

Slutrapport för SLF-projekt Trädgård 0456037

Strategi för integrerad bekämpning av nattskatta och bägarnattskatta i radodlade grödor, speciell morot och palsternacka

Lars Andersson, David Hansson, Sven-Erik Svensson och Peter Hartvig. Red. Bodil Jönsson
Ett 3-årigt samprojekt (2004 – 2006) för att på bred front lösa problemet med nattskatta som ogräs. I projektet samarbetar forskare från två SLU- institutioner samt från Aarhus Universitet. Beställare av försöken är GRO, Sektion Frilandsgrönsaker och projektets koordinator är Bodil Jönsson, SJV.

Projektet består av tre delprojekt:

Groningsbiologi och fenologi, Lars Andersson, Docent, SLU Ultuna, Institutionen för växtproduktionsbiologi

Mekanisk och termisk ogräsbekämpning, David Hansson, AgrD och Sven-Erik Svensson, SLU Alnarp, Område jordbruk, odlingssystem, teknik och produktkvalitet

Kemisk bekämpning, Peter Hartvig, Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskaplige Fakultet, Forskningscenter Flakkebjerg

Bakgrund

Det stod klart i början av 2000-talet att nattskatta var ett ogräsproblem som ökade i södra Sverige, speciellt i radodlade grödor som morötter och palsternacka. Förutom ”vanlig” nattskatta (*Solanum nigrum*) var även bägarnattskatta (*Solanum physalifolium*) etablerad främst i odlingsområden i Skåne, men även på Gotland. Bägarnattskattan angrips av potatisbladmögel, vilket innebär att behovet att ta fram en effektiv bekämpningsstrategi är stort. Bägarnattskattan har inte förekommit i Sverige mer än hundra år och rapporteras vara sällsynt. Att arten ökat beror säkert på flera faktorer, men en betydande orsak är att den bekämpningsstrategi som sedan 1999 ersatt ogräsbekämpning med Afalon och som är baserad på Fenix+ små doser med Sencor, inte har godtagbar effekt på nattskatta.

Arbetet med att ta fram en strategi för integrerad bekämpning av nattskatta och bägarnattskatta har inkluderat studier av de båda nattskattornas groningsbiologi och fenologi, försök med mekaniska och termiska metoder samt försök med kemisk bekämpning.

Material och metoder

Groningsbiologi och fenologi

Försök 1. Säsongsmässig variation i groningsvila hos nattskatta och bägarnattskatta studerades. Syftet med detta experiment var att utreda hur groningsvilligheten hos frön av nattskatta och bägarnattskatta varierar under året. Fröportioner förslöts i påsar som grävdes ner i jord utomhus. En gång per månad grävs några påsar upp och fröna utsätts för groningstest under 3 temperatur/ljushöghållanden. Resultaten ger en indikation på när en ökad uppkomst kan förväntas och när uppkomsten minskar på grund av en sekundärt inducerad groningsvila. Experimentet startade under oktober 2004 och avslutades under våren 2007.

Försök 2. Variationer i primär groningsvila studerades. Bär från fyra populationer av nattskatta och tre populationer av bägarnattskatta samlades in vid två tidpunkter. Frön som tvättats rena från bärrester och torkat testades för groning under följande förhållanden.

- 23°C, ljus i 16 h, 12°C mörker i 8 h
- 23°C, mörker i 16 h, 12°C mörker i 8 h
- 18°C, ljus i 16 h, 8°C mörker i 8 h

Försök 3. Inducering av sekundär groningsvila studerades. Resultaten från försök 1 visade tydligt att en sekundär groningsvila inducerades i frön under sommaren. För att närmare undersöka effekten av olika temperaturer på frön av nattskatta köldstratifierades (simulerad vinter) frön i sex veckor och utsattes därefter för fyra konstanta temperaturer (4,5-18,5 °C) eller en behandling med stegvis höjd temperatur (4,5-40 °C) under 8 veckor. Under den senare tidsperioden groningstestades frön 1 gång/vecka under tre temperatur- och ljusförhållanden (se försök 2).

Försök 4. Uppkomsttidpunkt studerades i krukförsök. Tidpunkt för uppkomst registrerades i ett krukförsök utomhus i Uppsala från november 2005 till oktober 2006. Etthundra frön från vardera två populationer av nattskatta och bägarnattskatta såddes i 1,5 L krukor. Uppkomsten registrerades varannan dag under perioden 15/4 till 1/8, och 1 gång/vecka under övrig tid. Jordtemperaturen registrerades 1 gång/timme.

Försök 5. Uppkomsttidpunkt studerades i fältförsök. Under två år, 2005 och 2006, registrerades uppkomsten av nattskatta och bägarnattskatta i de fält som var gemensamma för de tre delprojekten. I obehandlade försöksrutor registrerades uppkomsten från tidpunkten för sådden av morötterna till slutet av juli.

Försök 6. Fenologisk utveckling hos nattskatta och bägarnattskatta studerades. Dessa försök är intressanta främst för konservärtsindustrin, men ger också värdefull information för odlare av frilandsgroärsaker. Kunskap om tiden från groddplanta till fullmogna bär ger nämligen information om betydelsen av bekämpning för att undvika uppförökning av fröbanken. Plantornas utveckling registrerades 1 gång/vecka på fyra platser i Skåne. Individuella plantor med uppkomsttidpunkt från 15 maj till 10 juli markerades. Temperatursumman från stadium 11-12 (1-2 örtblad) till stadium 51 (första knopparna synliga) och stadium 71 (första bären synliga) användes i den statistiska analysen.

