

Sniglar i jordbruket

– biologi och begränsning av skadeverkningar

Snails in agriculture

– biology and limitation of damage

Fabian Ringdahl



Agronomprogrammet – Mark/växt
Kandidatarbete 15 hp
Uppsala 2016

Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi 2016:12

Sniglar i jordbruket – biologi och begränsning av skadeverkningar

Snails in agriculture – biology and limitation of damage

Fabian Ringdahl

Handledare: Riccardo Bommarco, SLU, Institutionen för ekologi

Examinator: Mattias Jonsson, SLU, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Agronomprogrammet – Mark/växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Omslagsbild: AfroBrazilian, Wikipedia

Serietitel: Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi

Löpnummer: 2016:12

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: snigel, *Deroceras reticulatum*, *Arion vulgaris*, bekämpning, växtskydd, ekologi

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Sniglar anses vara skadedjur på höstsådda grödor i svenskt lantbruk. Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka snigelns biologi, skadeverkningar och hur man bäst bekämpar dem. Ingen sådan sammanställning är gjord tidigare i Sverige vilket gör den här litteraturstudien unik. De allt större odlingarna av höstraps i kombination med ett mildare och fuktigare klimat har gjort att sniglarna utgör ett större problem vid odling av höstgrödor. Deras biologi kräver fuktigt klimat och deras tillväxt samt aktivitet gynnas av höjd temperatur vilket gör att sniglarna trivs med de rådande klimatförändringarna. Snigelpopulationer kan snabbt tillväxa så snart betingelserna är rätt då de är hermafroditer och alla sniglar kan således lägga ägg. De sniglar som utgör störst hot mot svensk växtodling, och som detta arbete behandlar, är i synnerhet *Deroceras reticulatum*, åkersnigel och till viss del *Arion vulgaris*, spansk skogssnigel. Dessa skiljer sig åt dels i hur deras livscykel ser ut och dels vilken skada de gör i grödor. Åkersnigeln övervintrar troligen främst som ägg och spansk skogssnigel övervintrar som juveniler i marken. Deras skadebild skiljer sig också åt då åkersnigeln gör skada på hela fältet medan spansk skogssnigel främst vandrar in från områden runt fälten och gör således skada i fälkanten. Snigelskadorna är värst på nyetablerade grödor av höstraps när de äter av små plantor innan örtbladen utvecklats och på vete då de äter av grodden och frön. Det finns olika metoder för att skatta antalet sniglar i fält där metoderna grovt kan delas upp i relativa och absoluta metoder. De absoluta metoderna visar på ett mer exakt värde men kräver betydligt mer resurser i form av tid och arbete än de relativa metoderna. Det har gjorts försök i Sverige för att ta fram relevanta tröskelvärden med en engelsk modell och man har här kunnat se att de för England gällande tröskelvärdena är för höga för svenska förhållanden.

För att lyckas med bekämpning av sniglar bör man ha en klar strategi och tänka förebyggande där jordbearbetning spelar en nyckelroll. Direkt bekämpning med kemiska preparat med den aktiva substansen järn(III)fosfat finns att tillgå i såväl ekologiska som konventionella odlingssystem och kan vara effektiva men kostsamma. De kräver även att bekämpning sker vid rätt tidpunkt strax efter att grödan är sådd vilket är en tidsintensiv period för lantbrukare vilket är en nackdel. För att ännu effektivare bekämpning ska kunna utvecklas så bör mer forskning ske på framförallt åkersnigelns livscykel för att veta när, var och hur de är som känsligast och bekämpningen blir som mest effektiv. Vet man till

exempel att övervintrande ägg är känsliga för kyla skulle en sen jordbearbetning som rör om i jorden och blottlägger äggen vara till nytta för att minska snigelpopulationen i fältet. Även forskning på vilka preparat som skulle kunna användas som direkt bekämpning och för betning av frön hade varit till stor hjälp för att kunna motverka dessa skadegörare som är på frammarsch.

