indeholder boscalid, har moderat effekt overfor Septoria, og anbefales altid anvendt i blanding med andre produkter med anden virkemekanisme; både for at styrke effekten og for at mindske den ret høje risiko for udvikling af yderligere SDHI-resistente mutationer. Det er ligeledes vigtigt, at der kun sprøjtes en gang pr. sæson med SDHIere for at mindske yderlig udvikling af SDHI-resistens. Der er konstateret udbredt resistens hos septoria imod både fluopyram og prothioconazol (aktivstoffet i Propulse SE 250), og effekten imod Septoria vurderes derfor som moderat-god (Bilag 3). Propulse SE 250 bidrager dog til at beskytte de øvrige aktivstoffer mod udviklingen af resistens. I fravær af Propulse SE 250 kan Entargo (boscalid) bruges i blanding med Proline EC 250 som erstatning for fluopyram. Hvis EFSAs guideline følges, vurderes risikoen for, at der udvikles resistens imod de tilbageværende alternativer som værende middel (z/x værdi = 1.14 (ikke medregnet spiroxamin som ikke har nogen effekt overfor Septoria). I praksis må risikoen dog vurderes som høj, da udbredt resistens overfor de fleste alternativer er dokumenteret, og det eneste aktivstof, som i dag har god effekt på septoria, er mefentrifluconazol. Der findes ganske få effektive løsningskombinationer til bekæmpelse af Septoria i hvede. Som det fremgår af Bilag 1, er Propulse SE 250 det næstmest effektive middel efter Balaya. Denne rangorden bygger på mange forsøg udført af landsforsøgene og AGRO, som har testet effekter og

merudbytter fra løsninger, hvor disse produkter indgår. Forsøgene har indeholdt enten 1, 2 eller 3 behandlinger. I dag benyttes hovedsageligt Balaya til T2 sprøjtningen i hvede. I gennemsnit af 17 forsøg udført ved AGRO fra 2020-2024 er effekten af 0,75 L Balaya sammenlignet med 0,75 L Propulse SE 250 + 0,25 L Folicur xpert EC 240. Her har Balaya givet 66% bekæmpelse af Septoria, mens Propulse SE 250 + Folicur har givet 43% effekt. En forskel, der i gennemsnit har resulteret i en forskel på ca. 1 hkg/ha (Jørgensen, 2024). De øvrige midler giver lavere effekter og merudbytter og fravælges oftest. Ved den første T1 behandling anvendes ofte azoler med prothioconazol, hvis der skønnes at være et bekæmpelsesbehov. Balaya bruges ved T2, som er den sprøjtning der giver den største beskyttelse af de 2 øverste blade og den bedste udbytteforøgelse, mens Propulse SE 250 typisk bruges ved T3 behandlingen (BBCH 59-65), hvor det ikke længere er tilladt at bruge Balaya. Gennemsnit af 9 forsøg udført af SEGES fra 2022-2023 har vist udbytteforøgelser på 5.5 hkg/ha ved tilføjelse af 0.5 L/ha Propulse SE 250 på T3 efter 0.5 L/ha Balaya behandling ved T2 (Bilag 4), hvilket gav netto-merudbytter på 0.6 hkg/ha. Til denne sene behandling vil det være muligt at anvende Proline EC 250 i blanding med Entargo, hvilket vil bidrage med aktivstoffer med samme virkningsmekanisme som Propulse SE 250. Effekten af boscalid vurderes dog lidt lavere end fluopyram, som forsøg udført ved AGRO 2019 viste, hvor effekten af solo SDHI aktivstoffer imod Septoria blev sammenlignet (Bilag 5). I disse forsøg gav midlerne sammenlignelige effekter om end lidt lavere effekter med boscalid. Der findes krydsresistens mellem SDHIere men i mindre grad mellem fluopyram og andre SDHIere end boscalid og andre SDHIere. Disse er dog de eneste godkendte SDHIere i Danmark. Boscalid forventes at kunne bidrage til forebyggelsen af resistens overfor azoler ligesom fluopyram, men da begge hører til de relativt svage SDHIere, er det usikkert, hvor meget effekten vil være. For at mindske risikoen for udvikling af yderligere problemer med fungicidresistens, vurderes det vigtigt, at man diversificerer valget af midler mest muligt. Dette er dog ganske vanskeligt i DK, da vi kun har få midler til rådighed. For at mindske risikoen for yderligere udvikling af fungicidresistens i septoriapopulationen anbefales det kun at bruge SDHIere (Entargo og Propulse SE 250) en gang pr. sæson, ligesom anvendelse Balaya også kun anbefales at ske en enkelt gang.

I forsøg med afprøvning af effekten af alternative midler til den traditionelle kemi er set moderate effekter efter sprøjtning med Thiopron (svovl) og Folpan (folpet) (Applied crop protection, 2024). Ingen af disse to midler er dog p.t. godkendt som plantebeskyttelsesmidler.

5.2.2 Sygdomme i raps

Til bekæmpelse af storknoldet knoldbægersvamp i raps findes 10 forskellige kemiske alternativer med aktivstoffer fra 3 forskellige FRAC-grupper (F11, F7, F3). Blandt disse findes tebuconazol, difenoconazol og metconazol, som er kandidater til substitution. Desuden findes to mikrobiologiske produkter Polyversum (*Pythium oligandrum* M1) og Serenade ASO (*Bacillus amyloliquefaciens* QST 713) som har lav-moderat effekt. Der findes 3 produkter med god effekt overfor knoldbægersvamp, som indeholder 5 forskellige aktivstoffer, nemlig Pictor Active (pyraclostrobin (F11) + boscalid(F7)), Prosaro (tebuconazol (F3) + prothioconazol (F3) og Zenby (isofetamid (F7)) (Bilag 2). Derudover har Juventus (metconazol (F3) og Revyona (mefentrifluconazol (F3)) moderat-god effekt på sygdommen og Amistar (azoxystrobin (F11)) og Amistar Gold (azoxystrobin (F11) + difenoconazol (F3)) lav-moderat effekt. Knoldbægersvamp vurderes af FRAC som havende lav risiko for at udvikle resistens, og risikoen for at der udvikles resistens overfor alternativerne i fravær af Propulse SE 250 vurderes derfor at være lav (z/x værdi = 0,57). De tilgængelige alternativer vurderes tilstrækkelige til at kunne opnå effektiv bekæmpelse af knoldbægersvamp.

Til bekæmpelse af gråskimmel findes 2 forskellige kemiske alternativer med 2 forskellige aktivstoffer (tebuconazol og prothioconazol), som begge tilhører gruppen af azoler (F3). Et af de godkendte aktivstoffer,

tebuconazol, er kandidat til substitution. Derudover findes midler med sammenlignelige effekter, men manglende godkendelse til behandling imod gråskimmel. Disse inkluderer Amistar (azoxystrobin (F11)) og Pictor Active (pyraclostrobin (F11) + boscalid (F7). Alle disse produkter har moderat effekt imod gråskimmel, hvilket også gælder for Propulse SE 250. Bekæmpelse af gråskimmel er kun sjældent nødvendigt, og denne sygdom bekæmpes normalt sammen med knoldbægersvamp, når dette er nødvendigt (Planteværn, 2024). Gråskimmel karakteriseres af FRAC som havende høj risiko for at udvikle resistens, men i fravær af fluopyram er der stadig SDHI-aktivstoffet boscalid tilgængeligt til at beskytte imod resistens over for de øvrige aktivstoffer.

Til bekæmpelse af skulpesvamp (*Alternaria* spp.) findes 7 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 3 FRAC-grupper (F3, F7, F11). Af disse kan der forventes moderate til gode effekter fra Amistar (azoxystrobin (F11)), Pictor Active (pyraclostrobin (F11) + boscalid (F7)) og Revyona (mefentrifluconazol (F3)) på niveau med Propulse SE 250. Derudover findes Serenade ASO (*Bacillus amyloliquefaciens* QST 713), som har lav-moderat effekt samt azolblandingerne Folicur Xpert EC 240 og Prosaro (tebuconazol (F3) + prothioconazol (F3)), samt solo azolerne Juventus og Orius Gold med hhv. metconazol og tebuconazol, som har moderat effekt. Skulpesvamp vurderes af FRAC til at have moderat risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes som middel (z/x = 1,14). Propulse SE 250 er blandt de tre mest effektive midler overfor skulpesvamp, men Pictor Active, som har lignende effekter imod sygdommen, indeholder også en SDHI i form af boscalid, samt prothioconazol, der findes i Prosaro og Folicur Xpert EC 240. Skulpesvamp behandles oftest kun en gang under blomstringen samtidig med knoldbægersvamp, og de tilgængelige alternativer vurderes derfor at være tilstrækkelige.

5.2.3 Sygdomme i frøgræs

Til bekæmpelse af rust findes 5 alternativer (F 11, F3, F13). Af disse har Amistar (azoxystrobin (F11), Comet Pro (pyraclostrobin (F11) og Folicur Xpert EC 240 (tebuconazol + prothioconazol (F3)) god effekt, mens Orius Gold (tebuconazol) har moderat-god effekt, og Talius (proquinazid) ingen effekt har. Rust-sygdomme har lav risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes som værende lav (z/x = 1 (ikke medregnet proquinazid)). Det vurderes, at der vil kunne opnås tilstrækkelig bekæmpelse med de tilgængelige alternativer.

Til bekæmpelse af meldug findes 3 alternativer (F3, F13). Produkterne Folicur Xpert EC 240, Orius Gold og Talius har alle god effekt. Meldug rammer hovedsageligt engrapgræs, rajgræs og strandsvingel, hvor bekæmpelse kan være nødvendigt, hvilket sjældent er tilfældet i de øvrige frøgræsarter. Meldug har høj risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der udvikles resistens overfor de tilgængelige alternativer, vurderes at være høj (z/x = 2). Risikoen for udvikling af resistens vurderes dog forholdsvis uændret, da det er prothioconazol i Propulse, som bidrager med hovedparten af effekten, mens effekten af fluopyram vurderes at være yderst begrænset og derfor kun bidrage meget begrænset til at minimere selektionen. Det vurderes, at der vil kunne opnås god effekt med alternativerne.

Bekæmpelse af diverse bladpletsygdomme i frøgræs – (bladplet i rajgræs og Mastigosporium i hundegræs) er almindelig. Der er meget lille kendskab til risikoen for udvikling af resistens hos disse sygdomme, men som udgangspunkt vurderes det, at løsninger med boscalid, pyraclostrobin og tebuconazol vil kunne erstatte løsningerne med Propulse.

5.2.4 Sygdomme i kartofler

Propulse er godkendt til bekæmpelse af kartoffelbladplet (*Alternaria* spp.) i kartofler. Til bekæmpelse af kartoffelbladplet findes 3 alternativer med aktivstoffer fra 3 FRAC-grupper (F3, F7, F11). Der er observeret resistens hos kartoffelbladplet overfor azoxystrobin (Amistar) og boscalid (Signum WG) men ikke overfor difenoconazol (Narita) eller fluopyram (Propulse SE 250). Alternaria vurderes af FRAC til at have en høj risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes at være høj (z/x=1,71). Revyona er ikke godkendt i kartofler, men anvendes i Sverige til bekæmpelse af kartoffelbladplet. Desuden er Serenade ASO blevet undersøgt af SEGES (SEGES, 2024d) og Serenade ASO samt Fytosol (COS-OGA) af AGRO ved forsøg i Flakkebjerg (Abuley & Hansen, 2023), men disse har ikke vist signifikante effekter, og det er usikkert, hvor stor den resistensforbyggende effekt er. Fraværet af Propulse SE 250 vil udfordre bekæmpelsen af kartoffelbladplet og øge risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne.

*Tabel 4. Alternativer til Propulse SE 250 (i følge bekæmpelsesmiddeldatabasen). En * angiver, at aktivstoffet er kandidat til substitution, mens ** angiver, at aktivstoffer danner TFA ved nedbrydning.*

Afgrøde	Skadegører	Aktivstof	FRAC-gruppe
Meldug i byg og havre	Balaya	Mefentrifluconazol** + pyraclostrobin	3 + 11
	Diopyr	Pyriofenon	50
	Flexity	Metrafenon	50
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol *+ prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Leander	Fenpropidin	5
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
	Talius EC	Proquinazid	13
Meldug i hvede, rug og triticale	Balaya	Mefentrifluconazol** + pyraclostrobin	3 + 11
	Diopyr	Pyriofenon	50
	Flexity	Metrafenon	50
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Leander	Fenpropidin	5
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
	Talius EC	Proquinazid	13
Bygbladplet i byg og Skoldplet I byg, rug og triticale	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Balaya (Ikke Triticale)	Mefentrifluconazol** + pyraclostrobin	3 + 11
	Comet Pro (Ikke Triticale)	Pyraclostrobin	11
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active (kun i byg, ikke skoldplet)	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7

	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Ramularia	Balaya	Mefentrifluconazol** + pyraclostrobin	3 + 11
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
Hvedegråplet og hvedebrunplet i hvede og Triticale.	Amistar Gold, Greteg Star	Difenoconazol * + azoxystrobin	3 + 11
	Balaya	Mefentrifluconazol + pyraclostrobin	3 +11
	Entargo (ikke brunplet)	Boscalid	7
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Hvedebladplet	Balaya	Mefentrifluconazol** + pyraclostrobin	3 +11
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
Aksfusarium i hvede, byg, rug, havre og triticale	Juventus 90 (kun triticale og hvede)	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Polyversum (hvede og byg)	Pythium oligandrum M1	BM02
	Proline 250 EC (kun triticale og hvede)	Prothioconazol	3
	Proline Xpert EC 240 (kun hvede rug og Triticale), Prosaro (kun hvede rug og Triticale)	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
Gulrust, bygrust og brunrust i hvede, byg, rug triticale	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Amistar Gold, Greteg Star (ikke byg)	Difenoconazol * + azoxystrobin	3 + 11
	Balaya	Mefentrifluconazol** + pyraclostrobin	3 + 11
	Comet Pro	Pyraclostrobin	11
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active (kun hvede og byg)	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Knækkefodsyge i hvede, Triticale og rug	Entargo	Boscalid	7
	Flexity	Metrafenon	50
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
Raps, storknoldet knoldbægersvamp	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Cantus	Boscalid	7
	Folicur Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Amistar Gold, Greteg Star	Difenoconazol * + azoxystrobin	3 + 11
	Efilor	Metconazol * + boscalid	3 + 7
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Polyversum	Pythium oligandrum M1	BM02
	Revyona	Mefentrifluconazol**	3

	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
	Zenby	Isofetamid	7
Raps, gråskimmel	Folicur Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
Raps, skulpesvamp	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Cantus	Boscalid	7
	Folicur Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Revyona	Mefentrifluconazol**	3
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Majs: Majsøjeplet, majsbladplet	Comet Pro	Pyraclostrobin	11
Kartofler: Kartoffelbladplet (*Alternaria* Spp.)	Narita	Difenoconazol *	3
	Revus Top SC	Mandipropamid + difenoconazol *	40 + 3
	Signum	Boscalid + pyraclostrobin	7 +11
Frøgræs: Rust, Meldug, Mastigosporium bladpletsygdomme	Amistar, Mirador 250 SC (ikke meldug)	Azoxystrobin	11
	Comet Pro (ikke meldug)	Pyraclostrobin	11
	Folicur Xpert EC 240	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Talius	Proquinazid	13

5.3 Erhvervsmæssige konsekvenser

Propulse SE 250 anvendes udbredt i både vintersæd og vårsæd. Til bekæmpelse af bygsygdomme er Propulse SE 250 blandt de mest effektive midler og indgår i de fleste løsninger. I hvede er midlet det andet mest effektive middel mod septoria og den mest effektive løsning efter BBCH 40.

