

Cercospora – från

Cercospora beticola har på kort tid blivit en stor utmaning för svensk sockerbetsodling. För att möta hotet krävs inte bara toleranta sorter, utan även metoder för att övervaka hur svampen utvecklar resistens mot våra fungicider. I mitt examensarbete har fokus legat på att utveckla just dessa verktyg tillsammans med NBR i deras labb.

En stor del av utmaningen med just *Cercospora* ligger i svampens biologi. Det är en så kallad polycyklisk svamp vilket innebär att den hinner med flera infektionscykler under samma säsong. Från att en svampspor

landar på ett friskt blad till att nya bladfläckar med nya sporer bildas kan förloppet gå mycket snabbt, speciellt under varma och fuktiga förhållanden. I kombination med att vi frekvent använder fungicider med samma verkningsmekanismer skapas ett högt selektionstryck. Detta medför att den lätt muterar och skapar fungicidresistens. Därför har NBR och jag i mitt examensarbete utvecklat metoder för att undersöka fungicidresistens i deras labb.

Metoder för resistentest

Fenotypiska metoder undersöker svampens känslighet genom att mäta hur dess tillväxt hämmas i labbet. Genotypiska

metoder letar istället efter specifika mutationer i svampens DNA som är direkt kopplade till resistens.

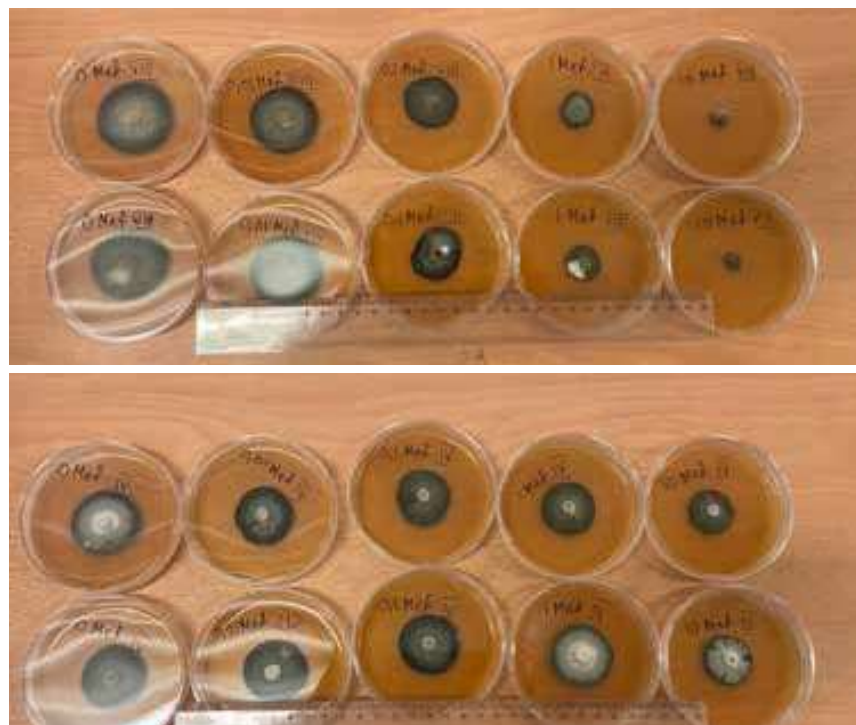
Hos *Cercospora* är denna uppdelning viktig då resistensmekanismerna skiljer sig åt. För strobiluriner, som exempelvis Comet Pro, är resistensmekanismen hos *Cercospora* kvalitativ – en punktmutation räcker för att ge fullständig resistens. För triazoler är resistensmekanismen hos *Cercospora* däremot kvantitativ – då samverkar flera resistensmekanismer, vilket ger en gradvis minskad känslighet mot fungiciden.

Vad testades i labbet?

Tre triazoler testades: mefentriflukonazol (Revyona), difenokonazol (del i Amistar Gold) och protriokonazol (Proline och del i Propulse). Även två strobiluriner: pyraklostrobin (Comet Pro) och azoxystrobin (del i Amistar Gold) samt SDHI-delen fluopyram i Propulse. Utvecklingen av metoderna i labbet togs fram med inspiration från vetenskapliga studier och etablerade metoder som används i andra länder. Jag utvärderade följande tre tillvägagångssätt.