Försök 7. Utvecklingen hos nattskatta och bekämpningsbehov i konservärter studerades. Detta försök utfördes som ett examensarbete, delvis finansierat av Findus R&D AB (Palmkvist, 2006). Examensarbetets experimentella del bestod i att registrera nattskattans utveckling i förhållande till ärtplantornas och pågick under sommaren 2005. Detta utfördes hos lantbrukare som odlade konservärter på kontrakt till Findus och som var drabbade av nattskatta. Försöket omfattade fyra ärtsorter med olika tidighet och målet var att bestämma bekämpningsbehovet av nattskattan.

Mekanisk och termisk ogräsbekämpning

Försök 8. I ett orienterande försök undersöktes hur vändande jordbearbetning (vårplöjning + tiltpackning) och icke-vändande jordbearbetning (djupkultivering med "brysselplog") i vårbruket påverkade "nattskattornas" groning och etablering.

Försök 9. Ängning av jord i smala band studerades före sådd i sockerbeta. Resultaten anses vara relevanta även för morot och palsternacka.

Försök 10. För att reducera antalet nattskattor och försöka minska fröbanken studerades falsk såbädd och fördröjd sådd i kombination med flamning före grödans uppkomst i sockerbeta 2004. Resultaten anses vara relevanta även för morot och palsternacka.

Försök 11. Falsk såbädd (långfingerharv, 5 cm pinnavstånd) studerades i kombination med fördröjd sådd i morot 2005. Försöket utfördes på ett fält med sen morot. De falska såbäddarna utfördes 2/5 och 11/5. Morot såddes den 16/5.

Försök 12. Effekten av olika antal bearbetningar med fingerhjul studerades i palsternacka. Olika hastigheter och kombination med kupning testades. På försöksytan användes gårdens normala herbicidstrategi fram till dess att de mekaniska bearbetningarna utfördes. I försöket studerades effekten av bearbetning med fingerhjul (typ Stekete) vid 2 körhastigheter 8 km/h och 4 km/h samt vid 1 (12/7) resp. 2 (4/7 och 12/7) behandlingar. Vid bearbetningen med fingerhjul var det ca 4 cm avstånd mellan dem. Kupningen utfördes 1 gång (27/7) resp. 2 gånger (20/7 och 27/7).

Försök 13. Kupning av jorden utfördes i palsternacka och morot vid upprepade tillfällen då blasten uppnådde 15 - 20 cm höjd.

Alla försök var placerade på sandiga jordar i sydöstra Skåne i närheten av Löderup. De mekaniska och termiska behandlingarna utfördes av odlarna på Stockholmshälsan & Sven A. Larsson, med dess egna utrustningar. Alla försöken bestod av 4 block.

Kemisk bekämpning

Försöken har varit uppdelade i tre grupper

Försöksserie 14. Screeningsförsök för att finna nya herbicider vilka var baserade på kännedom om ämnen som är selektiva i flockblommiga grödor, samt två inledande krukförsök som utfördes 2003 (Hartvig 2003). Afalon (linuron), Fenix (aclonifen) Stomp (pendimetalin) Sencor WG (metribuzin), Command CS (clomazon), Raft (oxidiargyl) och Boxer (prosulfocarb) testades i olika doser, vid olika tidpunkter med och utan i blandning med Fenix. Screeningsförsöken utfördes som fältförsök i palsternacka och morot i Skåne.

Försöksserie 15. Specialundersökningar utfördes under semifield förhållande (krukodling i utomhusmiljö) på Forskningscenter Flakkebjerg. Basta (glufosinat), Roundup (glyfosat) och Reglone (diquat dibromid) testades i rekommenderade och lägre doser. Effektförbättringen av Fenix + Stomp i jämförelse med Fenix enbart, testades på de båda nattskatta-arterna i olika utvecklingsstadier.

Försöksserie 16. Strategiförsök med i Europa markandsförlade herbicider utfördes som fältförsök i Skåne. 2004 testades små doser av Afalon, Stomp, Command CS, Sencor och Raft som blandningspartner till Fenix. 2005 och 2006 koncentrerades arbetet på att studera Stomp i kombination med Fenix.