De fleste sprøjtninger i korn bygger på inddragelse af 3 aktivstofgrupper, azoler, SDHI og strobiluriner. Flere bygsygdomme er udfordret med resistens (bygbladplet og Ramularia), og tilsvarende gælder det for septoria i hvede. I byg kombinerer man typisk alle 3 grupper for at mindske risikoen for eskalering af resistens, mens man i hvede tilstræber at alternere mellem grupperne for at mindske risikoen for udvikling af resistens. Hvis Propulse SE 250 udgår, vil muligheden for effektiv sen bekæmpelse af Septoria blive forringet. I byg vurderes strobilurinerne og azolerne at være alternativer til bekæmpelse af bygbladplet og Ramularia, men risikoen for udvikling af resistens vil øges.

Til bekæmpelse af sygdomme i raps vurderes de tilgængelige alternativer at være tilstrækkelige.

Til bekæmpelse af sygdomme i frøgræs vurderes risikoen for resistensudvikling forholdsvis uændret under fravær af Propulse SE 250, og alternativerne vurderes som tilstrækkelige.

I kartofler vil fraværet af Propulse SE 250 udfordre bekæmpelsen af kartoffelbladplet og øge risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne.

5.4 Referencer og bilag

1 Abuley IK, Hansen JG. (2023). Integrating biological control agents and plant resistance inducers into IPM strategies to control potato early blight and late blight. I L. N. Jørgensen, T. M. Heick, I. K. Abuley, P. Kudsk, & A. H. Kemezys (red.), Applied Crop Protection 2022 (Bind 216, s. 80-88). DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

2 Applied crop protection, 2024. Ikke udgivet endnu.

3 Beck BD et al., 2023. Disease control in barley, rye and triticale. https://pure.au.dk/portal/files/384606292/Kap_III_Disease_control_in_barley_rye_and_triticale.pdf

4 Bekæmpelsesmiddeldatabasen. https://mst.dk/kemi/database-for-bekaempelsesmidler/bmd/. Besøgt: 08.01.2025.

5 EFSA (European Food Safety Authority), 2017. Protocol for the evaluation ofdata concerning the necessity of the application of fungicide active substances to control a seriousdanger to plant health which cannot be contained by other available means, including non-chemicalmethods. EFSA supporting publication 2017:EN- 1345. 29 pp., doi:10.2903/sp.efsa.2017.EN-1345

6 FRAC, 2019. Pathogen risk list. www.frac.info/docs/default-source/publications/pathogen-risk/frac-pathogen-list-2019.pdf

7 Heick, T.M., Matzen, N. & Jørgensen, L.N. Reduced field efficacy and sensitivity of demethylation inhibitors in the Danish and Swedish *Zymoseptoria tritici* populations. *Eur J Plant Pathol* 157, 625–636 (2020). https://doi.org/10.1007/s10658-020-02029-2

8 Heltbech K. 2024. Dataudtræk fra statistik over sprøjtejournaler 2023. Bayer A/S. Crop Science Denmark, Crop Science. Field Solutions Nordics.

9 Jørgensen et al., 2019. Applied Crop Protection 2019. https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport167.pdf

10 Jørgensen et al., 2022. Shifting sensitivity of septoria tritici blotch compromises field performance and yield of main fungicides in Europe. DOI=10.3389/fpls.2022.1060428.

11 Jørgensen LN, 2024. Personlig kommunikation.

12 Landbrugsstyrelsen, 2024. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2023. https://lbst.dk/Media/638501567069502812/Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2023.pdf

13 Matzen, N., Weigand, S., Bataille, C. *et al.* EuroBarley: control of leaf diseases in barley across Europe. *J Plant Dis Prot* 131, 1239–1244 (2024). https://doi.org/10.1007/s41348-023-00852-3

14 Planteværn, 2024. ISBN: 978-87-93976-21-4. Side 35.

15 SEGES, 2024a. Landsforsøgene 2024. ISBN 978-87-93051-13-3. Tabel 24, side 90.

16 SEGES, 2024b. Landsforsøgene 2024. ISBN 978-87-93051-13-3. Tabel 8, side 151.

17 SEGES, 2024c. Landsforsøgene 2024. ISBN 978-87-93051-13-3. Tabel 19, side 79.

18 SEGES, 2024d. Landsforsøgene 2024. ISBN 978-87-93051-13-3. Tabel 23, side 301.

19 Sønderskov M, Kristensen M, Abuley IK, Beck BD, Jørgensen LN. 2024. Opdatering af statusnotat om pesticidresistens. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 32 sider. leveret: 11.04.2024.

Bilag 1. (SEGES, 2024a).

TABEL 24. Relativ virkning af godkendte svampemidler i korn.

Sygdomme	Amistar Gold/ Greteg Star (Azoxystrobin + difenoconazol)	Amistar/ Mirador (Azoxy-strobin)	Balaya (Mefentriflu-conazol + pyraclostrobin)	Comet Pro (Pyraclo-strobin)	Entargo (Boscalid)	Folicur Xpert EC 240 (Tebuconazol + prothio-conazol)	Juventus 90/Plexeo 90 (Metconazol)
Knækkefodsyge	-	-	*	-	**	*	-
Hvedemeldug	*(*)[1]	*[1]	***	*[1]	-	***(*)	**
Bygmeldug	-	*[1]	***	**[1]	-	***(*)	***
Gulrust	***	***	****	***(*)	*	****	**(*)
Brunrust	***	***(*)	****(*)	****	*	****	***(*)
Bygrust	-	****(*)	****(*)	****(*)	*	****(*)	****
Septoria	**(*)	*[1]	****(*)	*[1]	**	**(*)	**(*)
Hvedebladplet	*[1]	*[1]	**	*[1]	-	**	*
Skoldplet	**	**(*)	***(*)	***(*)	*	***	***
Bygbladplet	-	**(*)[2]	***(*)	****	**	**(*)	**(*)
Ramularia	-	-	****	-	**	*	-
Aksfusarium	-	-	-	-	-	**(*)	**
Normaldosering, liter/kg pr. ha[4]	1,0	1,0	1,5	1,25	0,7	0,5[3]	1,0
Pris pr. normaldosering inkl. afgift, ekskl. moms	320	240	758	513	378	164	311

Sygdomme	Orius Gold (Tebuconazol)	Pictor Active (Boscalid + pyraclostrobin)	Proline (Prothio-conazol)	Proline Xpert EC 240 (Tebuconazol + prothio-conazol)	Propulse (Prothio-conazol + fluopyram)	Prosaro (Tebuconazol + prothio-conazol)	Talius EC (Proquinazid)
Knækkefodsyge	-	*(*)	**	**	*(*)	*(*)	-
Hvedemeldug	***(*)	-	***(*)	***(*)	***(*)	***(*)	****
Bygmeldug	****	-	***(*)	***(*)	***(*)	***(*)	****
Gulrust	****(*)	***	***	***(*)	***	****	-
Brunrust	****	****	**(*)	***	**(*)	***(*)	-
Bygrust	*****	****(*)	***(*)	****	***(*)	****(*)	-
Septoria	**(*)	**	**(*)	**(*)	***(*)	**(*)	-
Hvedebladplet	*	-	***(*)	***(*)	***(*)	***	-
Skoldplet	**	****	****	****	****(*)	***	-
Bygbladplet	**(*)	****	***	***	****(*)	**(*)	-
Ramularia	-	*	**	*	***	*	-
Aksfusarium	**	-	**(*)	**(*)	**(*)	**(*)	-
Normaldosering, liter/kg pr. ha[4]	1,25	1,0	0,8	0,75[3]	1,0	1,0	0,25
Pris pr. normaldosering inkl. afgift, ekskl. moms	225	450	384	296	415	355	201

- – ikke aktuel, ikke godkendt eller ingen data
* – svag effekt (under 40%)
** – nogen effekt (40-50%)
*** – middel til god effekt (51-70%)
**** – meget god effekt (71-90%)
***** – specialmiddel (91-100%)
(*) – en halv stjerne

[1] På grund af resistensudvikling hos svampe mod strobiluriner er effekten mod hvedemeldug, Septoria, hvedebladplet og bygmeldug meget begrænset.
[2] Mod bygbladplet kan også forventes tilfælde af nedsat effekt med Amistar/Mirador. En resistens, som for tiden kun forventes at berøre de øvrige strobiluriner i begrænset omfang.
[3] Effekt vurderet ud fra 1,0 liter pr. ha.
[4] Vær obs på, at for midler omfattet af triazolreglerne er de tilladte doser lavere end de angivne normaldoser.

Bilag 2. (SEGES, 2024b).

TABEL 8. Effekt af godkendte svampemidler i raps

Sygdomme	Amistar/ Mirador (azoxy-strobin)	Amistar Gold/ Greteg Star (azoxy-strobin + difeno-conazol)	Architect (pyraclo-strobin + mepiquat-chlorid + prohexa-dion-calcium)	Folicur Xpert EC 240 (tebu-conazol + prothio-conazol)	Juven-tus (metcon-azol)	Orius Gold (tebucon-azol)	Pictor Active (pyraclo-strobin + boscalid)	Propulse (fluopy-ram + prothio-conazol)	Prosaro (tebucon-azol + prothio-conazol)	Revyona (mefentri-flucon-azol)	Zenby (isofe-tamid)
Knoldbægersvamp	**(*)	**(*)	-	***	***	***	***(*)	***(*)	***(*)	***	***(*)
Gråskimmel	**	-	-	**	**	**	**	**	*(*)	-	-
Skulpesvamp	***	-	-	**	**	**	***	***	**	***	-
Lys bladplet	-	-	***	**	*(*)	**	***	**(*)	**(*)	-	-
Normaldosering[3], l/kg pr. ha	1,0	1,0	2,0	0,78[1]	1,0	0,96[2]	1,0	1,0	0,75[1]	2,0	0,8
Pris pr. normaldosering inkl. afgift, ekskl. Moms	240	320	588	256	311	173	450	415	266	-	404[4]

* = svag effekt, ** = nogen effekt, *** = middel til god effekt, **** = meget god effekt, (*) = en halv stjerne, - = ingen effekt / ingen data
[1] Effekt vurderet ud fra 1,0 liter.
[2] Effekt vurderet ud fra 1,25 liter.
[3] Vær obs. på, at for midler omfattet af triazolreglerne er de tilladte doser lavere end de angivne normaldoser.
[4] Foreløbig pris.

Bilag 3. (Jørgensen et al., 2022).

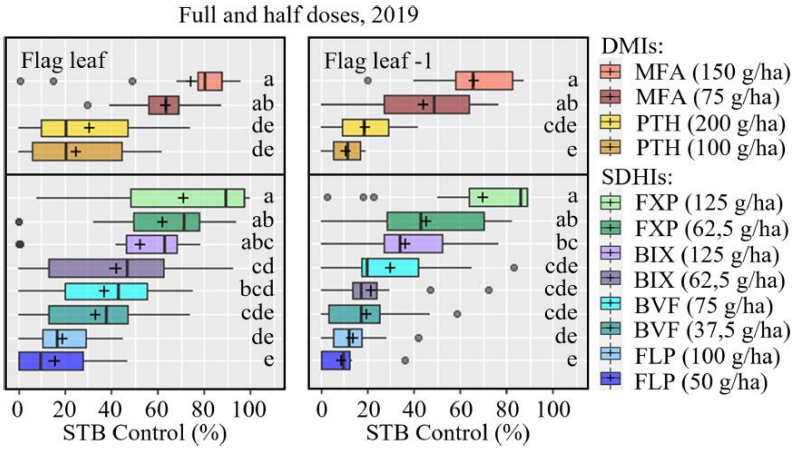


FIGURE 4
STB control (%) of full and half doses on flag leaves (left) and F-1 leaves (right) were assessed at growth stage 73-75, 33-55 days after application in five trials in 2019. The trials were carried out in Denmark, the United Kingdom, Ireland, France, and Germany. The tested fungicides included mefentrifluconazole (MFA), prothioconazole (PTH), fluxapyroxad (FXP), bixafen (BIX), benzovindiflupyr (BVF), fluopyram (FLP). The line inside the boxes indicates the median and '+' indicates the average. Different letters represent significant differences between treatments within boxplot as determined by Dunn's test.

Bilag 4. (SEGES, 2024c).

TABEL 19. Svampebekæmpelse i vinterhvede - forskellige løsninger ved delt aksbehandling (E20, E21, E22).

