BIOLOGISK BEKÆMPELSE - NATURVENLIG INTRODUKTION?

Af Jørgen Eilenberg

Centrale budskaber

Det anbefales

- at godkendelsesproceduren for mikrobiologiske bekæmpelsesmidler opretholdes
- at der snarest udarbejdes godkendelsesprocedurer for nytteinsekter til biologisk bekæmpelse
- at Danmark fortsat søger at være i front med hensyn til at anvende biologisk bekæmpelse på en økologisk forsvarlig måde
- at økologiske viden om samspillet mellem skade- og nytteorganismer fortsat øges

Indledning

Bekæmpelse af skadedyr, plantesygdomme og ukrudt ved hjælp af levende organismer kaldes biologisk bekæmpelse. De levende organismer kan være nyttedyr som rovinsekter og snyltehvepse samt mikroorganismer som bakterier, svampe og insektvirus. Der findes fire forskellige strategier for biologisk bekæmpelse:

1) "Klassisk" biologisk bekæmpelse
2) Gentagne udsætninger ("Biopesticid")
3) Inokulativ udsætning
4) Manipulation af omgivelserne

Biologisk bekæmpelse anvendes i Danmark ved brug af hjemmehørende organismer udendørs og indendørs og desuden også ved brug af ikke hjemmehørende organismer i væksthuse.

Hvad er biologisk bekæmpelse ?

Biologisk bekæmpelse bruges som betegnelse for udsætning af organismer til bekæmpelse af skadedyr, plantesygdomme og ukrudt på planter. Endvidere bruges biologisk bekæmpelse også overfor skadedyr på dyr (husdyr og vilde dyr) samt mennesker. Som eksempel på bekæmpelse af skadedyr på mennesker kan nævnes biologisk bekæmpelse af myg. Eksemplerne i dette kapitel refererer alle til insekter som skadedyr eller til insekter som organismer til biologisk bekæmpelse af ukrudt. Imidlertid gælder konklusionerne også for biologisk bekæmpelse af plantesygdomme.

Biologisk bekæmpelse bygger på økologiske principper. For eksempel forståelse af hvorfor nogle insektarter bliver talrige og gør skade, mens andre arter altid forekommer i lavere antal. På egetræer findes f.eks. mange insektarter, der lever af blade, men kun meget få af arterne optræder talstærkt nok til at gøre skade. Forskellene kan skyldes, at den insektart, der ikke gør skade, begrænses ved at dens naturlige fjender (f.eks. en snyltehveps) holder den nede. Insektarter, hvis naturlige fjender er for få i antal, kan derimod blive talrige. Ved biologisk bekæmpelse øger man aktivt antallet af naturlige fjen-

der, eksempelvis nyttedyr som snyltehvepse og rovinsekter eller insektpatogene mikroorganismer, i håb om, at de kan begrænse antallet af skadedyr. Det er aldrig ønsket at udrydde skadedyret helt, men derimod at nedsætte antallet, så skader undgås.
Der er som ovenfor nævnt fire strategier for biologisk bekæmpelse.

Klassisk biologisk bekæmpelse - en introduktion der skal ende med etablering
Princippet i denne strategi er, at man udsætter en ikke hjemmehørende art, f.eks. et rovinsekt, der æder skadedyret eller en snyltehveps, der lægger sine æg i skadedyret. Pointen er, at nyttedyret skal etablere sig permanent et nyt sted, derefter spredes og bekæmpe et bestemt skadedyr (Fig. 1). Betegnelsen "klassisk" er anvendt, fordi de første succeshistorier om biologisk bekæmpelse byggede på dette princip. Men der er både gode og dårlige historier.

Den gode historie: Alle lærebøger om biologisk bekæmpelse (Bellows *et al.*, 1999; Van Drische & Bellows, 1996) rummer den gode historie: En skjoldlus gjorde i slutningen af det 19. århundrede meget stor skade på citrus i Californien. Man fandt ud af, at skadedyret stammede fra Australien og var indslæbt til USA uden sine naturlige fjender. Ved eftersøgninger i Australien fandt man forskellige rovinsekter og snyltehvepse, der derefter blev udsat i Californien. En art af mariehøne blev en stor succes. Efter udsætning spredtes den hurtigt og løste sin opgave formidabelt. Skjoldlusen var efter få år ikke et problem mere, fordi mariehønen begrænsede deres antal. Konklusionen: Der blev opnået en ny balance mellem insekterne i citrus, således at antallet af skjoldlus vedvarende forblev lavt. Efterfølgende bekæmpelse blev derfor unødvendig. Det blev anset som en klar gevinst, at mariehønen netop etablerede sig og spredtes. Alle senere eksempler på klassisk biologisk bekæmpelse har haft denne historie som et ideal.