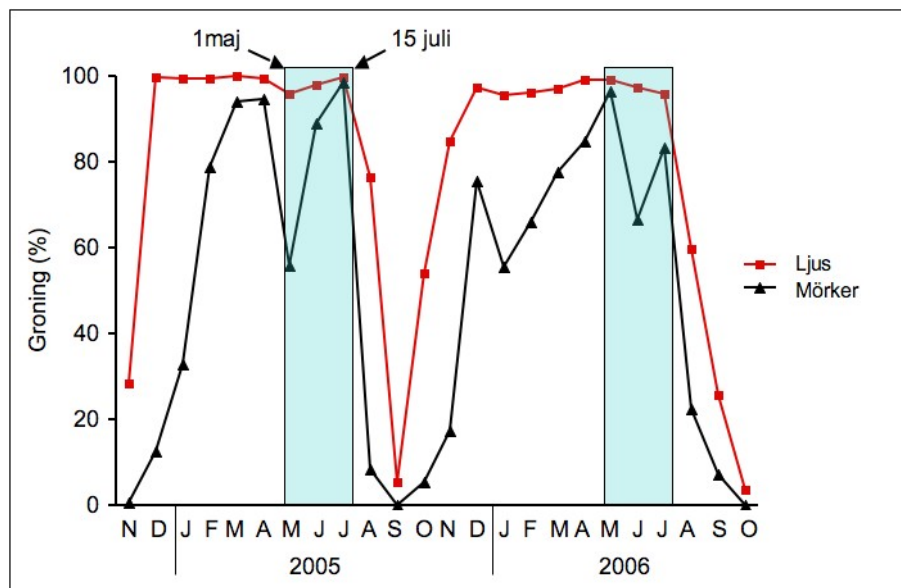
Försöksserie 17. Kemisk bekämpning i kombination med mekanisk bekämpning. Försöken inleddes med olika herbicidstrategier (Fenix enbart och i kombination med Stomp, 3 och 4 behandlingar) för att bekämpa nattskatta och bägarnattskatta i morotsfält i Skåne. 2005: Efter den kemiska bekämpningen utfördes en mekanisk ogräsbekämpning med fingerhjul den 13/7 (körhastighet ca 5 km/h) och en kupning den 21/7 (7 km/h). 2006: Försöket utfördes som 2005 men ytterligare en kemisk bekämpningsstrategi testades (2 st Fenix-Stomp & 2 st Fenix-Sencor)

Försöksserierna är genomförda i överensstämmelse med principerna för GEP (Certifiering finnes).

Resultat och diskussion

Groningsbiologi och fenologi

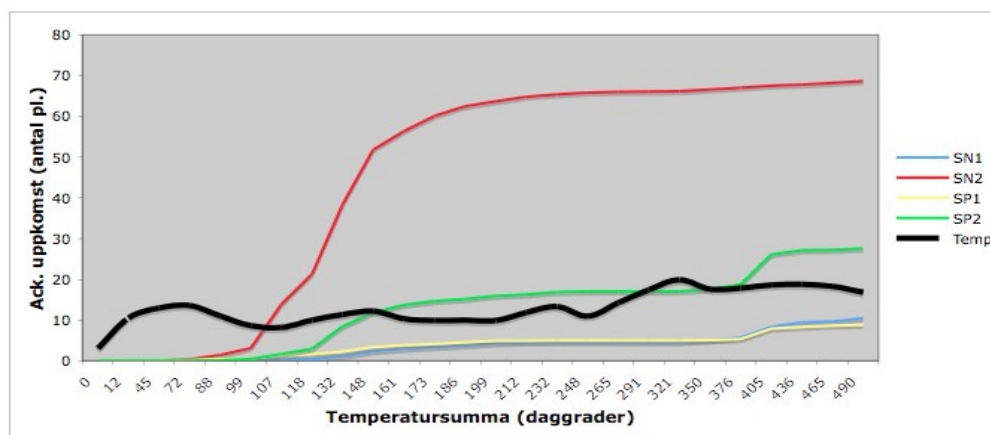
Försök 1. Säsongsmässig variation i groningsvila hos nattskatta och bägarnattskatta. Som framgår av figur 1 bröts groningsvilan relativt snabbt hos nattskatta, och groningen uppgick därefter till närmare 100% hos de frön som testades vid 23°C dagtid/12°C nattetid. Denna höga groningsvillighet höll i sig under hela nästföljande vår och försommar, men i juli gick fröna återigen in i groningsvila. Under perioden augusti och september saknade alltså fröna förmåga att gro även under gynnsamma miljöförhållanden. I november medförde den låga fälttemperaturen att groningsvilligheten återigen ökade när uppgrävda frön testades på lab. Groningsvilligheten i mörker var något lägre under vissa delar av året. Groningsvilans säsongsmässiga mönster hos bägarnattskattan var mycket lika det hos nattskatta.



Figur 1. Groningsvillighet hos frön av nattskatta som testats i ljus och mörker från november 2004 till oktober 2006. Linjerna visar hur groningsvilan bryts under senhöst och vinter, för att återigen förstärkas under juli. Staplarna visar ett "fönster" för uppkomst hos nattskatta, när en hög jordtemperatur sammanfaller med hög groningsvillighet.

Försök 2. Variationer i primär groningsvila. Resultatet visade att frön av nattskatta var mer groningsvilliga, d.v.s. hade en svagare groningsvila än de hos bägarnattskatta. Vid första insamlingen låg groningsprocenten (hög temperatur, ljus) hos fyra populationer av nattskatta mellan 56 och 100%, jämfört med 0 till 6,5% hos bägarnattskatta. Vid andra fröinsamlingen grodde inga frön hos bägarnattskatta och hos nattskatta var groningsprocenten 5,5 till 86%. Groningen i mörker eller i ljus vid låg temperatur var försumbar för båda arterna.

Försök 3. Inducering av sekundär groningsvila. Resultaten visade, något förvånande att groningsvilan blev successivt svagare vid temperaturer upp till över 15 °C. Vid temperaturer över 18 °C började dock en sekundär groningsvila induceras. Sammanfattningsvis verkar det finnas en brytpunkt mellan 15 och 18 °C, där en process med försvagning av groningsvilan övergår i en förstärkning.