Vinterhvede	Stadie	Pct. dækning med					Hkg kerne pr. ha		Pct. dækning med					Hkg kerne pr. ha		Pct. dækning med					Hkg kerne pr. ha	
		brun-rust	gul-rust	mel-dug	Sep-toria	hve-de-blad-plet	Udb. og mer-udb.	Net-to-mer-ud-bytte	brun-rust	gul-rust	mel-dug	Sep-toria	hve-de-blad-plet	Udb. og mer-udb.	Net-to-mer-ud-bytte	brun-rust	gul-rust	mel-dug	Sep-toria	hve-de-blad-plet	Udb. og mer-udb.	Net-to-mer-ud-bytte
		3/7							13/6							2/7						
2024.		*2 fs. brunrust og Septoria*							*1 fs. meget brunrust*							*2 fs. Septoria*						
1. Ubehandlet	-	12	0	0,09	24	0,0	**86,8**	-	38	0	0	11	0	**73,5**	-	0,20	0	0	26	0	**73,4**	-
2. 0,25 l Proline EC 250 0,5 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	32 37-39 55-61	7	0	0,08	8	0,1	14,9	9,5	4,3	0	0	4,8	0	20,4	14,9	0,01	0	0	12	0	8,6	3,2
3. 0,5 l Balaya 0,75 l Propulse SE 250	37-39 55-61	1,9	0	0,05	7	0,1	15,2	10,3	3,3	0	0	7	0	19,9	15,0	0	0	0	11	0	8,4	3,5
4. 0,5 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	7	0	0,04	8	0,1	13,0	8,8	5	0	0	7	0	19,1	15,0	0	0	0	14	0	7,3	3,2
5. 0,5 l Balaya 0,375 l Populse SE 250 + 0,375 l Greteg Star	37-39 55-61	4,2	0	0,05	8	0,1	17,9	13,3	4,0	0	0	7	0	25,1	20,4	0	0	0	13	0	8,2	3,6
6. 0,5 l Balaya 0,25 l Propulse SE 250 + 0,25 l Greteg Star	37-39 55-61	2,3	0	0,03	7	0,1	15,7	11,8	4,1	0	0	8	0	23,8	19,8	0	0	0	13	0	7,3	3,4
7. 0,5 l Balaya 0,25 l Propulse SE 250 + 0,25 l Greteg	37-39 55-61	1,8	0	0,06	7	0,1	15,9	12,0	6	0	0	8	0	21,2	17,3	0	0	0	13	0	8,2	4,3
8. 0,75 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	5	0	0,03	7	0,1	14,7	9,7	7	0	0	6	0	21,3	16,3	0	0	0	14	0	6,3	1,3
9. 0,75 l Balaya 0,3 l Pictor Active + 0,2 l Propulse SE 250 + 0,2 l Agropol	37-39 55-61	0,4	0	0,01	8	0,1	19,4	14,3	3,5	0	0	7	0	27,6	22,4	0	0	0	11	0	8,8	3,7
10. 0,2 l Proline EC 250 + 0,3 l Comet Pro 0,75 l Balaya 0,3 l Pictor Active + 0,2 l Propulse SE 250 + 0,2 l Agropol	32 37-39 55-61	0,5	0	0,05	7	0,1	21,7	14,6	1,1	0	0	4,3	0	30,3	23,2	0	0	0	11	0	8,9	1,8
11. 1,5 l Balaya	37-39	4,1	0	0,03	7	0,1	16,6	10,9	3,8	0	0	5	0	24,2	18,5	0	0	0	12	0	7,4	1,7
12. 0,5 l Balaya	37-39	6	0	0,13	9	0,1	11,4	9,2	4,0	0	0	7	0	15,2	13,0	0,01	0	0	16	0	5,3	3,1
LSD							*2,9*							*2,3*							*2,0*	

2022-23. 9 forsøg								
1. Ubehandlet	-	0	0	0,03	10	0	**97,9**	-
3. 0,5 l Balaya 0,75 l Propulse SE 250	37-39 55-61	0	0	0	5	0	5,4	0,6
4. 0,5 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	0	0	0	6	0	5,3	1,2
8. 0,75 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	0	0	0,01	5	0	3,9	-1,1
12. 0,5 l Balaya	37-39	0	0	0,01	7	0	2,3	0,0
LSD							*2,3*	

Bilag 5. (Jørgensen et al., 2019)

Table 11. Effect of applications for control of *Septoria* in wheat. One trial (19309). Eurowheat.

Treatments, l/ha		% *Septoria*				% GLA	Yield & yield increase hkg/ha
GS 37-39		GS 69 L1	GS 69 L2	GS 73 L1	GS 73 L2	GS 75 F1	
1.Untreated		6.8	23.0	57.5	86.3	1.5	81.1
2. Imtrex (fluxapyroxad)	1.0	0.1	3.3	2.5	20.5	63.8	11.9
3. Imtrex (fluxapyroxad)	2.0	0.0	1.9	1.3	12.3	80.0	21.2
4. Luna (fluopyram)	0.1	5.3	19.3	33.8	81.3	2.3	0.7
5. Luna (fluopyram)	0.2	4.0	18.0	18.5	68.8	9.0	3.8
6. Thore (bixafen)	0.5	1.8	13.0	10.8	58.8	31.3	6.4
7. Thore (bixafen)	1.0	0.6	8.0	5.3	32.5	60.0	10.5
8. Elatus Plus (solatanol)	0.375	3.3	13.5	19.3	57.5	6.5	4.4
9. Elatus Plus (solatanol)	0.75	2.5	12.0	20.0	50.0	15.0	5.9
10. Proline EC 250	0.4	4.8	16.8	35.0	75.0	4.5	2.2
11. Proline EC 250	0.8	2.1	13.5	19.3	68.8	6.5	3.0
12. Revysol	0.75	0.4	5.5	5.0	25.0	57.5	15.4
13. Revysol	1.5	0.1	4.0	2.8	14.3	78.8	17.0
14. Entargo (boscalid)	0.7	5.5	21.3	27.5	76.3	3.3	2.7
LSD_{15}		1.1	6.5	7.8	16.4	3.3	7.3

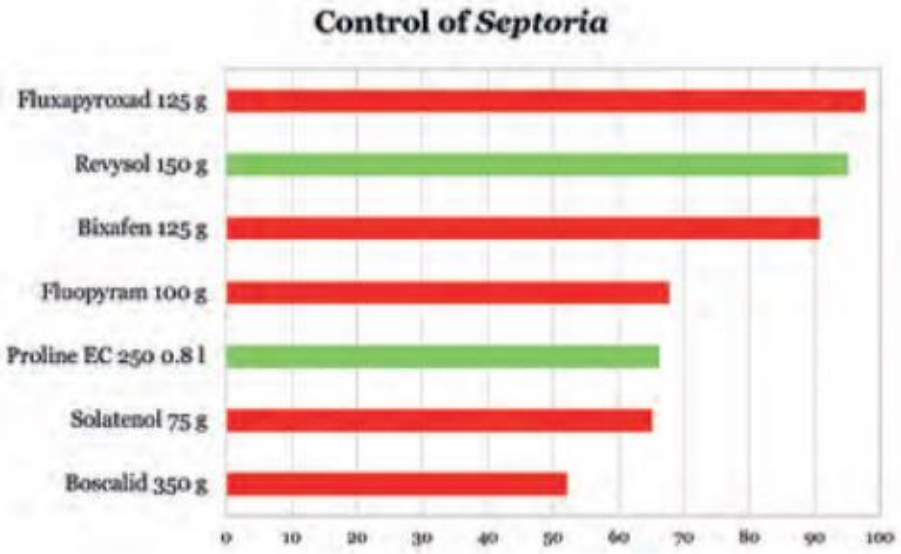


Figure 16. Control of *Septoria* (SEPTTR) (%) using different SDHIs (red) and two azoles (green) in the Danish trial. Assessments carried out at GS 73-75 on leaf 1 (19309-1).

6 Fluazinam

Forfatter: Seniorrådgiver Jens Grønbech og Forsøgsleder Peter Hartvig

Fagfællebedømmer: Tenure Track-adjunkt Isaac Abuley

Fluazinam er et bredspektret fungicid, der er regelret godkendt til anvendelse i kartofler og løg. Det virker ved at hæmme spiringen af sporer og udviklingen af infektionsstrukturer. Selvom det har aktivitet mod mange svampe, er det mindre potent mod rust og meldug og er som sådan ikke blevet kommercialiseret til brug i kornafgrøder. Det bruges i vid udstrækning til at bekæmpe kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans)* i kartofler på grund af dets aktivitet mod patogenets zoosporer, hvilket gør det særligt effektivt til at kontrollere knoldskimmel. På grund af dets omfattende brug er der bekræftede rapporter om resistens over for fluazinam.

6.1 Godkendte produkter og anvendelser

Ifølge middeldatabasen indgår fluazinam i markedsførte produkter som angivet i Tabel 5. Anvendelsen er til forebyggelse mod angreb af kartoffelskimmel i kartofler og løgskimmel (*Peronospora destructor*) i løg.

Tabel 5. Produkter som indeholder fluazinam og afgrøder som de er godkendt til anvendelse i.

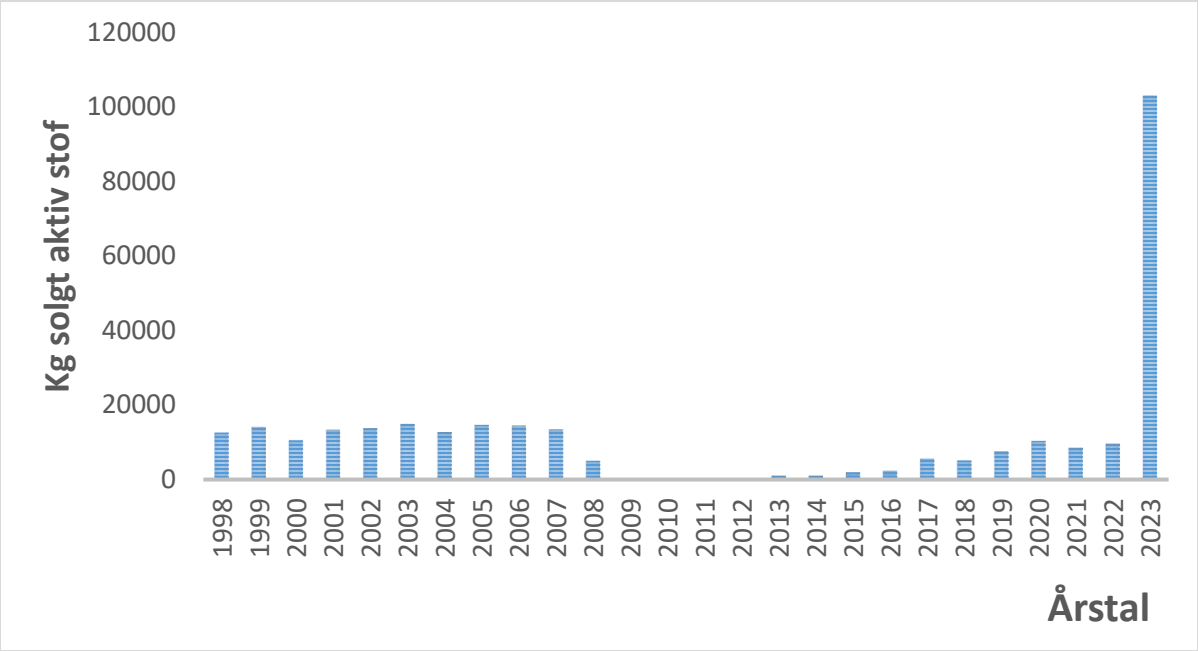
	Må anvendes til bekæmpelse af svampesygdomme i:	
Produktnavn	Kartofler	Løg
Banjo 500 SC	X	
Dalimo	X	X
Frowncide	X	X
Ohayo	X	X
Shirlan Ultra	X	X
Vendetta	X	
Winby	X	X
Zignal 500 SC	X	

6.1.1 Fluazinam mod kartoffelskimmel – udvikling i salg og forbrug

Fluazinam har været brugt i Danmark siden 1998. I de senere år har salgstallene ligget mellem 5-10.000 kg per år men salget og forbruget er 10-doblet i 2023 (Figur 1 og Tabel 6). Det er der flere årsager til:

- Cyazofamid, der er indeholdt i produkter som Ranman, blev forbudt fra 1. maj 2023, og der blev konstateret alvorlige angreb af kartoffelskimmel i 2022 på grund af vigende effekt af aktivstoffet mandipropamid, som bl.a. er indeholdt i produktet Revus (Abuley & Hansen 2023). Det har flyttet salget over på alternative produkter som fluazinambaserede produkter.
- For at reducere hyppigheden af den mandipropamidresistente kartoffelskimmel genotype (EU43) og for at undgå resistensudvikling mod virkemekanismerne i de resterende produkter har erhvervet anbefalet bekæmpelsesstrategier som "alternerer" og blander aktivstofferne. Fluazinam har vist sig at være en effektiv blandingspartner bl.a. med mandipropamid (Oversigt over Landsforsøgene, 2024). Derudover har fungicidresistens test ved AGRO vist, at fluazinam var virksomt mod alle de

isolater som blev testet i perioden 2022-2024. EuroBlight har i den seneste "EuroBlight statement, 2024" formuleret en anbefaling om strategier til at modvirke fungicidresistens: "Avoidance of block applications of products with the same mode of action, but to favour instead alternations and mixed applications to limit selection pressure" (https://agro.au.dk/fileadmin/euroblight/About/EuroBlight_Statement_2024_Final.pdf)



Figur 1. Fluazinam. Solgt kg aktivstof per år, 1998-2023.

Tabel 6. Salgstal og forbrugstal baseret på indberetninger til SJI.

Årstal	Fluazinam, salgstal	Fluazinam, forbrugstal baseret på indberetninger til SJI
2019	7.602,00	7.678,52
2020	10.330,50	7.961,95
2021	8.580,00	7.090,46
2022	9.665,00	7.985,60
2023	103.032,50	80.910,51

6.1.2 Fluazinam mod løgskimmel

Mod løgskimmel er midlerne Shirlan Ultra, Ohayo og Zorvec Enicade tilbage efter at Cabrio Duo indeholdende dimethomorph og pyraclostrobin blev afmeldt og ikke kan bruges efter d. 20. maj 2025. Fluazinam tilhører gruppen af 'uncouplers of oxidative phosphorylation og vurderes i løg at have lav risiko for udvikling af resistens. *Peronospora destructor*, som forårsager løgskimmel, klassificeres af FRAC som havende middel risiko for at udvikle resistens overfor fungicider. FRAC har dog ikke monitoreret for resistens hos *P.*

destructor overfor de tilgængelige aktivstoffer i de seneste år. Da *P. destructor* producerer mange generationer i løbet af en sæson, vil gentagne behandlinger med samme aktivstof dog stærkt forøge risikoen for udvikling af resistens. Fluazinam er godkendt til anvendelse op til fem gange per sæson, og der er behov for at kunne alternere med midler med en anden virkningsmekanisme.

6.2 Alternativer til godkendte anvendelser:

6.2.1 Kartofler

Godkendte midler mod kartoffelskimmel er angivet i Tabel 7. Der er fundet isolater med nedsat eller ingen følsomhed overfor mandipropamid (EU43 i DK og mange andre lande) og oxathiapiprolin (EU46 i primært Holland og Tyskland). I 2023 og 2024 blev der fundet hhv. 1 og 4 isolater af EU46 i Danmark i Midt- og Sydjylland, som ikke er undersøgt for fungicidresistens.