Definitionen på biologisk bekæmpelse

Biologisk bekæmpelse omfatter brugen af levende organismer til forebyggelse af angreb eller bekæmpelse af skadegørere. Biologisk bekæmpelse kan ske makro- eller mikrobiologisk:

Makrobiologisk
- Prædatorer (rovdyr) som mariehøns, rovmider og fugle
- Parasitoider (snyltehvepse, nematoder mm)

Mikrobiologisk
- Virus (insektvirus fra gruppen *Baculovirus*)
- Bakterier (*Bacillus thuringiensis* m.fl.)
- Svampe (insektpatogene svampe som flueskimmelsvamp; antagonister til plantesygdomme mm.)
- Protozoer (mikrosporidier)

På verdensplan udgør biologisk bekæmpelse en meget lille del (under 1%) af den anvendte plantebeskyttelse i forhold til kemisk bekæmpelse. Den mest anvendte organisme er *Bacillus thuringiensis*. Der anvendes i stigende omfang biologisk bekæmpelse af f. eks. myg for at bekæmpe sygdomme som overføres af disse til mennesker og kvæg.
Man kan finde andre bekæmpelsesformer omtalt som biologisk bekæmpelse, selvom de ikke er det:

- "Bt-planter": Planter med indkorporeret gen fra Bt, der er toksiske overfor insekter, den meget omtalte Bt-majs f.eks. Dette er ikke biologisk bekæmpelse, men en form for planteresistens.
- Planteekstrakter: Brugen af planteekstrakter, f.eks. neem, er heller ikke biologisk bekæmpelse, men kemisk bekæmpelse ved brug af naturstoffer.

Boks 1

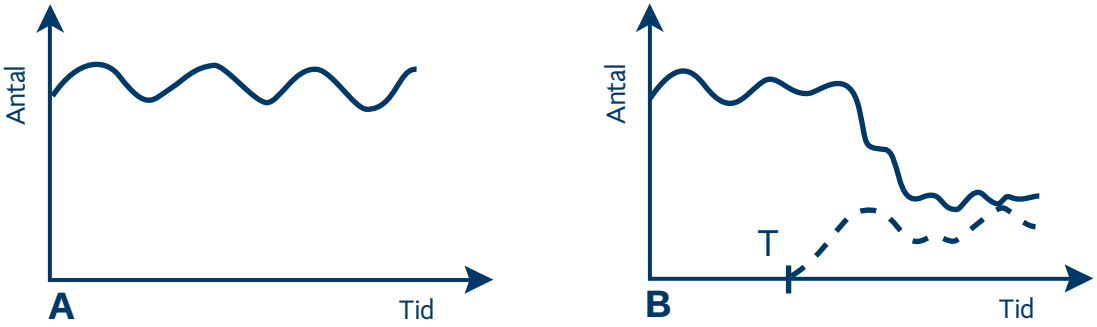

Fig. 1. Klassisk biologisk bekæmpelse. **A:** Et skadedyr er blevet indslæbt et nyt sted uden sine naturlige fjender. Skadedyret opformeres og optræder i stort antal. **B:** Et nyttedyr (f.eks. et rovinsekt) fra skadedyrets oprindelige udbredelsesområde udsættes på et tidspunkt (T). Nyttedyret opformeres og æder skadedyrene. Antallet af skadedyr falder. I en ny vedvarende balance er der stadig skadedyr, men så få, at de ikke gør skade.

