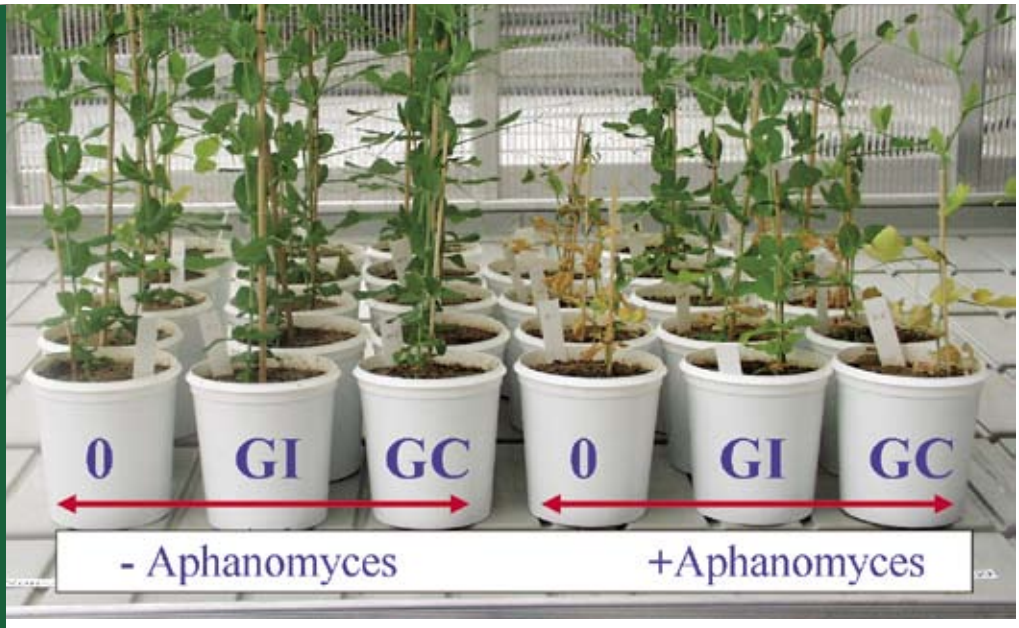


Status og nye udfordringer: Biologisk bekæmpelse af **plantesygdomme**

Den biologiske bekæmpelse er et naturligt fænomen i plantekulturer. Dette fænomen kunne spille en mere central rolle i plantebeskyttelsen, hvis man aktivt tilførte bekæmpelsesorganismer

AF DAN FUNCK JENSEN, BIRGIT JENSEN OG JOHN LARSEN

I midten af 1980erne intensiveredes forskningen i biologisk bekæmpelse som alternativ til fungiciderne.

Bekæmpelse af plantesygdomme tager normalt udgangspunkt i kendskabet til sygdommens biologi og benytter en lang række ikke-kemiske metoder ud over den kemiske bekæmpelse - fx sygdomsresistens, sædskifte og andre kulturforanstaltninger, lovgivning, sundt plantemateriale og hygiejne.

Biologisk bekæmpelse, hvor mikroorganismer er

Figur 1. Mykorrhiza svampe kan anvendes til biologisk bekæmpelse. Mykorrhiza bekæmper her ærterodråd i behandlingen med potter mærket: GI + Aphanomyces.

antagonistiske over for patogener og derved undertrykker sygdomme, er et naturligt fænomen i plantekulturer. Dette fænomen kunne spille en mere central rolle i plantebeskyttelsen, hvis man aktivt tilførte biologiske bekæmpelsesorganismer (her kaldet BCAs) til kulturer.

I dag er der flere BCAs på markedet, der indeholder enten antagonistiske bakterier eller svampe (tabel). Dertil kommer flere mykorrhizapræparater, der er plantevækstfremmende. I Danmark var vi på KVL - nu KU LIFE - med fra begyndelsen, hvor John Hockenhull tog initiativ til opbygning af en forskningsgruppe om emnet.

Senere, da det daværende Danmarks Jordbrugs-Forskning også tog emnet op, etablerede vi et tæt samarbejde med denne institution. I dag ledes forskningen i biologisk sygdomsbekæmpelse på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) af John Larsen og Sabine Ravenskov, mens forskningen på KU LIFE fremover vil blive ledet af Birgit Jensen.

Fokus på DJF er symbiotiske mykorrhiza-svampe, som har stor betydning for plantesundheden, da de også virker sygdomshæmmende (figur 1). Der foreligger mange spændende resultater fra DJFs forskning på at anvende mykorrhiza bl.a. til biologisk bekæmpelse i væksthuskulturer.