For enkelte produkter er der aktivstoffer som kun virker mod bladplet. For alle aktivstoffer er nævnt FRAC gruppe, hvor man kan finde yderligere information, f.eks. om fluazinam her. EuroBlight har testet en lang række aktivstoffer og kombinationer af aktivstoffer i europæiske forsøg. Disse forsøg har resulteret i en EuroBlight fungicide table, som også indeholder en statistisk beregnet score for blandt andet effekt mod bladskimmel.

Der er ikke pt. alternative produkter som har en betydende effekt til forebyggelse eller bekæmpelse af kartoffelskimmel (Abuley & Hansen, 2023)

Tabel 7. Godkendte midler mod kartoffelskimmel. Se tekst for yderligere forklaring.

Produkt navn	Aktivstof	FRAC-gruppe	EuroBlight score, effekt mod bladskimmel (skala 2-5)**
Banjo 500 SC, DALIMO, FROWNCIDE, Ohayo, Shirlan Ultra, Winby, Zignal 500 SC	Fluazinam***	F29	2,9
Vendetta	Fluazinam***	F29	3,6
	Azoxystrobin*	F11	
Banjo Forte	Fluazinam***	F29	3,7
	Dimethomorph	F40	
Cymbal WG, Option WG	Cymoxanil	F27	
Proxanil	Cymoxanil	F27	-
	Propamocarb	F28	
Revus, Potato Super	Mandipropamid	F40	4,0
Revus Top SC	Mandipropamid	F40	4,0
	Difenoconazol*	F3	
Sporax	Propamocarb	F28	-
Zorvec Enicade	Oxathiapiprolin***	F49	4,9

* Aktivstof mod kartoffelbladplet (*Alternaria solani*), men ingen effekt imod kartoffelskimmel

**Data fra EuroBlight fungicide table

***Aktivstof som formodes at kunne danne TFA ved nedbrydning

Proxanil indeholder aktivstofferne propamocarb og cymoxanil. Propamocarb tilhører gruppen af carbamater (F28), og cymoxanil tilhører gruppen cyanoacetamideoxime (F27), som begge vurderes at have en lav - medium risiko for udvikling af resistens. Der er ikke kendskab til krydsresistens til andre aktivstoffer. Proxanil alene bør dog ikke anvendes mere end to gange i træk. Hvis der blandes med et produkt indeholdende et tredje aktivstof, er der ingen restriktioner (Middeldatabasen).

Banjo Forte indeholder aktivstoffet dimethomorph og fluazinam. Dimethomorph tilhører F40 (phospholipid-biosyntese of cellevægsdeposition) og har samme høje resistensrisiko som mandipropamid.

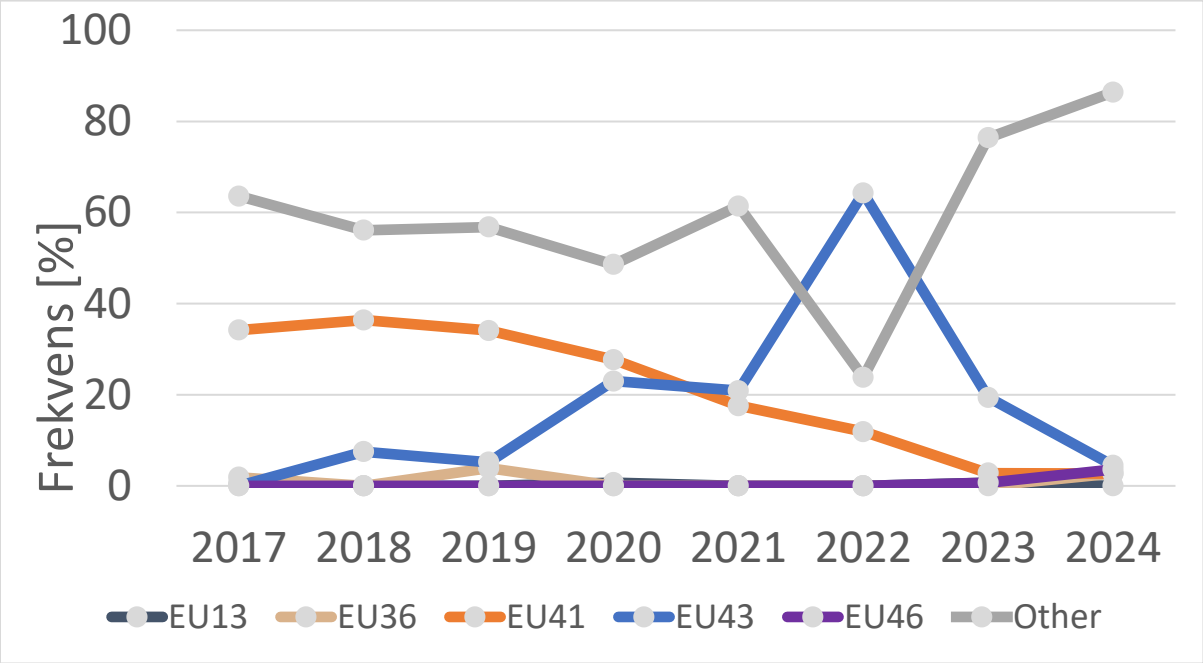
Revus indeholder aktivstoffet mandipropamid. Ifølge middeldatabasen vurderes mandipropamid, som tilhører gruppen af CAA-fungicider (F40), at have lav til medium risiko for udvikling af resistens. Dette afsnit i middeldatabasen er ikke opdateret med den nyeste viden, idet der er konstateret udbredt resistens mod mandipropamid i Danmark og mange andre lande i Europa. Anbefalingen fra SEGES er – i en overgangsfase – at gå væk fra at tildele i blokke men at anvende "alternering" og blandinger (se senere).

Zorvec Enicade indeholder oxathiapiprolin, der tilhører F49 og virker som en oxysterol proteinbindingsmodulator i svampeceller. Resistensrisikoen vurderes som medium til høj. Der er ingen krydsresistens mellem oxathiapiprolin og andre fungicider mod oomyceter. For at reducere risikoen for udvikling af resistens bør Zorvec Enicade anvendes i programmer med andre svampemidler med en anden virkningsmekanisme. Ydermere bør Zorvec Enicade altid anvendes i blanding med et produkt med en anden virkningsmekanisme med god effekt mod kartoffelskimmel. I rådgivningen anbefales max 2 behandlinger med Zorvec Enicade og aldrig i en mark med aktiv kartoffelskimmel. Ifølge middeldatabasen må Zorvec Enicade kun anvendes hvert tredje år i samme mark.

Sporax indeholder aktivstoffet propamocarb-HCL. Propamocarb tilhører gruppen carbamater (F28), som vurderes at have en lav-medium risiko for udvikling af resistens. Der er ikke kendskab til krydsresistens til andre aktivstoffer. Sporax bruges ofte som blandingspartner fx med Zorvec Enicade. Et nyt produkt indeholdende mandipropamid + propamocarb (Revus Pro) har været afprøvet med god effekt men er endnu ikke markedsført. Revus Pro er dermed ikke noget nyt, men blot et nyt handelsnavn, som blander eksisterende aktivstoffer.

6.3 Hvad har været den danske antiresistens strategi i kartofler i 2023 og 2024

I 2022 steg frekvensen af EU43 til mere end 60 % af kartoffelskimmelpopulationen i Danmark (Figur 2). Problemet med vigende effekt af mandipropamid var åbenlys i august 2022 via observationer i forsøg og i mange konventionelle kartoffelmarker. På det tidspunkt blev brugen af mandipropamid udbredt og i blokke. AGRO dokumenterede, at alle indsamlede isolater fra forsøg og "problemmarker" var 100 % resistente mod mandipropamid (Abuley & Hansen, 2023). Målet var herefter at reducere hyppigheden af genotypen EU43, så mandipropamid kunne bibeholdes i arsenalet af effektive aktivstoffer. Det er lykkedes, idet hyppigheden af EU43 er faldet fra >60 % i 2022 til ca. 20 % i 2023 og ca. 5 % i 2024. Gruppen af "Andre" er tilsvarende steget til ca. 85 %. Gruppen "Andre" en meget diverse gruppe, som hovedsageligt stammer fra kønnet formering. Test ved AGRO viste, at alle testede isolater af typen "Andre" var følsomme overfor mandipropamid. Derfor har fluazinam haft en meget vigtig rolle som blandingspartner med mandipropamid. Mandipropamid har sandsynligvis haft effekt overfor de 85 % "Andre" isolater, og fluazinam har haft effekt overfor de 5 % EU43.



Figur 2. Hyppigheden af kartoffelskimmelgenotyper i Danmark 2017 til 2024. Hvert år er der testet mellem 100-200 isolater.

Resultater fra strategiforsøg ved AGRO i Flakkebjerg i 2024 (Bilag 6) viser, at den bedste samlede effekt i en modtagelig sort som Kuras opnås med Mixture_Alternation strategien. Sammenlignes samme strategier i Kuras og den mere resistente sort Nofy (data ikke vist), er den samlede effekt af forebyggelse og bekæmpelse bedre i Nofy end i Kuras. Resultaterne fra dette forsøg indikerer, at man kan reducere dosis i Mixture_Alternation strategierne.

Disse forsøg er kun udført ved Flakkebjerg, hvor betingelserne for skimmeludvikling generelt er dårligere end i de vigtige områder for kartoffeldyrkning i Jylland. Ligeledes indeholder strategien Mixture_Alternation fluazinam som blandingspartner, som måske ikke længere vil være til rådighed. Der er behov for flere forsøg udelukkende med de tilbageværende aktivstoffer mandipropamid, cymoxanil og propamocarb med og uden oxathiapiprolin, som også mistænkes for at kunne danne TFA ved nedbrydning, for at vurdere effekten af strategier, som er uden brug af fluazinam.

6.3.1 Alternativer til fluazinam i løg

Hvis brugen af fluazinam tilbagekaldes, er der kun få alternativer tilbage. Zorvec Enicada (oxathiapiprolin) er kun godkendt som en mindre anvendelse med max. en behandling med reduceret dosering hvert 5. år på samme areal. AGRO har testet alternative midler til forebyggelse og bekæmpelse af løgskimmel, og midler som Amicarb (kaliumhydrogenkarbonat) har vist en signifikant effekt, men midlet må betragtes som

et middel målrettet økologisk dyrkning. Der er desuden observeret problemer med afgrødeskader, idet midlet kan medføre svidninger af bladene.

6.4 Erhvervsmæssige konsekvenser af begrænsning eller tilbagekaldelse af fluazinam

Ved en tilbagekaldelse eller begrænsning af brugen af fluazinam vil en multifacetteret tilgang være absolut nødvendig for at imødekomme de erhvervsmæssige (og økonomiske) konsekvenser. Det er vigtigt at evaluere alternative bekæmpelsesmetoder, deres omkostninger, effektivitet, og hvordan de kan integreres i eksisterende dyrkningsmetoder for at minimere eventuelle negative økonomiske effekter. Alternativer skal fokusere på en bred vifte af ICM baserede metoder.

Nogle konkrete elementer i ICM – kartoffelskimmel kan være:

- Bruge et bredere sæt af mere resistente sorter
- Sikre sunde og robuste planter ved styring af vanding, næringsstoffer og opretholdelse af en sund jord.
- Mere fokus på forebyggelsesstrategier og reduktion af primære smittekilder fx flere år mellem kartoflerne, sundt læggemateriale, undgå og/eller udrydde affaldsdynger og spildplanter og i det hele taget have fokus på diversitet.
- Bruge antiresistens strategier, f.eks. Mixture-Alternation sammen med BlightManager.
- Bruge alternative midler og relevante fungicider eventuelt i lav dosis for at beskytte R-gener og horisontal resistens i nye og mere resistente sorter
- Overvåge stabiliteten af sortsresistens og effektiviteten af fungicider over år og regionalt
- Overvåge kartoffelskimmelpopulationen og dens karakteristika over år og regionalt
- Inkludere information om kartoffelskimmelpopulationer (fungicidresistens og virulens) I bekæmpelsesstrategier sammen med et vejrbaseret beslutningsstøttesystem
- Arbejde med en strategisk og målrettet undervisnings- og formidlingsstrategi baseret på et tæt samarbejde mellem forskere, landbrugsrådgivere og myndigheder

Nogle af de nævnte ICM-elementer må anses for at være ændrede rutiner, som kan implementeres ved god information, formidling, uddannelse og evt. påbud. Andre elementer vil kræve økonomiske eller arbejdstidsmæssige investeringer og læring om nye teknikker. I Holland er der f.eks. påbud om at affaldsdynger med kartofler skal afdækkes eller bekæmpes på anden vis, der er påbud om bekæmpelse af spildkartofler og økologiske kartofler skal nedvisnes ved begyndende angreb. Disse tiltag er ivværksat for at begrænse spredning af smitstof fra ukontrollerede kilder. Riskoen for udvikllng af fungicidresistens eller overkommelse af resistensgener i planterne er grundlæggende baseret på sandsynligheden for at der opstår nye varianter – enten fra kønnet formertig eller via mutationer – som har disse nævnte effekter. Jo mere aktiv skimmel der er, jo større vil risikoen være. Det er påvist at jo flere år mellem kartoflerne jo mindre risiko er der for jordsmitte (Bødker et al., 2006).

6.5 Samlet konklusion

Efter at cyazofamid er væk, og der er opstået skimmelvarianter, som er resistente overfor både mandipropamid og oxathiapiprolin, har fluazinam fået en meget vigtig rolle i bekæmpelsesstrategier i kartofler, som salgstallene i figur 1 og tabel 6 også afspejler. Resistens mod oxathiapiprolin er, som tidligere nævnt, endnu ikke konstateret i Danmark, men resistensen i EU46 er en genetisk dominant egenskab, og risikoen for at

resistente varianter over for dette aktivstof snart vil blive fundet i Danmark vurderes til at være stor. Strategitest med de aktivstoffer, som er tilbage, hvis fluazinam tilbagekaldes, nemlig mandipropamid, oxathiapiprolin, cymoxanil og propamocarb viser, at man stadig kan forebygge og bekæmpe kartoffelskimmel, men kun med øget fokus på elementerne i IPM/ICM. Mest vigtigt er det at bruge mere resistente sorter, reducere primære inokulumkilder, bruge et DSS og promovere udvikling og test af nye alternative midler, som kan indgå i fremtidige bekæmpelsesstrategier. Med fluazinam ude af ligningen vil risikoen for udvikling af resistens stige overfor de resterende aktivstoffer.