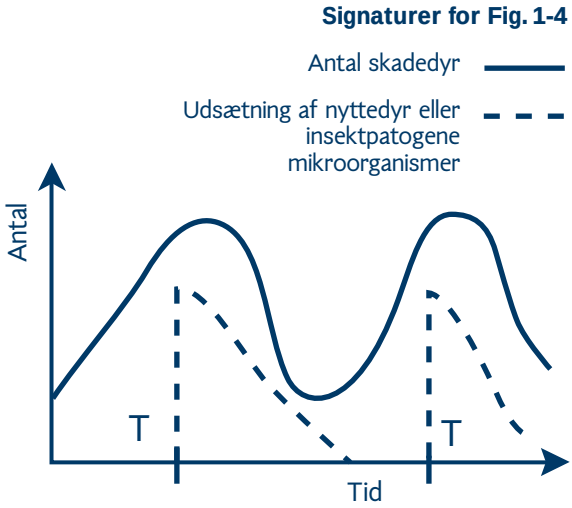

Fig. 2. Gentagne udsætninger ("Biopesticid") Et skadedyr optræder hvert år i større antal. Hvis skade skal undgås, udsættes nyttedyr eller mikroorganismer massivt på et tidspunkt (T). Antallet af skadedyr falder umiddelbart, men efter nogen tid er der igen mange, så der skal udsættes nyttedyr eller mikroorganismer på ny.

Den dårlige historie: I Australien har man mange både hjemmehørende og indslæbte skadedyr. Man har forsøgt sig med klassisk biologisk bekæmpelse med vekslende succes. Især ét eksempel skal nævnes: en tudse ("cane-toad"). I sukkerrørsplantager i det nordlige Australien gjorde nogle billelarver skade ved at gnave på rødderne. På Hawaii havde man observeret en tudseart, der åd insektlarver. Tudsen blev i trediverne udsat i de australske plantager, men uden forundersøgelser i laboratoriet. Der skete nu flere ting. For det første spiste tudsen alle mulige insekter, dvs. også arter, der ikke var skadelige. For det andet spredte tudsen sig fra plantagerne ud i naturarealer. For det tredje viste det sig, at tudsen har giftkirtler på kroppen, så hunde og hjemmehørende pattedyr kan dø af at æde tudsen. Konklusionen: Man opnåede ikke at reducere mængden af skadevoldende billelarver i sukkerrør. Tværtimod fik man skabt et nyt skadedyrproblem. På det seneste forlyder det dog, at problemet med tudsen er for nedadgående (R. Milner, pers. medd.).

I forbindelse med bioinvasioner er det klassisk biologisk bekæmpelse, der rummer den største potentielle fare for uønsket spredning.

Gentagne udsætninger ("bio-pesticider")
Princippet ved gentagne udsætninger er, at når der er for mange skadedyr bekæmpes de, men i stedet for kemisk bekæmpelse bruges biologisk bekæmpelse. Når antallet af skadedyr bliver så højt, at skader kan forudses, bringes nyttedyr eller mikroorganismer ud. Bekæmpelsen skal ofte udføres flere gange hvert år (Fig. 2). Den største succes internationalt er bakterien *Bacillus thuringiensis* ("Bt"), der under sporedannelsen producerer et krystal. I insekternes tarm kan krystallet danne et toxin, der kun virker overfor insekter. *B. thuringiensis* findes i mange varianter, hvoraf de mest brugte er giftige overfor en række sommerfuglelarver eller overfor myg- og sørgemyg. Bakterien kan opformeres kunstigt i gæringstanke og forsendes som pulver til opløsning i vand. Produktet anvendes op til flere gange pr. sæson til biologisk bekæmpelse af en række skadelige sommerfuglelarver i nåleskov i USA og Canada, på sojabønner og udendørs kålafgrøder mm. Det har der-

for været tillokkende for den bioteknologiske industri at udvikle produkter baseret på *B. thuringiensis*, og bakterien har været kommercielt tilgængelig i en årrække i Danmark. Der eksisterer også produkter til haveejere, som på denne måde kan komme larver af kålsommerfugle til livs.

I væksthuse er gentagne udsætninger af nyttedyr som rovinsekter og snyltehvepse blevet en kolossal succes. I produktionen af væksthusgrønsager bruges biologisk bekæmpelse af skadedyr og i et vist omfang af plantesygdomme overalt i Vesteuropa. Når avlerne konstaterer begyndende eller mere omfattende skader, kontaktes konsulenten eller et af de firmaer, der producerer eller distribuerer biologisk bekæmpelse. Afhængigt af hvilket skadedyr, der er tale om og størrelsen af skaden, udsættes nyttedyr eller insektpatogene mikroorganismer i væksthuset. Hvis bekæmpelsen lykkes, har man bekæmpet sit skadedyr biologisk.