Figur 2. Ackumulerad uppkomst hos två populationer av nattskatta (SN1 och SN2) och bägarnattskatta (SP1 och SP2), relaterad till temperatursumma.

Försök 4. Uppkomsttidpunkt i krukförsök. Resultaten visade förhållandevis liten uppkomst med stor variation mellan populationerna (figur 2). Däremot gick det inte att särskilja någon stimulerande effekt av simulerad jordbearbetning och inte heller högre groningsprocent hos de frön som såtts på ytan. Ljuset verkar alltså ha liten betydelse för groningen och uppkomsten. Uppkomsten föreföll påverkas framförallt av temperaturen, med en första topp efter en period med medeltemperatur $>15^{\circ}\text{C}$ och en andra topp när medeltemperaturen nått 20°C .

Försök 5. Uppkomsttidpunkt i fältförsök. I fältförsöket 2005 registrerades den första uppkomsten av nattskatta 14 maj, en kraftig topp 18 juni, enstaka plantor 3 juli och därefter ingen uppkomst. Antalet bägarnattskatta i fältet var mycket lågt. Mönstret upprepade sig i fält 2006, med den skillnaden att enbart bägarnattskatta uppträdde i det valda fältet. Den första uppkomsten rapporterades 21 maj och toppen inträffade 11–18 juni, varefter uppkomsten minskade kraftigt för att helt upphöra mitten av juli.

Sammanfattningsvis bekräftades bilden av nattskattorna som sent groende arter, med stor sannolikhet beroende på ett högt temperaturkrav för groning. Liksom i krukförsök visade fröna även i fält ett tydligt mönster när det gällde inducering av groningsvila. Efter en period av höga temperaturer förlorade fröna förmågan att gro och uppkomsten upphörde. Nattskattorna har ett "fönster" för uppkomst från början av maj till mitten av juli (se figur 1). En tidigare uppkomst hindras av att jordtemperaturen är för låg, och uppkomsten senare på sommaren begränsas av frönas groningsvila.

Försök 6. Fenologisk utveckling hos nattskatta och bägarnattskatta. En regressionsanalys visade att temperatursumman till stadium 51 skiljde sig åt beroende på uppkomsttidpunkt, men bara på en plats när analysen gällde temperatursumma till stadium 71.

Temperatursummemodellen överskattade alltså effekten av höga temperaturer på utvecklingshastigheten, framförallt för tiden fram till knoppstadiet. Tillsammans med resultat från ett tidigare försök i klimatkammare (Andersson, 2004) utgör resultaten dock en viktig grund för fortsatta försök att förutse bekämpningsbehov i konservärter.

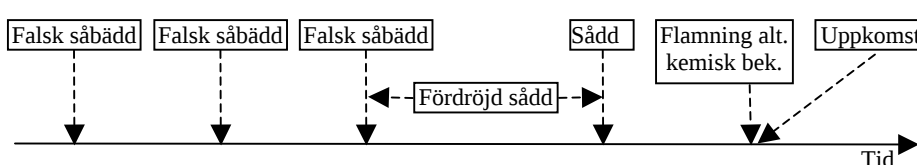
Försök 7. Utvecklingen hos nattskatta och bekämpningsbehov i konservärter. I de två tidigaste sorterna hann nattskattan inte bilda bär innan skörd av grödan. I de två senare sorterna bildades däremot nattskattabär, vilket visar på ett bekämpningsbehov för att undvika föroreningar av ärtskörden. Resultaten från alla fält sammanställdes till diagram för varje enskild sort. I dessa diagram plottades en linje som beskrev nattskattans utveckling i förhållande till ärtplantorna, och indikerade bekämpningsbehovet. Detta sammanställdes i ett diagram där man kan utläsa om bekämpning mot nattskatta är behövlig för de olika sorterna. Detta diagram kan hjälpa odlingskonsulent och odlare att bestämma om nattskattan skall bekämpas eller ej.

Mekanisk och termisk ogräsbekämpning

Försök 8 Vårplöjning och djupkultivering i palsternacka 2004. I försöket visade det sig att djupkultivering gav ett signifikant lägre antal nattskattor (ca 40 %) jämfört med de parceller som vårplöjdes i kombination med tiltpackning. Djupkultivering, som är en icke-vändande jordbearbetning, för inte upp frö till ytan från djupare jordlager samt resulterar i en lägre ljusinduktion.

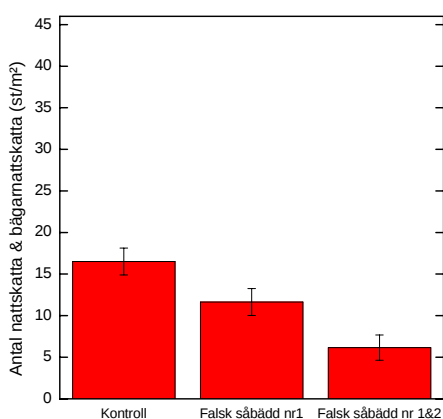
Försök 9. Ångning före sådd i sockerbeta 2004. Försöken visade att det är möjligt att reducera antalet nattskattor med 90 % vid en temperatur i marken över ca 82°C ?. Detta resulterade i en dieselförbrukning på ca 550 liter per ha (5500 kWh per ha). Vidare visar försöket att en högre temperatur i marken, 92°C , reducerade antalet ogräs med 95 %. Denna höga temperatur krävde en diesel förbrukning på 690 liter per hektar. I försöket observerades att en för låg temperatur, d.v.s. en ej ogräsdödande temperatur inducerar frögroning hos bägarnattskatta.