For løgs vedkommende vil tilsvarende fokus på IPM/ICM tiltag i dyrkningen antageligt kunne reducere betydningen af løgskimmel. Der er imidlertid i dag få erfaringer på området, så et bortfald af fluazinam vil reducere mulighederne for at forebygge angreb af løgskimmel markant.

6.6 Referencer og bilag

Abuley, I. K., J. S. Lynott, J. G. Hansen, D. E. L. Cooke and A. K. Lees (2023). The EU43 genotype of *Phytophthora infestans* displays resistance to mandipropamid. Plant Pathology 72: 1305-1313.

Abuley I.K. & Hansen, J. G. (2024), Eco-friendly management of late blight in potatoes. Applied Crop Protection 2023. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, s. 79-85 7 s. (DCA rapport; Nr. 226).

Abuley, I. K. & Hansen, J. G. (2024). Monitoring population dynamics and assessing fungicide sensitivity of *Phytophthora infestans* in Denmark Applied Crop Protection 2023. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, s. 74-78 5 s. (DCA rapport; Nr. 226).

Bødker L, Pedersen H, Kristensen K, Møller L, Lehtinen A, Hannukkala A. 2006. Influence of crop history of potato on early occurrence and disease severity of potato late blight caused by Phytophthora infestans. PPO-Spec Report No. 11:53.

Nielsen, B.J. (2014). Efficacy of fluazinam for control of potato late blight (*Phytophthora infestans*) in Danish field trials. Editor: H. T. A. M. Schepers. Proceedings of the Fourteenth EuroBlight Workshop, Limassol, Cyprus, 12-15 May 2013, 2014, 113-116

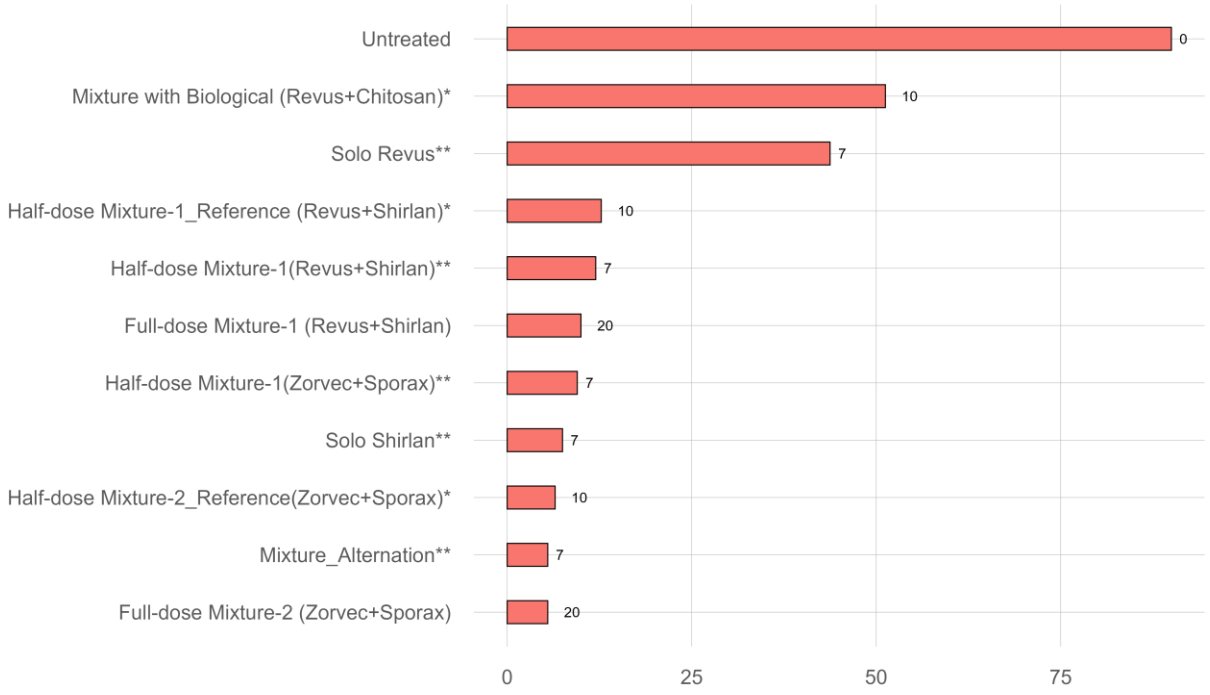
Puidet, B., Mabon, R., Guibert, M., Kiiker, R., Loit, K., Le, V. H., Eikemo, H., Dewaegeneire, P., Saubeau, G., Chatot, C., Aurousseau, F., Cooke, D. E. L., Lees, A. K., Abuley, I. K., Hansen, J. G., Corbière, R., Leclerc, M., Najdabbasi, N. & Andrivon, D. (2023), Investigating phenotypic traits as potential drivers of the emergence of EU_37_A2, an invasive new lineage of *Phytophthora infestans* in Western Europe I: Plant Pathology. 72, 4, s. 797-806 10

Bilag 6. Forsøgsresultater i 2024, Flakkebjerg

I forsøgene ved Flakkebjerg i 2024 er det undersøgt om en kombination af alternering og blanding af midler, brug af reducerede doser, brug af mere resistente sorter og BlightManager (timing valg af blanding og beregning af dosis) kan reducere fungicidforbruget og stadig med en god effekt mod angreb af kartoffelskimmel.

Der er testet i alt 11 strategier. Resultaterne er sorteret efter angrebsgrad af kartoffelskimmel fra mest til mindst kartoffelskimmel. Alle behandlinger er foretaget på samme tidspunkt, og er beregnet med det danske beslutningsstøtte system BlightManager. Der er foretaget behandling på 10 datoer fra sidste uge i juni til første uge af september. De 11 strategier er:

1 Untreated	Ubehandlet
2 Mixture with Biological	Revus + Charge, begge i fuld dosering
3 Solo Revus	Revus men variabel dosis efter BlightManager
4 Half-dose Mixture-2 (Zorvec+Sporax)	(Zorvec+Sporax) men variabel dosis efter BlightManager
5 Full-dose Mixture-1 (Revus+Shirlan)	(Revus+Shirlan), begge i fuld dosis
6 Half-dose Mixture-1 (Revus+Shirlan)	(Revus+Shirlan), men variabel dosis efter BlightManager
7 Half-dose Mixture-1 ref. (Revus+Shirlan)	(Revus+Shirlan), begge altid ½ dosis
8 Solo Shirlan	Shirlan men variabel dosis efter BlightManager
9 Mixture_Alternation	(Revus+Shirlan) alterneret med (Zorvec+Sporax) valg af mixture og dosis efter BlightManager
11 full dose Mixture-2 (Zorvec+Sporax)	(Zorvec+Sporax) begge altid fuld dosis



Resultater fra anteresistens strategi forsøg ved AU Flakkebjerg, 2024. X-akse: sygdom i procent bladdækning. Tallene indikerer behandlingshyppighed. Signifikans: Ubehandlet = c, Mixture med biologisk middel og Solo Revus = b. For resten af strategierne er der ikke signifikant forskel imellem resultaterne.

7 Mefentrifluconazol

Forfatter: Akademisk medarbejder Niels Matzen

Fagfællebedømmer: Seniorforsker Lise Nistrup Jørgensen

Mefentrifluconazol tilfører gruppen af azoler, som virker ved at blokere for ergosterolbiosyntesen.

7.1 Godkendte produkter og anvendelser

Mefentrifluconazol er godkendt i Danmark i produkterne Lenvyor (mefentrifluconazol 100 g/L), Revyona (mefentrifluconazol 75 g/L) og Balaya (mefentrifluconazol 100 g/L+ pyraclostrobin 100 g/L).
Balaya og Lenvyor er godkendt til svampebekæmpelse i korn med en maksimal dosering på 1-1.5 L/ha afhængig af timing. Revyona er godkendt i vinterraps med en maksimal dosering på 2 L/ha og i æbler, pærer, kirsebær og blommer med en maksimal dosering på 1 L/ha.

Ifølge den endnu ikke publicerede Bekæmpelsesmiddelstatistik 2023 blev der i 2023 anvendt i alt 233.778 L Balaya, 56,5 L Revyona og 0 L Lenvyor. Balaya blev godkendt i marts 2021, mens Revyona og Lenvyor blev godkendt i hhv. august 2022 og september 2023, men Lenvyor er indtil videre ikke blevet solgt på det danske marked. Forbruget af Revyona i frugt er meget lavt, da avlerne foretrækker Difcor 250. Dette skyldes, at Difcor 250 kan anvendes to gange, mens Revyona kun kan anvendes én gang på grund af 1,2,4-triazol-restriktionerne. Avlerne vælger derfor ofte to behandlinger med Difocor 250 for at undgå at mangle behandlinger i deres sprøjteprogram.

Af de 233.778 L Balaya, der blev anvendt i 2023, blev 226.836 L brugt til vinterkorn, 2.004 til vårkorn, mens 4.932 L blev anvendt i frøgræs (Bekæmpelsesmiddelstatistik 2023), hvor Balaya har en godkendelse til mindre anvendelse.

Ifølge Aspecto, som samler data fra sprøjtejournalerne, var den estimerede mængde lidt højere i 2024 (baseret på 3.848 indberetninger) med 250.140 L i alt. Forbruget i frøgræs forblev på samme niveau, mens forøgelsen af forbruget kun var i korn. Det samlede areal behandlet med Balaya var på 453.400 ha. Heraf udgjorde hvede langt størstedelen af arealet med ca. 425.000 ha vinterhvede efterfulgt af vårbyg med ca. 10.000 ha (Bilag 7).

I 2023 var det konventionelt dyrkerede areal med korn 1.192.685, hvilket var sammenligneligt med 2024 (Landbrugsstyrelsen, 2024a). Heraf udgjorde det konventionelt dyrkede areal med vårbyg 481.064 ha, mens det konventionelt dyrkede areal med vinterhvede og vinterbrødhvede i alt udgjorde 468.187 ha i 2023 (Tabel 8). Det vil sige, at ca. 90,8% af vinterhvedearealet blev behandlet med Balaya, mens ca. 2% af vårbygarealet blev behandlet med Balaya i 2023. Ca. 225.000 L Balaya blev anvendt i vinterhvede, mens ca. 2000-3000 L blev anvendt i vårbyg (Bilag 8). Herudfra kan det udledes, at der blev anvendt ca. 0.5 L Balaya/ha i vinterhvede. Balaya er godkendt til maksimalt en behandling med maksimalt 1 L/ha i BBCH 33-37 og 1.5 L/ha i BBCH 38-40. Balaya anvendes hovedsageligt på BBCH 37-40 for at beskytte fanebladet. Der anvendes altså gennemsnitligt 33-50 % af den maksimalt tilladte dosering.

Tabel 8. Arealer med korn indberettet i 2023 (Landbrugsstyrelsen, 2024).

	Samlet areal (ha)	Økologisk areal (ha)	Konventionelt areal (ha)
Vinterhvede	460.680	7.728	452.952
Vinterhvede, brød-hvede	15.366	131	15.235
Vårbyg	504.465	23.401	481.064
Vinterbyg	57.354	783	56.571
Vinterrug	20.426	12.611	7.815
Vårhvede	10.306	4.313	5.993
Vårhavre	54.483	20.467	34.016

7.2 Alternativer til godkendte anvendelser

Til bekæmpelse af meldug i korn findes 9 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 5 forskellige FRAC-grupper (F50, F3, F5, F7, F13) (Tabel 9). Blandt de godkendte aktivstoffer er tebuconazol, som er kandidat til substitution. Desuden findes det mikrobiologiske produkt Serenade ASO (BM02). Midlerne varierer i effektivitet (Bilag 9), men effektiviteten er moderat-god for størstedelen af produkterne, med undtagelse af Serenade ASO, som anbefales anvendt i kombination med andre effektive midler.

Meldug i korn vurderes af FRAC som havende en iboende høj risiko for at udvikle resistens (FRAC, 2019). De alternative aktivstoffer vurderes af FRAC til at have lav-medium risiko for at udvikle resistens (F5), medium (F3, F13 og F50) og medium-høj (F7). Hvis EFSAs protokol (EFSA, 2017) følges til at evaluere muligheden for at forebygge resistens med de tilgængelige alternativer, bliver vurderingen, at risikoen er lav-middel (z/x værdi=0.86) (lav risiko z/x < 0.75; middel risiko: z/x > 0.75 og < 1.25; høj risiko: z/x ≥ 1.25).

Mefentrifluconazol tilhører gruppen af DMIere, som også findes blandt alternativerne i form af prothioconazol alene (Proline EC 250) og i blanding med fluopyram (Propulse SE 250) og spiroxamin (Input EC 460). Desuden findes produkterne Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro og Orius Gold med aktivstoffet tebuconazol, som er kandidat til substitution. Prothioconazol har moderat til god effektivitet overfor meldug. Mulighederne for at bekæmpe denne sygdom vurderes at være tilstrækkelige, og antallet af alternative aktivstoffer med forskellige virkningsmekanismer tilstrækkeligt til ikke at gentage behandling med aktivstoffer med samme type virkningsmekanisme.

Til bekæmpelse af bygbladplet i byg og skoldplet i byg og rug findes 9 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 4 forskellige FRAC-grupper (F11, F3, F5, F7), samt Serenade ASO (BM02). Blandt disse findes flere prothioconazolprodukter og Balaya (pyraclostrobin + mefentrifluconazol), Pictor Active (pyraclostrobin + boscalid), som har god effekt overfor disse sygdomme, samt azoxystrobin som har moderat effekt. Bygbladplet og skoldplet vurderes af FRAC som havende hhv. middel og lav risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne i fravær af Balaya, vurderes derfor at være hhv. moderat (z/x værdi =1,14 (ikke medregnet spiroxamin som ikke har effekt)) og lav (z/x værdi = 0.57). Alternativerne vurderes derfor at være tilstrækkelige til at kunne bekæmpe bygbladplet og skoldplet samt forebygge udviklingen af resistens overfor alternativerne.