Især de gentagne udsprøjtninger af *B. thuringiensis* har ført til, at man også bruger betegnelsen "bio-pesticider" om denne form for biologisk bekæmpelse. Godtnok bruger man et nyttedyr eller en mikroorganisme til bekæmpelsen, men måden at udføre bekæmpelsen på minder om traditionel kemisk bekæmpelse. Man løser problemet, når det har nået et vist omfang, men: Næste år samme procedure. *B. thuringiensis* er i en række lande, herunder Danmark, genstand for forskning vedrørende økologi, anvendelse, økologiske effekter og sundhedsaspekter (Danish Bt Center).

Inokulativ udsætning

Inokulativ udsætning bygger på, at man giver et nyttedyr eller en mikroorganisme et lille forspring i forhold til skadedyret (Fig. 3). I væksthuse kan man sætte en mindre mængde nyttedyr ud på bladene tidligt i sæsonen. De finder deres byttedyr blandt skadedyrene, inden skaden er opstået. Hverken skadedyr eller nyttedyr bliver særligt talrige, så der opstår en balance. Imidlertid skal en udsætning ske, hver gang en ny afgrøde etableres.

Det samme kan gøres ved inokulation af dyrkningsmediet. Man kan blande en insektpatogen svamp i jorden i forventning om, at den angriber skadedyrene, inden de gør skade. I forår/sommer år 2000 foregår i Danmark forsøg på at bekæmpe oldenborrelarver i juletræer på denne måde: Svampe, der naturligt forekommer i danske jorder, opformeres og udsættes i juletræsplantager (Vern, 1999, BIPESCO). Efterfølgende gøres op, om denne "startpakke" kan holde Oldenborrerne nede i antal, så skader undgås. I sin idé er inokulativ udsætning en slags hjælp til selvhjælp. November 2000 er det konstateret at svampen kan genfindes på arealerne, mens det er for tidligt at sige noget om bekæmpelsens succes.

FOTO: BIOFOTO/LARS GEL

I væksthuse er biologisk bekæmpelse vha. af nyttedyr som rovinsekter og snyltehvepse en succes, tilsyneladende uden negative effekter. Hvilke krav skal vi stille til nytte-organismer, der udsættes uden for drivhusets begrænsende rammer?

Manipulation af omgivelserne:
Støtte til skadedyrenes naturlige fjender
Ved manipulation af omgivelserne kan man øge chancerne for, at en nytteorganisme kan blive talrig og på denne måde begrænse skadedyrene (Fig. 4). F.eks. ved man, at læhegn udgør refugier for mange nyttedyr som mariehøns og løbebiller. De overlever i læhegnene og kan derfra spredes ud i afgrøden og æde skadedyrene. Manipulation af naturen og det dyrkede land ved etablering af flere læhegn kan derfor forbedre livsmulighederne for de nyttedyr, der er der i forvejen. Man ved også, at fugtige omgivelser støtter insektpatogene svampes mulighed for at spire og dernæst inficere skadedyrene. Læhegn og fugtige omgivelser støtter derfor de insektpatogene svampe, der er der i forvejen. Strategien med manipulation af omgivelserne er i sin idé en indirekte biologisk bekæmpelse, idet man ikke udsætter nyttedyr eller mikroorganismer, men udnytter de naturligt forekommende muligheder. Økologisk set er det en fornuftig fremgangsmåde. Flere steder praktiseres ønskes om indirekte biologisk bekæmpelse ved, at mangfoldigheden får lov at trives på dyrkede arealer. Der er dog stadig ikke nok viden til at vurdere helt præcis, hvilken mangfoldighed, der er tilstrækkelig til at reducere skadedyrenes antal. Man ved heller ikke nok om, hvornår der alligevel vil opstå situationer, hvor aktiv bekæmpelse vil blive nødvendig. En videre udbygning af økologisk jordbrug vil formentlig stimulere og bidrage til denne videnopbygning.