Försök 10 Falsk såbädd och fördröjd sådd i kombination med flamning före grödans uppkomst i sockerbeta 2004. I försöket visade det sig att det är möjligt att inducera frögroning på de "sent" groende nattskattorna om man påbörjar de falska såbäddarna (grunda ogräsharvningar med långfingerharv, 5 cm pinnavstånd) i mitten av april i Skåne. På grund av den kalla våren erhöles ingen signifikant effekt av den 1:a ogräsharvningen (6/4), men den 2:a ogräsharvningen (13/4) gav en signifikant ökning av antalet nattskattor med ca 160 %. Flamning utfördes dagen före kulturens uppkomst för att reducera förekomsten av de ogräs som hade lockats till att gro efter de falska såbäddarna. Flambehandlingen visade sig ha en god bekämpningseffekt mot nattskattorna. Flamningen reducerade de ogräsplantor som hade lockats att gro till en nivå som var jämförbar med det ej ogräsharvade kontrollet respektive det led som endast harvades den 6 april. Falsk såbädd i kombination med fördröjd sådd som utförs tidigt på våren gynnar groning och uppkomst av nattskatta som sen kan bekämpas med flamning eller herbicid strax före kulturväxtens uppkomst (Figur 3).

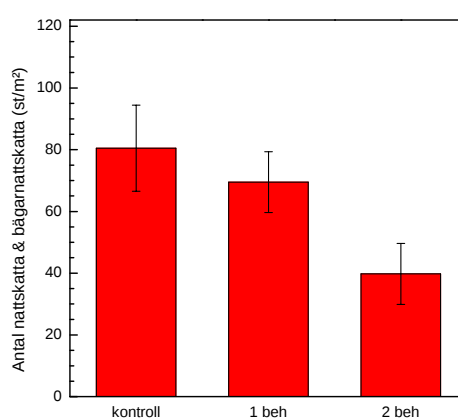


Figur 3. Falska såbäddar och fördröjd sådd i kombination med flamning före grödans uppkomst.

Försök 11 Falsk såbädd i kombination med fördröjd sådd i morot 2005. Vid avläsningen (27/5), strax före grödans uppkomst, gav 2 falska såbäddsberedningar 63 % lägre antal av de båda arterna av nattskatta jämfört med kontrollen och 47 % lägre antal jämfört med 1 falsk såbädd (2/5) (Figur 4). Skillnaderna mellan behandlingarna var signifikanta. Vid samma avläsningstillfälle visade det sig att 1 falsk såbädd gav 30 % lägre antal av de båda arterna av nattskatta jämfört med kontrollen. Denna skillnad var nästan signifikant. I försöket visade det sig att det fanns ett linjärt förhållande mellan antalet nattskattor (båda arter) och den ackumulerade temperatursumman, d.v.s. antalet nattskattor ökar när temperatursumman ökar. Falsk såbädd i kombination med fördröjd sådd, som utförs sent på våren när nattskattorna har goda gronings- och uppkomstförhållanden, har bekämpande effekt.



Figur 4. Effekten av olika antal falska såbäddar på nattskatta och bägarnattskatta. Avläsning 27/5 d.v.s. 16 dagar efter 2:a falska såbädden. Värdet på antalet ogräs per m² är ett medeltal av fyra upprepningar $\pm$ S.E.



Figur 5. Antal nattskatta och bägarnattskatta (alla utvecklingsstadier) efter olika antal bearbetningar med fingerhjul, 6 dagar efter den sista bearbetningen. Medelvärde av 1&2 körhastigheter $\pm$ SE

Försök 12. Effekten av bearbetningar med fingerhjul. Sex dagar efter den sista bearbetningen med fingerhjul, visade det sig att två bearbetningar med fingerhjul gav en signifikant reduktion av de båda arterna av nattskatta med 51 % (Figur 5). En (sen) bearbetning med fingerhjul gav en viss bekämpningseffekt. Den var dock inte signifikant. Två bearbetningar med fingerhjul gav ett påvisbart bättre bekämpningsresultat jämfört med en fingerhjulsbearbetning. Sex dagar efter den sista bearbetningen med fingerhjul, visade det sig att bearbetning med fingerhjul vid 4 km/h gav nästan ett signifikant lägre antal av de båda arterna av nattskatta (alla utvecklingsstadier) jämfört med kontrolleret. Behandling med fingerhjul vid 4 km/h gav dock ett signifikant lägre antal fröogräs och bägarnattskatta (alla utvecklingsstadier) jämfört med kontrolleret, men ej på nattskatta (*S. nigrum*). Det var inte möjligt att se signifikanta effekter vid bearbetning med olika körhastigheter på antalet nattskattor fr.o.m. 5-bladstadiet. Fingerhjuls bekämpningseffekt är som störst vid 4 km/h och när nattskattorna är i ett tidigt utvecklingsstadium. Bearbetning med fingerhjul vid 8 km/h är inte tillräckligt effektiv oavsett nattskattornas utvecklingsstadium.