Agarplattmetoden

Metoden fungerar genom att odla svampen på fasta agarplattor med olika koncentrationer av fungiciderna. Genom att mäta svampens radiella tillväxt



Fungicidresistentest på agarplattor. Agarplattor med fem olika koncentrationer av mefentriflukonazol (0; 0,01; 0,1; 1; 10 mg/l). De två isolaten på bilden uppvisar olika känslighet mot fungiciden. Isolatet på den övre bilden är känsligt och isolatet på den nedre bilden är resistent.

fält till labb

kan vi beräkna ett EC50-värde, alltså den koncentration som krävs för att hämma svampens tillväxt med 50 procent. Metoden är stabil och ger tillförlitliga mätresultat. Den största nackdelen är att den är ganska tidskrävande, eftersom plattorna måste växa till i 20 dygn innan de kan läsas av.

Mikrotiterplattmetoden

Denna metod innebär odling i flytande medium i plattor med 96-brunnar. Istället för att mäta med linjal mäts här svampens tillväxt från sporer eller mycel genom optisk densitet (OD) med en spektrofotometer som läser av vätskans grumlighet.

Varje brunn innehåller svamplösning och en viss koncentration fungicid, precis som med agarplattmetoden. Den stora fördelen är tidsbesparingen, mikrotiterplattorna är färdiga för avläsning redan efter fyra dygn, tar mindre plats och kräver mindre arbete per upprepning. Nackdelen är att metoden, i sitt nuvarande utförande på NBRs labb, uppvisade lite för stor mätvariation och gav instabila resultat. Med lite finjusteringar kommer den troligen att ge lika säkra resultat som agarplattmetoden, men mer effektivt.

Molekylära analyser

Som ett komplement till de fenotypiska testerna i NBRs labb undersökte jag, på SLU i Upp-



Plattgjutning. Här gjuter jag agarplattor till plattmetoden i NBRs labb. När agarlösningen är varm är den flytande och kan hällas i skålarna. När lösningen svalnar stelnar den och svampen kan sedan växa ovanpå agarn.

sala, punktmutationen G143A som orsakar fullständig resistens mot strobiluriner (Comet Pro). Sekvensering är väldigt effektivt när just resistens mot strobiluriner ska testas. Resultaten från sekvenseringen visade att alla utom ett av de 43 testade isolaten bar på mutationen. Därmed går det att konstatera att det finns utbredd fungicidresistens i odlingslandskapet. Metoden är däremot svårare att applicera för DMI-fungicider, där känsligheten styrs av mer komplex samverkan av flera olika gener (kvantitativ resistens).

Slutsatser från labbet

Resistenstesterna visade att det fanns utbredd resistens mot strobiluriner och minskad

känslighet mot triazoler i de isolat som samlats in i Sverige och Danmark 2024–2025. Mitt arbete har lagt en grund för hur NBR kan testa fungicidresistens i labbet. Det är värdefullt eftersom det skapar möjlighet att snabbt utvärdera enskilda isolats känslighet mot fungicider men även effekten av eventuella nya produkter mot *Cercospora* för att skapa underlag inför fältförsök.

En lärorik resa

Att skriva mitt examensarbete tillsammans med NBR med Louise Holmquist som handledare har varit väldigt roligt och lärorikt och jag vill rikta ett stort tack till NBR för all hjälp och för den möjligheten.



Mikrotiterplatta. Med sina 96 brunnar som inkuberas i fyra dygn möjliggörs snabbare och effektivare analyser.

Som ni kanske läste i Betodlaren nummer 1 2026 så är jag nu färdigutbildad agronom och börjar arbeta på NBR i sommar. Jag ser fram emot att växa in i min nya roll på NBR och att bland annat fortsätta utveckla resistenstesterna.



Carl-Hugo Jonsson
NBR Nordic Beet Research

VI ÄR LEVERANTÖR AV JORDBRUKS- OCH GRÖNYTEMASKINER I VÄSTRA SKÅNE OCH HALLAND.



ÅSTORP

Gamla Vägen 2
265 21 Åstorp
042-509 90

ESLÖV

Verkstadsvägen 10
241 38 Eslöv
0413-57 44 00

GETINGE

Fabriksgatan 9
305 75 Getinge
035-180 110