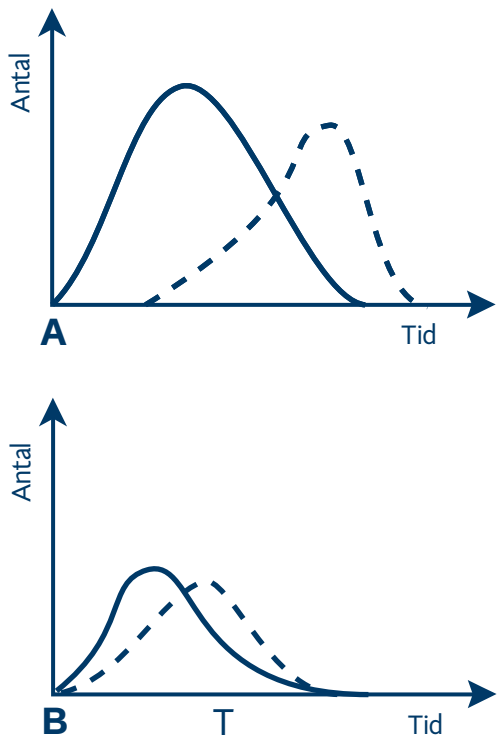

Fig. 3. Inokulativ udsætning. Et skadedyr kan holdes nede af nyttedyr eller mikroorganismer, men de kommer under naturlige omstændigheder for sent til at skader kan undgås. Derfor udsættes de i mindre antal ved starten af sæsonen (T). Der opnås nu en ny, midlertidig balance mellem skadedyr og nyttedyr/mikroorganismer. Inokulationen skal måske gentages næste år. **A:** Situationen uden udsætning. **B:** Situationen med udsætning til tidspunktet T.

Aktuelle muligheder og problemer for biologisk bekæmpelse i Danmark

Kæmpe-Bjørneklo – er klassisk biologisk bekæmpelse en mulighed?
Kæmpe-Bjørnekloen er introduceret til Danmark som prydplante, men har nu spredt sig voldsomt, invaderer naturområder og fortrænger anden vegetation helt. De anvendte bekæmpelsesforanstaltninger, herunder fysisk udryddelse, er slet ikke tilstrækkelige. Der sker for tiden en udfasning af kemiske bekæmpelsesmidler på kommunale, amtslige og statslige arealer. Alt i alt er der ikke mange chancer for at holde Kæmpe-Bjørnekloen nede med de gængse metoder. Klassisk biologisk bekæmpelse kan være en mulighed, hvis vi indenfor plantens naturlige udbredelsesområde kunne finde en insektart, som æder frøene (H.P. Ravn, pers. medd.). Insektet skal så testes i laboratoriet for sin virkning på Kæmpe-Bjørneklo og andre skærmplanter. Hvis forsøgene viser, at man kan forvente, at kun Kæmpe-Bjørnekloen vil udgøre føde for insektet, bør insektet introduceres i Danmark for at spredes og bekæmpe planten til et niveau, hvor den ikke ødelægger naturområder. Som en følge af etableringen vil insektet blive en del af vores natur. Hvis det i laboratoriet viser sig, at f.eks. Alm. Bjørneklo, der er naturligt hjemmehørende i Danmark, skades i større omfang af insektet, bør det ikke sættes ud.

Idéen med klassisk biologisk bekæmpelse vil formentlig selv i tilfældet med Kæmpe-Bjørnekloen støde på en del modstand, for selv de bedste laboratorieforsøg kan aldrig garantere, at der ikke er uønskede effekter efter udsætning.

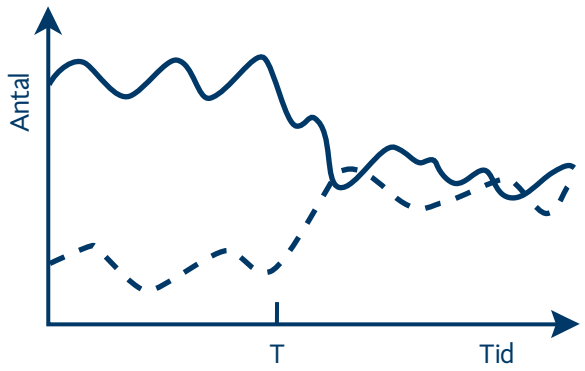

Fig. 4. Manipulation af omgivelserne. Et skadedyr optræder i stort antal, fordi de naturligt forekommende nyttedyr eller mikroorganismer ikke har tilstrækkeligt gode betingelser for at begrænse skadedyret.
Landskabsstrukturen ændres til tidspunktet T (f.eks. ved etablering af flere læhegn), så der skabes bedre refugier for de nyttedyr og mikroorganismer, der forekommer naturligt på arealet. Derved bliver de i stand til at holde skadedyrene nede i antal.