Försök 13. Effekten av kupning. Två kupningar i palsternacka gav (26 dagar efter sista kupningen) ett påvisbart lägre antal nattskattor (alla utvecklingsstadier) jämfört med kontrolleret och en sent utförd kupning. Det var ingen skillnad mellan kontroll och enbart en kupning. Vidare gav två kupningar ett lägre antal fröogräs jämfört med både kontroll och en kupning. En sent utförd kupning (27/7) gav ingen bekämpningseffekt. I morot gav en sen kupning, 30 juli, samma reduktion av antalet nattskattor som två kupningar utförda den 20 och 30 juli. Minskning var ca 75 % jämfört med det ej kupade kontrolleret.

Kemisk bekämpning

Försöksserie 14. Screeningsförsöken är baserade på kännedom om preparat som är selektiva i flockblommiga grödor, samt på två inledande krukförsök som utfördes 2003 (Hartvig 2003). Dessa försök visade bl.a. att vid behandling före uppkomst av nattskatta var preparat som innehöll linuron och clomazon mest effektiva. Sprutning vid nattskattans 2-bladsstadium visade att linuron ensamt eller som blandningspartner i små doser gav bäst effekt. I fältförsöken 2004-2006 testades ett större antal aktiva substanser och kombinationer i morötter och palsternacka. De mest lovande resultaten erhöles med de preparat som hade visat bäst effekt i krukförsöken 2003, nämligen linuron och clomazon. I fältförsöken användes en färdigformulerad blandning av dessa aktiva substanser, BCP 203 H, som har både jord- och bladverkan. Flera försök visade att det med denna blandning är möjligt att reducera doseringen av linuron med mer än 50% i förhållande till tidigare praxis med linuron som ogräsmedlet Afalon, men ändå uppnå samma goda effekt på ogräs, inklusive nattskatta och bägarnattskatta (Hartvig 2004, 2005, 2007). Behandling med clomazon medför ofta kloroser på grödan, och därför förväntas att det fixerade blandningsförhållandet kan hålla nere linurondoseringen eftersom en överskridning av rekommenderad dos kommer att medföra skador av clomazon. Firman bakom denna produkt, som i denna rapport nämns som BCP 203 H, förväntar därför att linuron åter kan få ett godkännande. Ansökan om godkännande i morötter, palsternacka, potatis, bönor och ärter har sänts till KEMI 2007.

Flera jordherbicer testades i screeningsförsöken, och under goda jordfuktighetsförhållanden som det var 2005 och 2006, uppnåddes bra bekämpningseffekter på nattskatta av Stomp och medel med clomazon (BCP 203 H och Command CS). I ett försök var det betydligt bättre effekt av Command CS på bägarnattskatta än på nattskatta, men denna skillnad kunde inte bekräftas i försök året därpå. Däremot tyder flera försök på att Boxer (prosulfocarb) verkar bättre mot nattskatta än mot bägarnattskatta (Hartvig 2005 og 2007). Arternas känslighet för

Fenix har varit varierande, men inget tyder på att arterna skiljer sig i känslighet för detta preparat.

Även om försöken utfördes på relativt lätt jord (området omkring Löderup vid Ystad och Löddeköpinge vid Malmö) så har morötterna generellt klarat sig utan stötte skador av behandlingarna. I ett av försöken 2004 grodde morötterna i två omgångar, vilket medförde skador på de sist grodda plantorna men annars har skadorna varit av mindre betydelse. Boxer har dock i försöket 2006 medfört tydliga skador i morötter, speciellt i blandning med Fenix, och liknande skador har observerats i palsternacka, som över lag är mer känslig för herbicidskador än morötter. Det skall nämnas, att Boxer visade på utmärkta resultat i ett försök i palsternacka 2005, men det bedöms att risk för skador är stor, speciellt som Boxer har ett begränsat verkningspektrum och därför bör kombineras med andra preparat.

Försök 15. Krukförsöken, som utfördes under "semifield" förhållanden (utomhusmiljö) visade, att totalbekämpningsmedlena Basta, Roundup och Reglone, som används före grödans uppkomst, kan användas i betydligt lägre doser än de rekommenderade normaldoseringarna när det gäller bekämpning av nattskatta.

Effektförbättringen av Fenix + Stomp jämfört med Fenix enbart bekräftades i krukförsök under 2005 och 2006. Redan vid en tillsats av 0,1875 liter Stomp pr. hektar (i 1,0 l/ha Fenix) erhöles en markant förbättring av effekten. Det blev klart dokumenterat 2005 att Fenix + Stomp är effektivt mot nattskatta fram till ogräsplantorna har två örtblad. Större nattskatta kan inte bekämpas med dessa medel (Hartvig 2005 og 2007).