Til bekæmpelse af Ramularia i byg findes 2 alternativer, Propulse SE 250 (fluopyram + prothioconazol) og Proline EC 250 (prothioconazol), med aktivstoffer fra 2 forskellige FRAC-grupper (F3 og F7). Disse midler har dog ringere effekt end mefentrifluconazol på Ramularia (Bilag 10). Da Ramularia kategoriseres af FRAC som havende høj risiko for at udvikle resistens, og der kun findes to alternative aktivstofgrupper med hhv.

middel og moderat-høj risiko for at udvikle resistens, vurderes risikoen for at det udvikles resistens overfor de tilgængelige alternativer som høj (z/x værdi=2.4). Der er udbredt resistens hos Ramularia overfor strobilurinerne (F11), som ikke længere har effekt, og effekten af flere DMIere er også reduceret samt i mindre grad også SDHIerne. Til trods for at mefentrifluconazol og prothioconazol begge tilhører gruppen af azoler, er der ikke fundet krydsresistens mellem disse, og muligheden for at forebygge udviklingen af resistens overfor prothioconazol vil derfor reduceres, hvis mefentrifluconazol ikke er tilgængeligt. Prothioconazol har lav-moderat effekt overfor Ramularia, mens effekten af Propulse SE 250 er moderat og lavere end for mefentrifluconal, som er det mest effektive middel til bekæmpelse af denne sygdom (Beck et al., 2023a). Mulighederne for at bekæmpe Ramularia vil derfor være begrænsede ved anvendelse af de nuværende godkendte alternativer. Boscalid (F7), som er godkendt i byg i form af Entargo og Pictor Active er dog ikke godkendt til bekæmpelse af Ramularia. Disse midler har dog kun lav-moderat effekt imod sygdommen og vil kunne anvendes i blanding med Proline EC 250 til at forebygge udviklingen af resistens og øge effekten. Der er ved AGRO i Flakkebjerg i en årrække blevet udført forsøg med alternative midler, hvor nogle har vist lave til moderate effekter imod Ramularia, herunder Thiopron, som indeholder svovl som aktivstof. Thiopron er endnu ikke godkendt i Danmark, men det er tænkeligt at Kumulus S, som også har svovl som aktivstof, kan have sammenlignelige effekter. Folpan (Folpet (M04)) har i en serie europæiske forsøg vist svingende effekter varierende fra lav til god afhængigt af sprøjtetidspunktet (Matzen et al., 2024).

På grund af en højere pris anvendes Balaya kun i begrænset omfang i byg. Selvom produktet har bred effekt på bygsygdomme, og er det bedste middel til bekæmpelse af Ramularia, vurderes risikoen og udbyttetabet som følge af denne sygdom ikke at være af stor betydning i de fleste vækstsæsoner, derfor tilvælges midlet ikke.

Til bekæmpelse af gulrust, bygrust og brunrust i hvede, byg, rug og triticale findes 9 kemiske alternativer med aktivstoffer fra 4 forskellige FRAC-grupper (3, 5, 7, 11). Blandt de godkendte aktivstoffer er tebuconazol og difenoconazol, som er kandidater til substitution. Midlerne varierer i effektivitet, men effektiviteten er moderat-god for størstedelen af produkterne med undtagelse af Serenade ASO. Rustsygdomme kategoriseres af FRAC som havende lav risiko for at udvikle resistens og risikoen for, at der udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes derfor som lav (z/x værdi=0,4), og mulighederne for at bekæmpe rust sygdomme vurderes fortsat at være gode under fravær af mefentrifluconazol.

For kronrust og havrebladplet findes hhv. 4 og 3 kemiske produkter fra hhv. 3 og 2 FRAC-grupper (F3, F7, F11 for kronrust og F3, F7 for bladplet) med hhv. moderat-god og lav-god effekt. To af produkterne indeholder tebuconazol, som er kandidat til substitution, foruden Propulse SE 250. Havrebladplet er en mindre sygdom og vurderes ikke at have stor betydning for udbytterne. Kronrust optræder ret sjældent og vurderes pt ikke at have større udbyttemæssig betydning. Til bekæmpelse af hvedebladplet findes 4 kemiske produkter fra 3 FRAC-grupper (F3, F5 og F7). Disse har moderat-god effekt, og der er ikke fundet resistens overfor DMIere eller SDHIere, men der er udbredt resistens overfor strobiluriner. Mefentrifluconazol har moderat effekt, tebuconazol og spiroxamin har lav effekt, mens prothioconazol har god effekt på linje med Propulse SE 250. Hvedebladplet vurderes af FRAC at have moderat risiko for at udvikle resistens, og risikoen for, at der vil udvikles resistens overfor alternativerne, vurderes at være høj (z/x = 1.6 (ikke medregnet spiroxamin, som ikke har effekt imod hvedebladplet)).

Til bekæmpelse af septoria og hvedebrunplet i hvede og Triticale findes 7 kemiske produkter fra 4 FRAC-grupper (F3, F5, F7, F11), samt Serenade ASO. Bekæmpelsen af Septoria er udfordret, da de fleste tilgængelige midler udviser vigende effekt. Desuden har spiroxamin og Serenade ASO kun lav effekt på Septoria. Derudover er der udbredt resistens hos Septoria overfor aktivstoffer, som tilhører gruppen af strobiluriner (F11), og disse har ikke længere effekt overfor sygdommen. Der er desuden udviklet resistens overfor mange af azolerne (F3), herunder prothioconazol, tebuconazol, difenoconazol og metconazol, som har lav-

moderat effekt. Disse tilhører, ligesom mefentrifluconazol, gruppen af DMIere (F3), men mefentrifluconazol er stadig væsentlig mere effektiv overfor septoria. Der findes krydsresistens mellem mefentrifluconazol og tebuconazol, mens dette ikke er tilfældet for prothioconazol (Heick et al., 2020), og disse vurderes derfor at supplere hinanden positivt til forebyggelse af resistensudvikling. Entargo har moderat effekt overfor septoria og anbefales altid anvendt i blanding med andre produkter, da det kun indeholder boscalid som aktivstof. Boscalid tilhører gruppen af SDHIere (F7), der vurderes at have høj risiko for at udvikle resistens, og det er vigtigt, at der kun sprøjtes en gang pr. sæson med SDHIere for at mindske yderligere udvikling af SDHI-resistens. Der er konstateret udbredt resistens hos septoria imod både fluopyram og prothioconazol, som Propulse SE 250 indeholder, og effekten imod Septoria vurderes som moderat-god (Bilag 11). Hvis EFSAs protokol følges, vurderes risikoen for, at der udvikles resistens imod de tilbageværende alternativer, som værende middel (z/x værdi = 1.14 (ikke medregnet spiroxamin, som ikke har nogen effekt overfor septoria). I praksis må risikoen dog vurderes som høj, da udbredt resistens overfor de fleste alternativer er dokumenteret, og det eneste aktivstof, som har god effekt på Septoria, er netop mefentrifluconazol.

Udviklingen af effekten af azoler er blevet monitoreret løbende i forsøg udført ved AGRO i Flakkebjerg, og resultaterne viser god effekt fra mefentrifluconazol på over 80 % i gennemsnit af årene 2018-2023, mens de andre azoler gav omkring 50 % effekt. Merudbytterne var også markant højere for mefentrifluconazol med omkring 13 hkg/ha i gennemsnit fra 2018-2023, hvorimod de andre azolprodukter gav gennemsnitlige merudbytter på 4-6 hkg/ha (Bilag 12).

Der findes ganske få effektive løsningskombinationer til bekæmpelse af septoria i hvede. Som det fremgår af Tabel 8 er Balaya det mest effektive middel efterfulgt af Propulse SE 250. Denne rangorden bygger på mange forsøg udført af ved landsforsøgene og AU, som har testet effekter og merudbytter fra løsninger, hvor Balaya indgår. Disse forsøg har indeholdt enten 1, 2 eller 3 behandlinger. Løsningerne med Balaya har været så overbevisende, at T2 sprøjtningen i hvede i dag domineres af Balaya. I gennemsnit af 17 forsøg fra 2020-2024 er effekten af 0,75 L Balaya sammenlignet med 0,75 L Propulse SE 250+ 0,25 L Folicur Xpert EC 240. Her har Balaya givet 66 % bekæmpelse af septoria, mens Propulse SE 250 + Folicur har givet 43 % effekt. En forskel der i gennemsnit har resulteret i en forskel på ca. 1 hkg/ha (Jørgensen, 2024).

Øvrige midler giver lavere effekter og merudbytter og fravælges oftest. Ved den første T1 behandling anvendes ofte azolløsninger med prothioconazol, hvis der skønnes at være bekæmpelsesbehov. Balaya bruges ved T2, som er den sprøjtning, der giver den primære beskyttelse af de 2 øverste blade og den bedste udbytteforøgelse, mens Propulse SE 250 typisk er brugt ved T3 behandlingen (BBCH 59-65), hvor det ikke længere er tilladt at bruge Balaya.

For at mindske risikoen for udvikling af yderligere problemer med fungicidresistens vurderes det vigtigt, at man diversificerer valget af midler mest muligt. Dette er dog ganske vanskeligt i DK, da vi kun har få midler til rådighed. For at mindske risikoen for yderligere udvikling af fungicidresistens i septoriapopulationen anbefales det kun at bruge Balaya en gang pr. sæson, ligesom anvendelse af SDHIere (Entargo og Propulse SE 250) også kun anbefales at ske en enkelt gang.

Mange danske forsøg har dokumenteret en reduceret effekt af Balaya ved at gå ned i dosering, hvilket også kan ses af firmaernes registreringsrapporter, som fremsendes i forbindelse med registrering. Til trods for reducerede effekter, opnås der ofte stadig det bedste nettomerudbytte ved at anvende en lavere dosering. Således har data fra SEGES vist, at 0,5 L/ha Balaya giver et bedre nettomerudbytte end 0,75 L/ha (bilag 13).

*Tabel 9. Alternativer til Balaya og Lenvyor (bekæmpelsesmiddeldatabasen). En * angiver, at aktivstoffet er kandidater til substitution, mens ** angiver at aktivstoffet danne TFA ved nedbrydning.*

Afgrøde	Skadegører	Aktivstof	FRAC-gruppe
Meldug i byg, havre, hvede, rug og Triticale	Diopyr	Pyriofenon	50
	Flexity	Metrafenon	50
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Leander	Fenpropidin	5
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
	Talius EC	Proquinazid	13
Bygbladplet i byg og skoldplet i byg og rug	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Comet Pro (Ikke Triticale)	Pyraclostrobin	11
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active (kun i byg, ikke skoldplet)	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Ramularia i byg	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7
Hvedegråplet og hvedebrunplet i hvede og Triticale.	Amistar Gold, Greteg Star	Difenoconazol * + azoxystrobin	3 + 11
	Entargo (ikke brunplet)	Boscalid	7
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Hvedebladplet i hvede	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7
Gulrust, bygrust og brunrust i hvede, byg, rug og Triticale	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Amistar Gold, Greteg Star (ikke byg)	Difenoconazol * + azoxystrobin	3 + 11
	Comet Pro	Pyraclostrobin	11
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Input EC 460	Spiroxamin + prothioconazol	5 + 3

	Juventus	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active (kun hvede og byg)	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Proline EC 250	Prothioconazol	3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Kronrust og havre-bladplet i havre	Comet Pro (kun kronrust)	Pyraclostrobin	11
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Folicur Xpert EC 240, Proline Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram**	3 + 7

7.3 Erhvervsmæssige konsekvenser

Forbruget af Revyona og Lenvyor er så lavt at de ikke vurderes at være af betydning (alternativerne er nævnt i Bilag 8). Godkendelsen af Lenvyor har karakter af en skuffegodkendelse, da man ikke anbefaler at bruge mefentrifluconazol alene.

Balaya anvendes langt overvejende i hvede, og mefentrifluconazol vurderes derfor ikke til at have praktisk betydning på nuværende tidspunkt for mulighederne for bekæmpelse af sygdomme i byg, rug og havre. Bekæmpelsen af Ramularia i byg er dog udfordret af problemer med resistens, og det vurderes, at denne sygdom vil være vanskelig at bekæmpe på sigt uden Balaya.

Bekæmpelse af septoria i hvede er i høj grad afhængig af Balaya, der sammen med Propulse SE 250 er det eneste middel med god effekt over for sygdommen. Desuden er Balaya vigtig for at kunne forebygge udviklingen af resistens hos septoria. Det vurderes, at Balaya stadig vil kunne give betydelige effekter imod Septoria samt forebygge udviklingen af resistens med en reduceret maksimal dosering, som er identisk med den nuværende anvendelse i praksis.

7.4 Referencer og bilag

1 Aspecto, 2024. https://www.aspecto.dk/about.htm. Dataudtræk fra statistik over sprøjtejournaler leveret af Tone Glarborg Larsen, BASF.

2 Beck BD et al., 2023a. Disease control in barley, rye and triticale. https://pure.au.dk/portal/files/384606292/Kap_III_Disease_control_in_barley_rye_and_triticale.pdf

3 Beck BD et al., 2023b. Disease control in wheat. https://pure.au.dk/portal/files/384606142/Kap_II_Disease_control_in_wheat.pdf

4 Bekæmpelsesmiddeldatabasen. https://mst.dk/kemi/database-for-bekaempelsesmidler/bmd/. Besøgt: 08.01.2025.

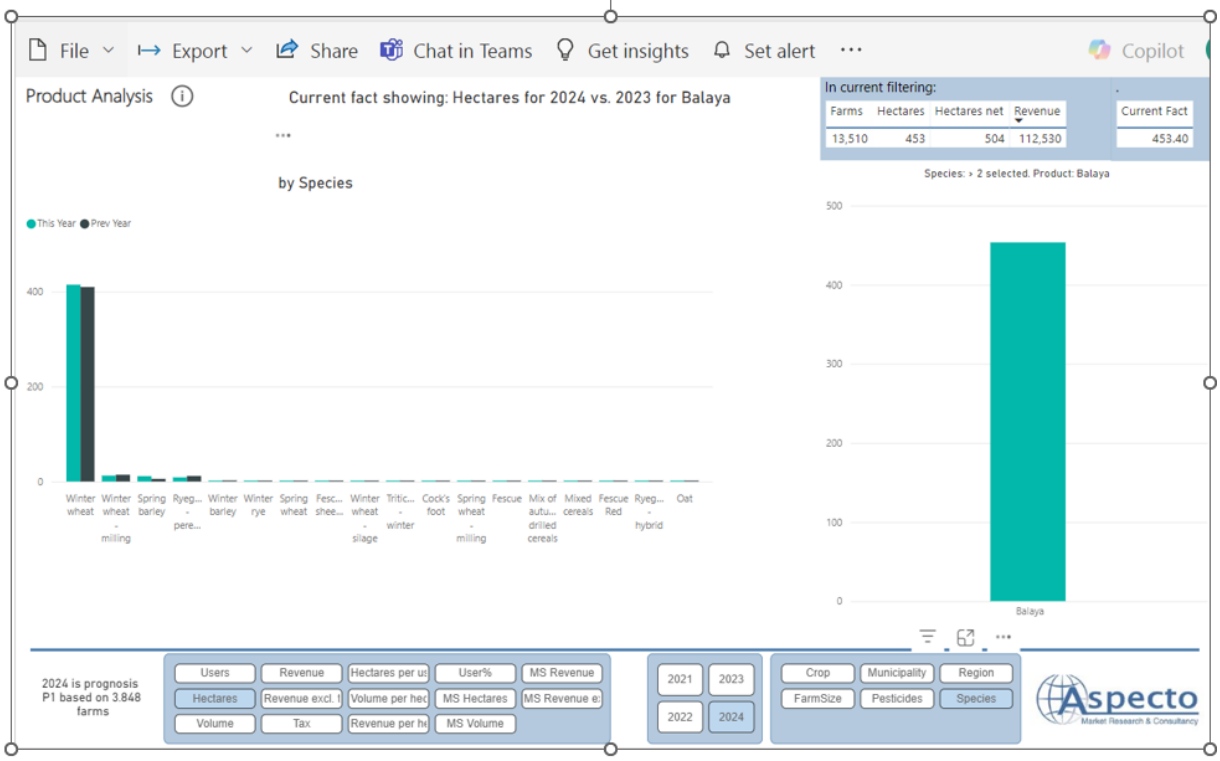
5 EFSA (European Food Safety Authority), 2017. Protocol for the evaluation ofdata concerning the necessity of the application of fungicide active substances to control a seriousdanger to plant health which cannot be contained by other available means, including non-chemicalmethods. EFSA supporting publication 2017:EN- 1345. 29 pp., doi:10.2903/sp.efsa.2017.EN-1345