Nytteinsekter i danske væksthuse er en veletableret succes. Indenfor væksthusproduktion er Danmark virkelig et foregangsland i bestræbelserne for at erstatte kemisk bekæmpelse med biologisk bekæmpelse (Dahl, 1997, Dahl, 1999). Der findes for tiden flere firmaer, der producerer organismer til biologisk bekæmpelse, desuden importeres flere produkter. Over 50 forskellige arter af nyttedyr eller mikroorganismer er kommercielt tilgængelige i Danmark til indendørs brug (væksthuse, kontormiljøer mm.) (Eilenberg *et al.*, 2000).

Med hensyn til grønsager er langt den overvejende del af tomat- og agurkeproduktionen baseret på biologisk bekæmpelse. Indenfor prydplanter er man endnu ikke nået så langt, blandt andet fordi potteplanter og snitblomster helst skal være fri for skader og insekter, når de modtages af forbrugeren. Da biologisk bekæmpelse normalt ikke kan udrydde skadedyret helt, kan det være svært at producere 100 % rene planter (både uden skader og uden insekter eller insektrester). Mange nyttedyr til biologisk bekæmpelse i væksthuse er ikke hjemmehørende i Danmark (Tab. 1), men det er en plante som tomat i øvrigt heller ikke. Ingen af de fem kommercielt tilgængelige arter af biller er hjemmehørende i Danmark. De sælges til avlere og private, men kan næppe overleve udendørs. Måske kan nogle af nyttedyrene med tiden naturaliseres og overleve udendør, og måske kan nogle af nyttedyrene midlertidigt overleve udendørs i sommersæsonen og på den måde blive en del af vores natur.

Væksthuse er et afgrænset økosystem, hvor vi dyrker en række ikke-hjemmehørende planter. Vi skal derfor fortsat tillade udsætning af ikke hjemmehørende nyttedyr, selvom der altid vil være en risiko for en vis spredning af nyttedyrene fra væksthuse og ud i det omgivende miljø.

Med hensyn til væksthuse kan problemstillingen formuleres kort: Hvis vi fortsat ønsker helt eller delvist pesticidfrie grønsager og potteplanter, skal der anvendes biologisk bekæmpelse.

Biologisk bekæmpelse på friland

Biologisk bekæmpelse på friland i Danmark har hidtil ikke været brugt særlig meget. Især introduktion af mikroorganismer rummer meget store muligheder for at få bugt med skadedyr og plantesygdomme på friland. Der kendes insektpatogene svampe, der naturligt inficerer og dræber bladlus i korn samt kålfluer og billelarver i andre afgrøder. Det er derfor en nærliggende idé at udsætte mikroorganismer til biologisk bekæmpelse udendørs i langt større skala end i dag (Anonym, 1997).

Imidlertid er der klare forskelle mellem udsætning af mikroorganismer og udsætning af insekter. Skov- og Naturstyrelsen skal godkende udsætning af mikroorganismer, både i væksthuse og på friland. Blandt mange ting ønskes dokumentation for, om mikroorganismen er hjemmehørende og information om, hvor den bliver af efter udsætning. Indenfor mikroorganismer er den taksonomiske enhed imidlertid ikke altid så velafgrænset som for insekter. Flere anvendte arter er påvist som hjemmehørende i Danmark (Tab. 1), men man ved ikke nødvendigvis om netop den genotype, der udsættes er hjemmehørende. Begrebet "hjemmehørende" i snæver forstand mister her lidt af sin mening.

Udsatte mikroorganismers skæbne kan undersøges. Det har vist sig, at udsat *B. thuringiensis* kunne genfindes på samme mark i Roskilde seks år efter udsætning. Det er derfor et rimeligt krav, at der skal ske en samlet biologisk vurdering af skæbne og effekt af de mikroorganismer, man ønsker

Organisme	Bruges hvor	Hjemmehørende
Rovtæge (*Orius majusculus*)	Bladlus mm i væksthuse	Ja
Rovtæge (*Orius insidiosus*)	Bladlus mm i væksthuse	Nej
Art af mariehøne (*Harmonia axyridis*)	Bladlus i væksthuse	Nej
Insektpatogen bakterie (*Bacillus thuringiensis*)	Sommerfuglelarver og sørgemyg	Ja
Insektpatogen svamp (*Verticillium lecanii*)	Mellus mm i væksthuse	Ja