I det følgende vil vi imidlertid primært omtale arbejdet på KU LIFE med udvikling af biologisk bekæmpelse baseret på antagonisten *Clonostachys rosea* IK726, da den er et godt eksempel på, hvilke overvejelser og undersøgelser, der ligger til grund for udvikling af et biologisk bekæmpelsesmiddel.

Isolering og selektering

I et nordisk projekt i 1990erne var strategien, at potentielle BCAs skulle isoleres fra jorde eller planteoverflader, hvor de senere skulle benyttes til bekæmpelsen.

Selekteringen af de bedste organismer skulle efterfølgende ske direkte på planter dyrket på en måde, der simulerede det naturlige dyrkningssystem, hvor de skulle anvendes. Dette var for at sikre, at organismerne ville være adapterede til og aktive i de nicher, hvor de skulle bekæmpe sygdommene.

Med denne strategi blev mere end 400 svampeisolater screenet i potteforsøg, og de bedste blev derefter testet i markforsøg. *C. rosea* isolat IK726 blev udvalgt som den mest lovende fra disse markscreeninger. Senere undersøgelser har vist, at IK726 er effektiv i bekæmpelsen af en række sygdomme i flere afgrøder - både mod rod- og frøbårne sygdomme samt mod angreb på blade og blomster (figur 2).

Mekanismerne bag bekæmpelsen

For at optimere bekæmpelsen har vi søgt at klarlægge mekanismerne bag bekæmpelsen. Der anvendes bl.a. avancerede mikroskopteknikker (figur 3).

Forskningen tyder på, at IK726 benytter flere mekanismer. En vigtig egenskab er, at dens sporer kan spire hurtigt på planteoverflader, hvorved den har et fortrin i konkurrencen med patogener om plads og næring. Den er også i stand til at parasitere plantepatogenerne (mykoparasitisme). Kitin er en vigtig del af svampecellevægge, og IK726 producerer kitinnedbrydende enzymer, når den kommer i kontakt med patogene svampe. Den udskiller sandsynligvis også patogenhæmmende sekundære metabolitter under disse interaktioner.

Der er desuden tegn på, at den inducerer resistens mod sygdomme i værtsplanten. I den kommende forskning vil vi også se på dens evne til at nedbryde de toxiner, som patogenerne udskiller for at kunne angribe værtsplanten.

Samarbejde med erhvervet

I laboratorieskala kan IK726 produceres både i flydende kultur og på faste substrater, og vi har udviklet

Tabel. Eksempler på kommercielle, biologiske bekæmpelsesorganismer (BCAs).

Bacteria BCAs	Fungal BCAs
Strain K84 or K1026 *(Agrobacterium radiobacter)*	Root Shield® *(Trichoderme harzianum strain T22)*
Mycostop® *(Streptomyces sp.)*	Supresivit® *(T. harzianum)*
Kodiak® *(Bacillus sp.)*	Binab T® *(T. harzianum + T. polysporum)*
Cedomon® *(Pseudomonas chlororaphis)*	Gliomix® *(Clonostachys catenulatum)*
	Contans®WG *(Coniothyrium)*

● I fremtiden vil biologisk bekæmpelse kunne indgå som en væsentlig del i integreret sygdomsbekæmpelse, hvor pesticider bruges i begrænset omfang ●

Figur 2. Eksempel på biologisk bekæmpelse af gråskimmel i jordbær. Blomsten til højre er behandlet med IK726. Den ubehandlede blomst til venstre er kraftigt angrebet af gråskimmel.

en formulering af antagonisten, så den er effektiv i bekæmpelsen efter mere end et års tør opbevaring af det formulerede præparat.

Nu følger en opskalering af produktionen til kommerciel skala, og vi har indledt samarbejde med et firma om denne fase. I foråret 2008 testes produktionen bl.a.i pilot-scale fermentering i Tyskland.

Vi har primært arbejdet med tilførsel med frø eller voksemedie.

Der er stor kommerciel interesse, hvis IK726 også kan udsprøjtes på større arealer mod sygdomme i markafgrøder. Det håber vi at få mulighed for at teste i nærmeste fremtid.

Kommerciel anvendelse

Som omtalt andet steds i temamagasinet skal organismen og det formulerede præparat godkendes for anvendelse i EU. Andre lande har lignende regler. Godkendelsen baseres på data om toxikologi, økotoxikologi, og om præparatet er effektivt i bekæmpelsen.