6 FRAC, 2019. Pathogen risk list. www.frac.info/docs/default-source/publications/pathogen-risk/frac-pathogen-list-2019.pdf

7 Heick, T.M., Matzen, N. & Jørgensen, L.N. Reduced field efficacy and sensitivity of demethylation inhibitors in the Danish and Swedish *Zymoseptoria tritici* populations. *Eur J Plant Pathol* **157**, 625–636 (2020). https://doi.org/10.1007/s10658-020-02029-2
8 Jørgensen LN et al., 2022a. Applied Crop Protection 2021. https://dcapub.au.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport204.pdf
9 Jørgensen LN et al., 2022b. Shifting sensitivity of Septoria tritici blotch compromises field performance and yield of main fungicides in Europe. DOI=10.3389/fpls.2022.1060428.
10 Jørgensen LN, 2024. Personlig kommunikation.
11 Landbrugsstyrelsen, 2024. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2023. https://lbst.dk/Media/638501567069502812/Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2023.pdf
12 Matzen, N., Weigand, S., Bataille, C. *et al.* EuroBarley: control of leaf diseases in barley across Europe. *J Plant Dis Prot* 131, 1239–1244 (2024). https://doi.org/10.1007/s41348-023-00852-3
13 SEGES, 2024a. Landsforsøgene 2024. ISBN 978-87-93051-13-3. Tabel 24, side 90.
14 SEGES, 2024b. Landsforsøgene 2024. ISBN 978-87-93051-13-3. Tabel 19, side 79.
15 Sønderskov M, Kristensen M, Abuley IK, Beck BD, Jørgensen LN. 2024. Opdatering af statusnotat om pesticidresistens. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 32 sider. leveret: 11.04.2024.

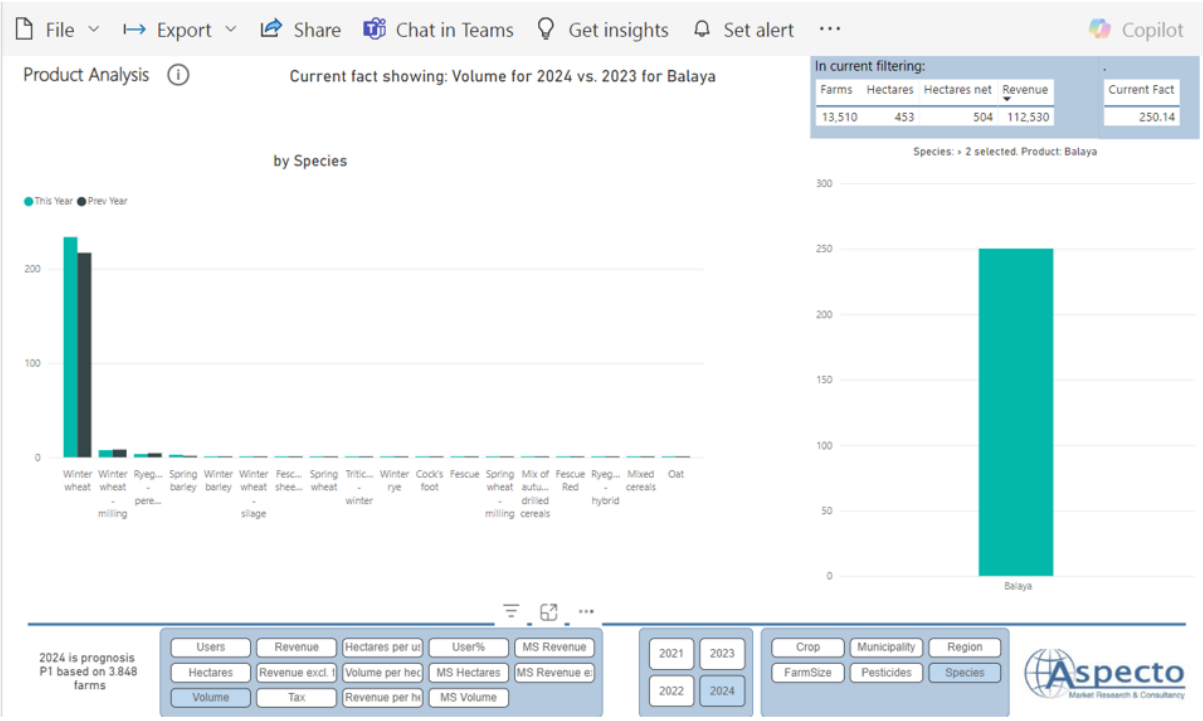
Bilag 7. Arealer sprøjtet med Balaya per afgrøde i 2023 og 2024 (Aspecto, 2024).

Balaya DK 2024 all crops – species (hectares) (source Aspecto crop protection monitor 2024_10th of Jan 2025)



Bilag 8. Liter Balaya anvendt i 2024 og 2023 per afgrøde (Aspecto, 2024).

Balaya DK 2024 all crops – species (volume) (source Aspecto crop protection monitor 2024_10th of Jan 2025)



Bilag 9. (SEGES, 2024a).

TABEL 24. Relativ virkning af godkendte svampemidler i korn.

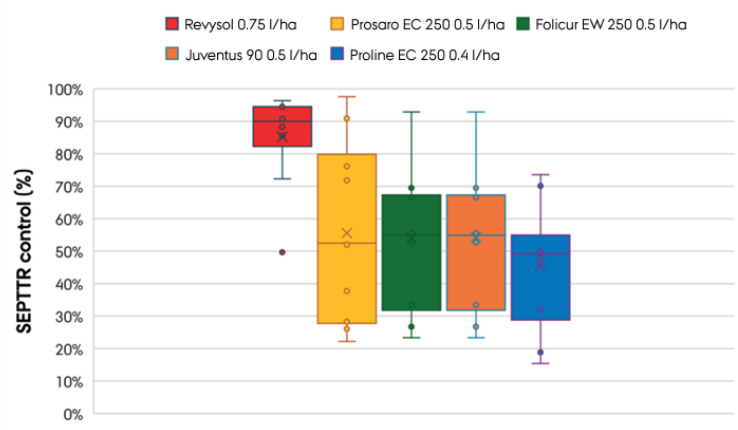
Sygdomme	Amistar Gold/ Greteg Star (Azoxystrobin + difenoconazol)	Amistar/ Mirador (Azoxy-strobin)	Balaya (Mefentriflu-conazol + pyraclostrobin)	Comet Pro (Pyraclo-strobin)	Entargo (Boscalid)	Folicur Xpert EC 240 (Tebuconazol + prothio-conazol)	Juventus 90/Plexeo 90 (Metconazol)
Knækkefodsyge	-	-	*	-	**	*	-
Hvedemeldug	*(*)[1]	*[1]	***	*[1]	-	***(*)	**
Bygmeldug	-	*[1]	***	**[1]	-	***(*)	***
Gulrust	***	***	****	***(*)	*	****	**(*)
Brunrust	***	***(*)	****(*)	****	*	****	***(*)
Bygrust	-	****(*)	****(*)	****(*)	*	****(*)	****
Septoria	**(*)	*[1]	****(*)	*[1]	**	**(*)	**(*)
Hvedebladplet	*[1]	*[1]	**	*[1]	-	**	*
Skoldplet	**	**(*)	***(*)	***(*)	*	***	***
Bygbladplet	-	**(*)[2]	***(*)	****	**	**(*)	**(*)
Ramularia	-	-	****	-	**	*	-
Aksfusarium	-	-	-	-	-	**(*)	**
Normaldosering, liter/kg pr. ha[4]	1,0	1,0	1,5	1,25	0,7	0,5[3]	1,0
Pris pr. normaldosering inkl. afgift, ekskl. moms	320	240	758	513	378	164	311

Sygdomme	Orius Gold (Tebuconazol)	Pictor Active (Boscalid + pyraclostrobin)	Proline (Prothio-conazol)	Proline Xpert EC 240 (Tebuconazol + prothio-conazol)	Propulse (Prothio-conazol + fluopyram)	Prosaro (Tebuconazol + prothio-conazol)	Talius EC (Proquinazid)
Knækkefodsyge	-	*(*)	**	**	*(*)	*(*)	-
Hvedemeldug	***(*)	-	***(*)	***(*)	***(*)	***(*)	****
Bygmeldug	****	-	***(*)	***(*)	***(*)	***(*)	****
Gulrust	****(*)	***	***	***(*)	***	****	-
Brunrust	****	****	**(*)	***	**(*)	***(*)	-
Bygrust	*****	****(*)	***(*)	****	***(*)	****(*)	-
Septoria	**(*)	**	**(*)	**(*)	***(*)	**(*)	-
Hvedebladplet	*	-	***(*)	***(*)	***(*)	***	-
Skoldplet	**	****	****	****	****(*)	***	-
Bygbladplet	**(*)	****	***	***	****(*)	**(*)	-
Ramularia	-	*	**	*	***	*	-
Aksfusarium	**	-	**(*)	**(*)	**(*)	**(*)	-
Normaldosering, liter/kg pr. ha[4]	1,25	1,0	0,8	0,75[3]	1,0	1,0	0,25
Pris pr. normaldosering inkl. afgift, ekskl. moms	225	450	384	296	415	355	201

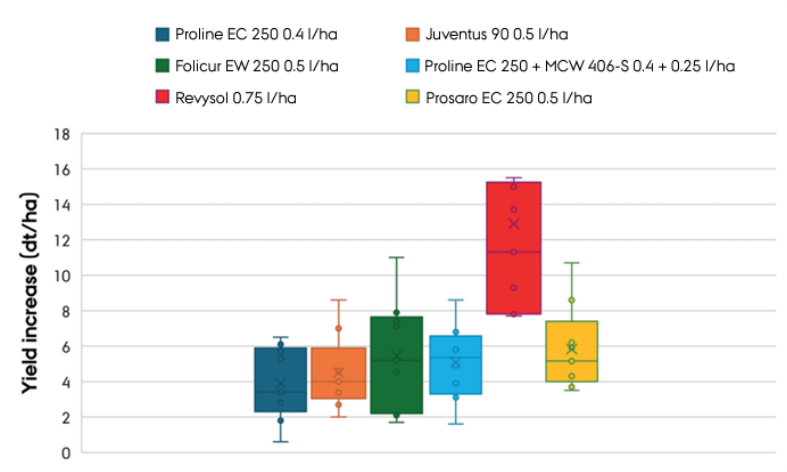
- – ikke aktuel, ikke godkendt eller ingen data
* – svag effekt (under 40%)
** – nogen effekt (40-50%)
*** – middel til god effekt (51-70%)
**** – meget god effekt (71-90%)
***** – specialmiddel (91-100%)
(*) – en halv stjerne

[1] På grund af resistensudvikling hos svampe mod strobiluriner er effekten mod hvedemeldug, Septoria, hvedebladplet og bygmeldug meget begrænset.
[2] Mod bygbladplet kan også forventes tilfælde af nedsat effekt med Amistar/Mirador. En resistens, som for tiden kun forventes at berøre de øvrige strobiluriner i begrænset omfang.
[3] Effekt vurderet ud fra 1,0 liter pr. ha.
[4] Vær obs på, at for midler omfattet af triazolreglerne er de tilladte doser lavere end de angivne normaldoser.

Bilag 10. (Beck et al., 2023b)



Gennemsnitlig effekt mod Septoria på blad 1 og 2, vækststadie 71-77. To behandlinger med 50% fuld dosis ved vækststadie 33 og 45-51 (2018-2023).



Merudbytter (hkg/ha). To behandlinger med 50% fuld dosis ved vækststadie 33 og 45-51 (2018-2023).

Bilag 11. (Jørgensen et al., 2022b).

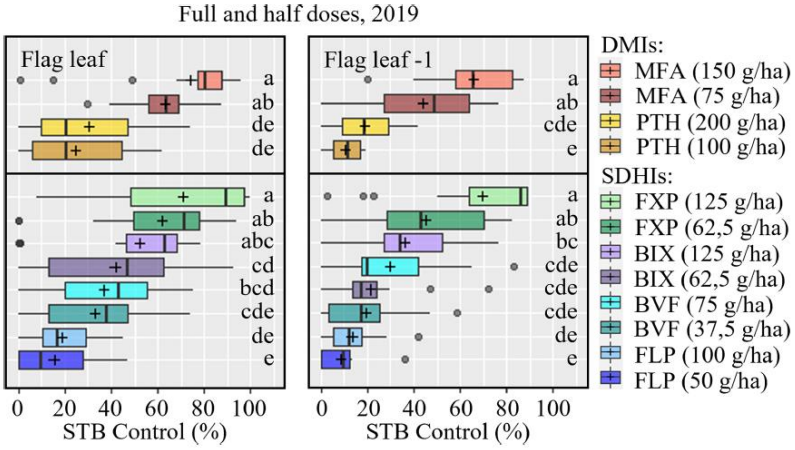


FIGURE 4
STB control (%) of full and half doses on flag leaves (left) and F-1 leaves (right) were assessed at growth stage 73-75, 33-55 days after application in five trials in 2019. The trials were carried out in Denmark, the United Kingdom, Ireland, France, and Germany. The tested fungicides included mefentrifluconazole (MFA), prothioconazole (PTH), fluxapyroxad (FXP), bixafen (BIX), benzovindiflupyr (BVF), fluopyram (FLP). The line inside the boxes indicates the median and '+' indicates the average. Different letters represent significant differences between treatments within boxplot as determined by Dunn's test.