Tab. I. Eksempler på nyttedyr og mikroorganismer, der for tiden sælges og anvendes til biologisk bekæmpelse i Danmark. Både hjemmehørende og ikke hjemmehørende nyttedyr sælges.
Kilder: Danske producenter af nyttedyr og mikroorganismer til biologisk bekæmpelse, Zoologisk Museum samt egne undersøgelser

at udsætte (Hendriksen & Binnerup, 1997). Alt andet lige må det f.eks. være mere problematisk at sætte en mikroorganisme ud, der er isoleret i Australien fremfor en, der er isoleret i Tyskland.

Økologisk jordbrug og biologisk bekæmpelse
Økologisk jordbrug er et sæt dyrkningsregler udarbejdet udfra en vision og fortolkning af, hvordan man laver en økologisk bæredygtig fødevareproduktion. Som hovedprincip ønskes plantedyrkning med et minimum af input af hjælpestoffer, herunder biologisk bekæmpelse i form af aktiv udbringning. Der findes forskellige regelsæt: Statsreglerne og regelsæt for "Landsforeningen for Økologisk Jordbrug ("LØJ"). Brugen af biologisk bekæmpelse, er omtalt i regelsættene som en mulighed for at løse problemer med skadedyr og plantesygdomme. Indenfor økologisk væksthusproduktion anvendes rovinsekter og snyltehvepse. Statsreglerne tillader mikroorganismer, der ikke er genetisk modificerede. Derimod tillader LØJ's regler kun udsætning af mikroorganismer efter dispensation. Hverken i LØJ's regler eller i Statsreglerne skelnes mellem, om man inokulerer med mindre mængder af mikroorganismer, eller om der udsættes større mængder som "bio-pesticider".

Den generelt kritiske holdning til gentagne udbringninger er logisk ud fra, at man altid bør tilstræbe at undgå hjælpestoffer. Fokus flyttes fra forebyggelse af problemer ved god dyrkningspraksis og til en slags traditionel bekæmpelse, blot med nyttedyr eller mikroorganismer i stedet for kemisk bekæmpelse. Dele af den meget kritiske holdning bygger dog på forkerte forudsætninger. F.eks. er de svampe og bakterier, der bruges til insektbekæmpelse i Danmark, ikke fremmede hjælpestoffer, men hjemmehørende organismer (Tab. 1). Insektpatogene svampe kan i Danmark naturligt begrænse antallet af skadedyr under de rette omstændigheder.

Den samlede stillingtagen i Danmark

Biologisk bekæmpelse findes allerede i Danmark Vi skal derfor ikke beslutte, om vi vil have det, men forholde os til, hvilken fremtid, vi synes denne form for biologisk introduktion skal have.

Hvis ukritisk "ja", hvad så?
Hvis vi ukritisk siger "ja" til alle former for biologisk bekæmpelse, så skal alt prøves, alt introduceres, og alt der måske kan virke, bringes ud. Den holdning må afvises. Vi skal ikke risikere en dansk variant af den australske tudse-historie.

FOTO: JØRGEN EILENBERG

Biologisk bekæmpelse vinder også indpas på friland, f.eks. i forbindelse med juletræsproduktionen. En svamp (*Beauveria brongniartii*) kan bruges til at inficere og derved dræbe oldenborrelarver, så der undgås skader på rødderne af juletræerne. Billedet viser en oldenborrelarve, der er inficeret med svampen.

Så et ukritisk "ja" til al biologisk bekæmpelse er ikke et fremtidsperspektiv.

Hvis totalt "nej", hvad så?
Et totalt "nej" til al biologisk bekæmpelse kan umiddelbart synes at være en god idé. Vi risikerer ingen uønskede effekter og ingen spredning af fremmede dyr, planter og mikroorganismer i vores natur. Men synspunktet er ikke holdbart. Et totalt nej vil automatisk medføre, at danske væksthusavlere står uden effektive, ikke kemiske bekæmpelsesmuligheder. Et totalt nej skærer al biologisk bekæmpelse over én kam, hvilket er helt urimeligt. Der er selvfølgelig forskel på de to ekstremer:

1) inokulation med en mindre mængde af en hjemmehørende mikroorganisme i jordbunden og
2) massive, gentagne udsprøjtninger af en mikroorganisme, der oprindelig stammer fra en helt anden del af verden.