Försöksserie 16. Strategiförsök med markadsförda herbicider inriktades mot blandningspartners till Fenix och tidpunkt för behandling. Säsongen 2004 testades i morötter och palsternacka små doser av Afalon, Stomp, Command CS, Sencor og Raft (oxadiargyl) som blandningspartners till Fenix, och alla förbättrade effekten (från 49 upp till 100%, mätt som vikt av nattskatta). Command och Sencor medförde synliga skador, men dessa bedömdes som obetydliga senare på säsongen (Hartvig 2004). Under 2005 och 2006 koncentrerades arbetet på Stomp som blandningspartner till Fenix vid bladsprutningarna efter uppkomst av grödan. Båda åren uppnåddes goda resultat med 3 eller 4 splitbehandlingar med Fenix + Stomp blandningar. Således ökades effekten, mätt som vikt av nattskatta, från 27% med Fenix enbart till 93% vid tillsats av 3,75 l/ha Stomp vid 3 split, och från 50% till 99% vid 4 split. Motsvarande resultat mot bägarnattskatta visade på en effektökning från 81 till 91% och från 80 till 97%. Under 2006 fanns bara bägarnattskatta i försöket, och vid 3 split ökade effekten från 78 till 100%, medan det vid 4 split behandlingarna uppnåddes full effekt med Fenix enbart. Ljusgula fläckar på morotsbladen är normalt efter Fenix-sprutning men erfarenheter visar att dessa skador sällan har betydelse för kvalitet och skördeutbytet av morötterna. Tillsats av Stomp till Fenix har ökat dessa skador obetydligt (Hartvig 2005 og 2007).

Flera av försöken har visat att nattskatta är mycket känslig på grobladsstadiet och att Fenix enbart har god effekt då behandlingen sätts in tidigt. Detta har visats i ovanstående försök där användning av samma mängd Fenix och Fenix + Stomp har jämförts som 3- eller 4-split sprutningar. Resultaten har visat på en tydlig tendens att 4-split strategin ger bäst effekt. I praktiken har den första sprutningen i 4-split strategis satts in ca. 4 dagar innan första sprutningen i 3-split strategin. Denna lilla skillnad innebar en totalt bättre verkan (Hartvig 2005 og 2007).

I försöken har ingen skillnad observerats vad gäller skador på morötterna eller palsternacka mellan 3- och 4-split. Vid mycket tidig sprutning är doseringen minskad vid de första sprutningarna men risken att få skador på de mycket små plantorna får inte bortses från.

Alla fältförsök är sprutade med Reglone strax före uppkomst av grödan men det har varit stora skillnader mellan hur många nattskattaplantor som varit uppkomna vid denna tidpunkt.

Således blev bara ca. 18% av nattskatta bortsprutade före morötternas uppkomst i försöket 2004 (9. maj), medan beståndet av nattskatta i två försök 2005 blev reducerat med 43 og 44% og motsvarande reducering av antalet bågarnattskatta blev 73 og 0% (11. og 21. maj). I försöken 2006 reducerades bågarnattskatta med 13-15% vid sen sprutning (6. juni) (Hartvig 2004, 2005 og 2007). Det är alltså möjligt att reducera bestånden av nattskatta och bågarnattskatta före uppkomst av grödan, men det är svårt att förutsäga under vilka förhållanden groning av nattskatta kommit igång för att ge en god bekämpningseffekt med totalbekämpande preparat, som Reglone.

Försök 17. Kemisk bekämpning i kombination med fingerhjul och kupning i morot

Behandling med "herbicer+fingerhjul+kupning" gav generellt bättre bekämpningseffekt än behandling med enbart herbicer i försöken som utfördes 2005. Behandling med "herbicer+kupning" gav sämre effekt. Den effektivaste strategin att bekämpa de båda arterna av nattskatta var 3 eller 4 Fenix+Stomp bekämpningar som efterföljs av en bekämpning med fingerhjul och en kupning (Tabell 1). Bekämpningarna reducerade antalet nattskattor till ca 2 plantor per meter morotsrad (10 cm bred). Detta motsvarar 97 % lägre antal nattskattor jämfört med det helt obehandlade kontrolledet. Bekämpning med enbart Fenix 3-4 gånger gav inte i något fall tillräckligt bra ogräseffekt på de båda arterna av nattskatta. Det var ej möjligt att reducera antalet ogräs med enbart en kupning efter herbicidbehandlingarna. Den sent utförda kupningen hade i dessa fall ingen bekämpningseffekt alls. Den utfördes alltför sent i nattskattans utvecklingsstadium.

Tabell 1. Effekten av kupning, fingerhjul och kupning, inom varje herbicidstrategi på de båda arterna av nattskatta, där bokstäverna anger om det finns signifikanta skillnader inom raden. Värdet på antalet ogräs (st/m²) är ett medeltal av fyra upprepningar ± S.E. Herbicidstrategierna har utformats av Peter Hartvig, Forskningscenter Flakkebjerg

Led	Herbicid	Herbicid+Kupning	Herbicid+Fingerhjul+Kupning
1 = Kontroll	634 a1	1069 b	472 a
2 = Reglone+Lissapol Bio	609 a	625 a	486 a
3 = 3 st Fenix behandlingar	515 a	453 a	373 a (p=0,086 jmf Herbicid)
4 = 4 st Fenix beh.	271 a	274 a	284 a
5 = 3 st Fenix-Stomp beh.	61 a	47 a	21 a (p=0,070 jmf Herbicid)
6 = 4 st Fenix-Stomp beh.	35 a	60 b	17 a (p=0,073 jmf Herbicid)