Bilag 12. (Jørgensen et al., 2022a).

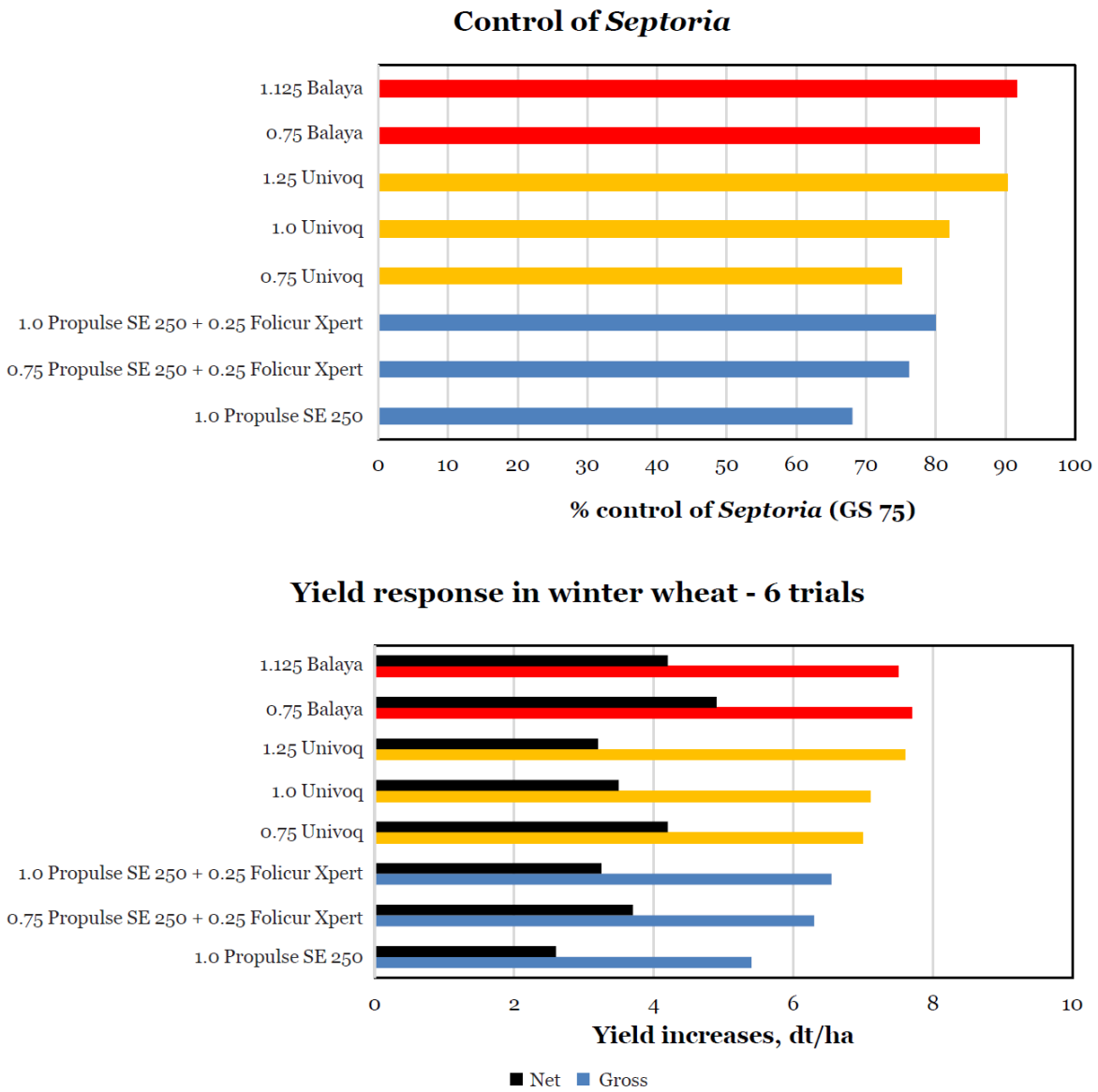


Figure 7. Control of *Septoria* and yield increases (dt/ha) in winter wheat from control of *Septoria* with treatments applied at GS 45-51. Average of six trials from two seasons (20325/21325). All treatments were also treated at T1 with Prosaro EC 250, 0.35 l/ha. This cost has not been deducted for the data in the figure.

Bilag 13. (SEGES, 2024b).

TABEL 19. Svampebekæmpelse i vinterhvede - forskellige løsninger ved delt aksbehandling (E20, E21, E22).

Vinterhvede	Stadie	Pct. dækning med					Hkg kerne pr. ha		Pct. dækning med					Hkg kerne pr. ha		Pct. dækning med					Hkg kerne pr. ha	
		brunrust	gulrust	meldug	Septoria	hvedebladplet	Udb. og merudb.	Nettomerudbytte	brunrust	gulrust	meldug	Septoria	hvedebladplet	Udb. og merudb.	Nettomerudbytte	brunrust	gulrust	meldug	Septoria	hvedebladplet	Udb. og merudb.	Nettomerudbytte
		3/7							13/6							2/7						
2024.		*2 fs. brunrust og Septoria*							*1 fs. meget brunrust*							*2 fs. Septoria*						
1. Ubehandlet	-	12	0	0,09	24	0,0	**86,8**	-	38	0	0	11	0	**73,5**	-	0,20	0	0	26	0	**73,4**	-
2. 0,25 l Proline EC 250 0,5 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	32 37-39 55-61	7	0	0,08	8	0,1	14,9	9,5	4,3	0	0	4,8	0	20,4	14,9	0,01	0	0	12	0	8,6	3,2
3. 0,5 l Balaya 0,75 l Propulse SE 250	37-39 55-61	1,9	0	0,05	7	0,1	15,2	10,3	3,3	0	0	7	0	19,9	15,0	0	0	0	11	0	8,4	3,5
4. 0,5 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	7	0	0,04	8	0,1	13,0	8,8	5	0	0	7	0	19,1	15,0	0	0	0	14	0	7,3	3,2
5. 0,5 l Balaya 0,375 l Populse SE 250 + 0,375 l Greteg Star	37-39 55-61	4,2	0	0,05	8	0,1	17,9	13,3	4,0	0	0	7	0	25,1	20,4	0	0	0	13	0	8,2	3,6
6. 0,5 l Balaya 0,25 l Propulse SE 250 + 0,25 l Greteg Star	37-39 55-61	2,3	0	0,03	7	0,1	15,7	11,8	4,1	0	0	8	0	23,8	19,8	0	0	0	13	0	7,3	3,4
7. 0,5 l Balaya 0,25 l Propulse SE 250 + 0,25 l Greteg	37-39 55-61	1,8	0	0,06	7	0,1	15,9	12,0	6	0	0	8	0	21,2	17,3	0	0	0	13	0	8,2	4,3
8. 0,75 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	5	0	0,03	7	0,1	14,7	9,7	7	0	0	6	0	21,3	16,3	0	0	0	14	0	6,3	1,3
9. 0,75 l Balaya 0,3 l Pictor Active + 0,2 l Propulse SE 250 + 0,2 l Agropol	37-39 55-61	0,4	0	0,01	8	0,1	19,4	14,3	3,5	0	0	7	0	27,6	22,4	0	0	0	11	0	8,8	3,7
10. 0,2 l Proline EC 250 + 0,3 l Comet Pro 0,75 l Balaya 0,3 l Pictor Active + 0,2 l Propulse SE 250 + 0,2 l Agropol	32 37-39 55-61	0,5	0	0,05	7	0,1	21,7	14,6	1,1	0	0	4,3	0	30,3	23,2	0	0	0	11	0	8,9	1,8
11. 1,5 l Balaya	37-39	4,1	0	0,03	7	0,1	16,6	10,9	3,8	0	0	5	0	24,2	18,5	0	0	0	12	0	7,4	1,7
12. 0,5 l Balaya	37-39	6	0	0,13	9	0,1	11,4	9,2	4,0	0	0	7	0	15,2	13,0	0,01	0	0	16	0	5,3	3,1
LSD							*2,9*							*2,3*							*2,0*	

2022-23. 9 forsøg								
1. Ubehandlet	-	0	0	0,03	10	0	**97,9**	-
3. 0,5 l Balaya 0,75 l Propulse SE 250	37-39 55-61	0	0	0	5	0	5,4	0,6
4. 0,5 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	0	0	0	6	0	5,3	1,2
8. 0,75 l Balaya 0,5 l Propulse SE 250	37-39 55-61	0	0	0,01	5	0	3,9	-1,1
12. 0,5 l Balaya	37-39	0	0	0,01	7	0	2,3	0,0
LSD							*2,3*	

*Bilag 14. Alternativer til Revyona (bekæmpelsesmiddeldatabasen). En * angiver, at aktivstoffet er kandidater til substitution.*

Afgrøde	Skadegører	Aktivstof	Aktivstof
Raps: Rodhalsråd (Phoma)	Cantus	Boscalid	7
	Architect	Pyraclostrobin + (prohexadion-calcium + mepiquat-chlorid)	11
	Folicur Xpert EC240	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Integral Pro	Bacillus amyloliquefaciens MBI 600	BM02
	Polyversum	Pythium oligandrum M1	BM02
Raps Lys bladplet	Folicur Xpert EC240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Architect	Pyraclostrobin + (prohexadion-calcium + mepiquat-chlorid)	11
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
Raps, Storknoldet knoldbægersvamp	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Cantus	Boscalid	7
	Folicur Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Amistar Gold, Greteg Star	Difenoconazol * + azoxystrobin	3 + 11
	Efilor	Metconazol * + boscalid	3 + 7
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Polyversum	Pythium oligandrum M1	BM02
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram	3 + 7
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
	Zenby	Isofetamid	7
Raps, skulpesvamp	Amistar, Mirador 250 SC	Azoxystrobin	11
	Cantus	Boscalid	7
	Folicur Xpert EC 240, Prosaro	Tebuconazol * + prothioconazol	3 + 3
	Juventus 90	Metconazol *	3
	Orius Gold	Tebuconazol *	3
	Pictor Active	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Propulse SE 250	Prothioconazol + fluopyram	3 + 7
	Serenade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST 713	BM02
Æbler og pærer: skurv	Armicarb	kalium hydrogenkarbonat	NC
	Delan Pro	Dithianon + kaliumphosphonat	M09+ 33
	Delan WG	Dithianon	M09
	Difcor 250	Difenoconazol *	3
	Kumulus S	Svovl	M02
	Malakite	Pyrimethanil + dithianon	9 + M09
	Scala	Pyrimethanil	9
	Syllit 544 SC	Dodin	U12
Æbler og pærer: meldug	Candit	Kresoxim-methyl	11
	Kumulus S	Svovl	M02
Kirsebær og blommer: Grå og gul Monilia	Signum	Pyraclostrobin + boscalid	11 + 7
	Teldor WG 50	fenhexamid	17

8 Tau-fluvalinat

Forfatter: Lektor Michael Kristensen

Fagfællebedømmer: Seniorforsker Peter Kryger Jensen

Aktivstoffet tau-fluvalinat er et pyrethroid (IRAC 3A), som findes i de to identiske produkter Mavrik og Evure Neo.

8.1 Godkendte produkter og anvendelser:

Der er angivet en oversigt over de regelrette godkendte anvendelser i Danmark i Tabel 10. Der blev i 2023 solgt 9.292 kg tau-fluvalinat i Danmark, hvilket er 55 % af salget i 2022, som var på 16.869 kg. Forbrugstallet baseret på indberetninger til SJI var 9.649 kg i 2023.

Tabel 10. Regelrette godkendte anvendelsen af tau-fluvalinat i Danmark og godkendte alternativer

Tau-fluvalinate	Afgrøde	Skadedyr	Alternativ
Mavrik Evure Neo	Korn.	Bladlus, hvedegalmyg, sadelgalmyg, trips.	Kaiso Sorbie, Lamdex, Pirimor, Teppeki
Mavrik Evure Neo	Hør, raps, ryps.	Rapsjordloppe.	Kaiso Sorbie, Lamdex
Mavrik Evure Neo	Raps, ryps.	Glimmerbøsser, kåltrips, skulpegalmyg, skulpesnudebille.	Kaiso Sorbie, Lamdex
Mavrik Evure Neo	Grønne ærter, ærter.	Bladlus, stribet bladrandbille, ærtevikler.	Lamdex, Neudosan Agro, Pirimor
Mavrik Evure Neo	Hestebønner.	Bladlus.	Lamdex, Neudosan Agro, Pirimor
Mavrik Evure Neo	Kartofler.	Bladlus.	Mospilan, Kaiso Sorbie, Lamdex, Fibro EC, Teppeki
Mavrik Evure Neo	Kål.	Bladlus, glimmerbøsser.	Neudosan Agro, Lamdex, Pirimor, Movento SC100
Mavrik Evure Neo	Juletræer, nordmannsgran.	Ædelgranlus, ædelgranstammelus.	Axiendo 2,5WG

8.2 Alternativer til godkendte anvendelser:

Der findes i alle tilfælde godkendte alternativer for produkter med tau-fluvalinat (Tabel 9). Der er to undtagelser, idet ingen alternativer er godkendt til bekæmpelse af rapsjordloppe på hør og glimmerbøsser på kål, men disse anvendelser vurderes ikke at være af afgørende erhvervsmæssig betydning.

Alternativerne Kaiso Sorbie, Lamdex og Axiendo 2,5WG indeholder aktivstoffet lambda-cyhalothrin, som er kandidat til substitution. Alternativet Pirimor indeholder aktivstoffet pirimicarb, som er kandidat for substitution. Alternativet Teppeki indeholder aktivstoffet flonicamid, som formodes at kunne danne TFA ved nedbrydning.

Alternativerne Neudosan Agro (fedtsyrer), Fibro EC (paraffinolie), Movento SC100 (spirotetramat) og Teppeki (flonicamid). I forbindelse med alternativet Movento SC100 skal det nævnes, at firmaet har afmeldt produktet, men at et eventuelt restlager må lovligt anvendes indtil 30-10-2025.

8.3 Erhvervsmæssige konsekvenser:

Det fremgår af ovenstående, at der i alle tilfælde, med undtagelse af to mindre undtagelser, findes alternativer til produkter med tau-fluvalinat, og der vil således ikke være betydelige erhvervsmæssige konsekvenser ved et eventuelt forbud mod tau-fluvalinat.