Der er selvfølgelig også forskel på udsætning af nyttedyr i væksthuse og udsætning på friland. Alt andet lige vil frilandsudsætninger kunne påvirke vores natur mere.

Fremtiden for biologisk bekæmpelse i Danmark
Vi skal vurdere biologisk bekæmpelse som en del af en helhed. Hvad er fordelene og ulemperne for henholdsvis avlere, forbrugere og samfund. Vi skal vurdere biologisk bekæmpelse udfra biologisk/økologisk viden og være kritiske. Er gevinsten for avlerne høj nok? Er der bedre alternativer, eller rummer de også problemer? Er der samlet tale om bestået eller om dumpekarakter til et bestemt nyttedyr eller en mikroorganisme, man påtænker at udsætte? Klart nok må arter af nyttedyr eller mikroorganismer, der er hjemmehørende, anses for potentielt mindre risikable end arter, der hentes fra andre kontinenter. Sundhedsaspektet, dvs. den eventuelle risiko for f.eks. allergi, bør også undersøges (Andersen, 2000).

Introduktion af nyttedyr og mikroorganismer til biologisk bekæmpelse kræver kun Skov- og Naturstyrelsens godkendelse for mikroorganismernes vedkommende. Det bør fastholdes, men snarest følges op med en procedure for godkendelse af nyttedyr. Bestræbelserne på fælles EU-retningslinjer bør videreudvikles (Anonym, 1993).

Fremskaffelsen af biologisk baggrundsviden om økologiske samspil mellem afgrøder, skadedyr, nyttedyr, mikroorganismer og landskabet er essentielt. Mere viden om, hvordan skadedyr kan holdes nede i antal af naturligt forekommende nyttedyr og insektpatogene mikroorganismer, er ønskelig. Muligheder for at opnå succes ved inokulativ udsætning eller ved manipulation af omgivelserne, bør undersøges i langt højere grad. På langt sigt kan det blive overflødigt med massive udsætninger på friland, fordi vores viden om økologiske samspil bliver tilstrækkelig funderet. Vi kan så nøjes med at inokulere med de naturligt forekommende nyttedyr og mikroorganismer eller manipulere med omgivelserne på en måde, der også er i overensstemmelse med anden god dyrkningspraksis, herunder økologisk jordbrug. På denne måde kan biologisk bekæmpelse virkelig blive naturvenlig.

Litteratur

Andersen, I. (ed.) 2000. Biopesticider - Mikrobiologiske Bekæmpelsesmidler. Arbejdsmiljøinstituttet, 15 s.

Anonym 1993. Mikrobiologiske Plantebeskyttelsesmidler. - Vejledning fra Miljøstyrelsen, Nr. 8, 51 s.

Anonym 1997. Biologisk og Mikrobiologisk bekæmpelse af skadevoldere. Strukturdirektoratet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 25 s.

Bellows, T.S. *et al.* (eds.) 1999. Handbook of biological control. Principles and Applications of Biological Control. Academic Press, San Diego, 1046 s.

BIPESCO: http://bipesco.uibk.ac.at/ (et større europæisk forskningsprojekt om biologisk bekæmpelse "BIological PESt COntrol" af biller).

Dahl, P. (ed.) 1997. Tema Biologisk Bekæmpelse. - Gartner Tidende, 113, 4-19.

Dahl, P. (ed.) 1999. Tema Biologisk Bekæmpelse. - Gartner Tidende, 115, 4-23.

Danish Bt Center: http://www.ami.dk/research/btcenter/index (et netværk af institutioner, der arbejder med *Bacillus thuringiensis*).

Eilenberg, J., Enkegaard, A., Vestergaard, S. & Jensen, B. 2000. Biological control of pests on plant crops in Denmark: Present status and future potential. - Biocontrol Science and Technology, 10, 703-716.

Hendriksen, N.B. & Binnerup, S. 1997. Mikrobiologiske bekæmpelsesmidler i planteproduktionen - muligheder og risici. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. - Tema Rapport Nr. 14, 28 s.

Van Driesche, R.G. & Bellows, Jr. 1996. Biological Control. Chapman and Hall, New York, 539 s.

Vern, V. 1999. Billerne ud af Juletræerne. UNIVERS - Berlingske Tidende, 21/12, 8-9.