Vi har gennem forskningen indsamlet data, der vil være vigtige for en kommende godkendelse. I et igangværende projekt finansieret af Miljøstyrelsen, undersøger KU LIFE, DJF og DTU om biologiske bekæmpelsesmidler (herunder IK726 og BCAs baseret på *Trichoderma*-arter) kan genfindes på frugter efter høst, og om populationerne er målelige sammenlignet med den mikroflora, der findes naturligt på overfladen af høstede bær.

I samarbejde mellem KU og DJF har vi også set på IK726s interaktioner med mykorrhizasvampe. Her opnåede vi en tydelig synergistisk effekt i plantevækst, når begge organismer var tilført planterne, selv om både IK726 og mykorrhiza indbyrdes kunne hæmme hinanden.

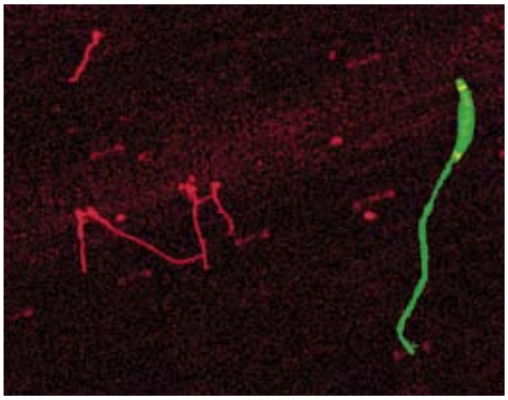
IK726 har også været testet for effektivitet i markforsøg af andre forskningsgrupper i et EU-projekt, hvor den viste sig blandt de mest effektive BCAs, der blev testet. En EU-registrering vil senere gennemføres som sidste fase i kommercialiseringen i samarbejde med industrien. Markedsføringen vil derefter blive varetaget af firmaer med tilknytning til jordbrugserhvervet.

Ikke den store udbredelse - endnu

Afslutningsvis kan siges, at biologisk sygdomsbekæmpelse ikke har vundet den store udbredelse endnu, da metoden kræver et stort biologisk kendskab til den organisme, der anvendes, for at få den optimale virkning.

Samtidig har kravene for godkendelse set fra industriens side været meget omfattende både økonomisk og tidsmæssigt. Med de nye godkendelsesregler håber vi, at denne del er blevet mere overskuelig. Selektionsmetoden i det nordiske projekt, der var i kontrast til den gængse selektion (selektion på agarplader), har vist sig at være afgørende for succesen.

To af de produkter, der figurerer i tabellen (Gliomix og Cedomon), baseres begge på organismer fra det



Figur 3. Mekanismerne studeres med spændende metoder. Ved transformering er IK726 og patogenet gjort henholdsvis rødt og grønt fluorescerende. Herved kan deres vækst på planten iagttages med mikroskopteknikker.

nordiske projekt, og de øvrige BCAs fra tabellen er udvalgt efter lignende strategier.

På grundlag af den viden, der er tilvejebragt i forskningen omkring mykorrhiza og IK726, ser vi fortsat væsentlige perspektiver i anvendelsen af biologisk sygdomsbekæmpelse. Det forventes nu at gå hurtigere med godkendelsen efter de første godkendelser i EU. De politiske og økonomiske hindringer synes nu begrænset.

En væsentlig udfordring er herefter at formidle den korrekte anvendelse af midlerne til planteproducenterne. I Danmark har vi imidlertid den fordel, at vi har flere firmaer med konsulenter tilknyttet, der har stor indsigt i anvendelsen af biologisk bekæmpelse.

Tricket er, at man sikrer, at de tilførte BCAs er levende og aktive i bekæmpelsen på det rette sted og tidspunkt i plantekulturen - forstår man det, vil biologisk bekæmpelse helt sikkert være et effektivt alternativ til pesticiderne.

I fremtiden vil biologisk bekæmpelse kunne indgå som en væsentlig del i integreret sygdomsbekæmpelse, hvor pesticider bruges i begrænset omfang. Biologisk bekæmpelse vil således kunne bidrage til at få bugt med et uhensigtsmæssigt stort pesticidforbrug i fremtiden.

Dan Funck Jensen er for nylig flyttet fra KU LIFE til en stilling som professor ved Sveriges lantbruksuniversitet. Lektor Birgit Jensen og Lektor John Larsen er ansat ved henholdsvis KU LIFE og DJF.