Försöket 2006 utfördes på samma sätt och med samma bekämpningsstrategier som i strategiförsök 2005 (Tabell 1) med ett undantag. År 2006 testades ytterligare en bekämpningsstrategi med 2 st Fenix-Stomp & 2 st Fenix-Sencor behandlingar. Det gick då inte att påvisa att en fingerhjulsbearbetning och en kupning hade effekt när de kombinerades med de olika herbicidstrategierna. Det berodde bl.a. på att herbicidstrategierna var så effektiva att det inte fanns några ogräs att bekämpa med de mekaniska metoderna. I praktiken skulle det troligen varit möjligt att utesluta en eller flera av de sista utförda kemiska bekämpningarna med mekaniska bekämpningsmetoder. I kontrolledet och i det Reglonebehandlade ledet var det signifikant fler ogräs jämfört med de övriga herbicidstrategierna. Det var dock inte möjligt att se signifikanta skillnader mellan de övriga herbicidstrategierna.

Litteratur (publicerade resultat inom projektet)

Groningsbiologi och fenologi,

- Andersson, K, 2004. *The influence of temperature on the phenology of black and green nightshade, Solanum nigrum and S. physalifolium*. Examensarbeten/Seminarieuppsatser 74. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala.
- Andersson, L. 2007. Nattskatta gror sent. *Potatis & Grönsaker*. Nr 7. 40-41.
- Andersson, L, Andersson, K & Wuolo, A, 2007. Effect of temperature on phenology of *Solanum nigrum*. Proc. 14th EWRS Symposium, Hamar 18-21 June 2007, p. 167.
- Berlin, K. 2003. Phenology and shadow response of *Solanum physalifolium* var *nitidibaccatum* and *Solanum nigrum* ssp. *nigrum*. Examensarbeten/Seminarieuppsatser 58. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala.
- Palmkvist, K, 2006. Utvecklingen hos nattskatta (*Solanum nigrum* L.) och dess bekämpningsbehov i konservärtsodling. Examensarbete, institutionen för växtproduktionsekologi, SLU.
- Taab, A & Andersson, L, 2007. Dormancy cycle in *Solanum nigrum* seeds. Proc. 14th EWRS Symposium, Hamar 18-21 June 2007, p. 187.
- Taab, A, Andersson, L & Eckersten, H, 2007. Temperature requirements for induction of seed dormancy in *Solanum nigrum*. Proc. Seed Ecology II Conference, Perth 9-13 Sept. 2007.
- Taab, A & Andersson, L Seasonal changes in seed dormancy of *Solanum nigrum* and *S. physalifolium*. Manuskript för *Weed Research*.
- Taab, A & Eckersten, H, manuskript. Modelling seed dormancy in *S. nigrum* and *S. physalifolium*. Manuskript för internationell tidskrift.
- Wuolo, A, 2004. Groningsbeteende hos nattskatta (*Solanum nigrum* L.) och bägarnattskatta (*S. physalifolium* Rusby) efter köldstratifiering och eftermognad. Examensarbeten/ Seminarieuppsatser 70. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala.

Mekanisk och termisk ogräsbekämpning

- Hansson D & Svensson S-E (2006) Ångning av jord ismala band för bekämpning av ogräs i ekologiska radodlade grödor. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik Alnarp. Kompendium 2006:1, 27 s.
- Hansson, D. & S-E Svensson. 2007 Bra att kombinera olika metoder för bekämpning. *Potatis & Grönsaker*. Nr 7. 42-43.

Kemisk bekämpning

- Hartvig, P. (2003): Potteforsøg med bekæmpelse af natskygge. Rapport til Grønsaksodlarnas Riksförbund og Samarbejdsudvalget for Frugt og Grønt. *Forskningscenter Flakkebjerg, Forsøg 422-423/03*.
- Hartvig P. (2004): Kemisk bekæmpelse af natskygge i gulerødder og pastinakker. Rapport til GRO, Sektion Frilandsgrønsaker. *Forskningscenter Flakkebjerg, Forsøg 416-418/04*.
- Hartvig P. (2005): Kemisk bekæmpelse af natskygge i gulerødder og pastinakker. Rapport til GRO, sektion frilandsgrønsaker. *Forskningscenter Flakkebjerg, Forsøg 416-419/05* 15 pp
- Hartvig P. (2007): Kemisk bekæmpelse af natskygge i gulerødder og pastinakker 2006. Rapport til GRO, Sektion Frilandsgrønsaker. *Forskn.scenter Flakkebjerg, Forsøg 416-419/06*
- Hartvig P. (2006 b): Afprøvning af herbicider i grønsager til konsum og frø. Rapport til Frøafgiftsfonden og Brancheudvalget for Frugt og Grønt. *Forskningscenter Flakkebjerg, Forsøg 432,435,441.445, 433-436/06*
- Hartvig P. 2007. Bekämpa nattskatta bättre. *Potatis & Grönsaker*. Nr 7. 44
- Hartvig P. 2007. Kemisk bekämpning av nattskatta i morötter och palsternackor 2007.
<http://www.sjv.se/download/18.1ee2ea81117a7a944180003720/Broschyr+nattskatta+2007+ver+1.pdf>