Abstract

Slugs are considered a major pest in Swedish winter crops and the purpose of this essay is to investigate the biology of slugs, its harmful effects on crops and how to protect the crops from slugs. No such essay has been made earlier in Sweden which makes this unique. The increasing areas of winter rape in combination with a warmer more moist climate is beneficial for the slugs and has made them a bigger problem in crops sown in the autumn. Their biology requires a humid climate, and their growth and activity is favored by higher temperatures, which means that the snails thrive with the current climate changes. Slug populations can quickly emerge as soon as the conditions are right because they are hermaphrodites and all slug individuals are thus able to lay eggs. The slugs that pose the greatest threat to Swedish crop production, and that this essay deals with, is *Deroceras reticulatum*, the grey garden slug and *Arion vulgaris*, Spanish slug. There are some differences in their lifecycles and also in what the damage looks like. The grey garden slug probably overwinter mainly as eggs and Spanish slug overwinter as juveniles in the soil. They also differ in where in the field they cause damage where the grey garden slug causes damage in the entire field while the Spanish slug mainly crawls in from around the edges and cause damage to the edge of the fields. The worst damage occurs when they are attacking the seedlings of rape or the seeds of wheat. Methods to estimate the number of slugs in the field include relative and absolute methods. The absolute methods are more exact but are much more time and work consuming compared to the relative methods. There have been investigations to determine a threshold value for Sweden by using an English method. However, the threshold value for England was considered too high for Sweden in this investigation.

To improve slug control, a clear strategy where prevention and tillage play a key role should be developed. There are chemical substances with the active ingredient

iron(III)phosphate, that are allowed both in conventional- and organic farming that are quite effective but at a high cost. To be effective they demand to be spread during a short period of time straight after seeding which is a very hectic time for farmers. For an even more effective control to be developed there should be more research done, especially on the lifecycle of the grey garden slug. This is to know when they are most sensitive and when the control will be most effective. For example, if we know that the wintering eggs are sensitive to cold temperatures, tilling in late autumn might have a negative effect on the slug eggs and kill them. There should also be more investigations done on what substances may have an effect on slugs and if they would be suitable for seed coating. This would be of great help to combat these pests, which are on the rise.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Abstract	6
Introduktion	9
Allmän biologi.....	10
Ekologi	12
Livscykel.....	12
Åkersnigel	12
Spansk skogssnigel	15
Populationsreglerande faktorer	16
Skador orsakade av sniglar	18
Metoder för skattning av sniglar	20
Absolut skattning	20
Relativ skattning	21
Tröskelvärden.....	21
Motåtgärder och bekämpning.....	23
Odlingsteknik.....	23
Biologiskt växtskydd	24
Tillsättande kemisk och biologisk bekämpning.....	24
Diskussion.....	27
Slutsats	29
Referenslista	31

Introduktion

Den för Sveriges spannmålsproducenter viktigaste grödan är idag höstvetete där knappt 400 000 ha odlas varje år. Höstrapsodlingen har ökat med ca 20 000ha de senaste 10 åren i Sverige, detta på grund av att det är en ekonomiskt sett viktig avsalugröda och en väldigt betydelsefull avbrottsgröda för svenska lantbrukare. Förbudet för betning med neonicotinoider har också lett till att vårrapsodlingen har minskat och många lantbrukare väljer då att istället odla höstraps vilket ytterligare bidragit till en ökad odling av denna gröda. Detta i kombination med att trenden går emot ett allt varmare och fuktigare klimat gör att en glupsk skadegörare gynnas, nämligen snigeln. Snigeln har länge ansetts som ett problem för svenska lantbrukare där hela fält av raps ibland har blivit angripna och i värsta fall har 100% skördeförluster uppstått. Snigelns skador är som mest betydelsefulla i raps och vetete i nyetablerade bestånd på hösten och det är i synnerhet det den här rapporten kommer inrikta sig på. Snigeln är dock även en skadegörare på andra grödor till exempel när den äter knölar av potatis eller på grönsaksodlingar där inte bara dess födoing är ett problem utan även kvalitetssänkningar på grund av att dess slem, ekskrementer eller hela sniglar följer med grönsakerna vid skörd. Även i vallodling kan sniglar vålla skada då de söker skydd i nyslaget gräs och följer med vid skörd där de sedan sänker kvaliteten på fodret.

Dessa problem har gjort att jag valt att skriva min kandidatuppsats i biologi om dessa skadegörare för att få en klarare bild över dess biologi, vilka skador de orsakar och hur man på bästa sätt skall kunna motverka dem med de idag befintliga metoderna. Dessutom diskuterar jag hur man kan utveckla mer effektiva kontrollstrategier i framtiden.

Information om ämnet har sökts på Web of Science, Google scholar och Google. Dessutom är litteratur hämtad från böcker och faktablad som är lånade av biblioteket vid SLU. En stor del av den information som har hämtats är från boken *Terrestrial slugs* som är skriven av A. South och utgiven 1992. Detta är litteratur som bygger på omfattande forskning och flera av de artiklar den bygger på kommer från tidiga källor där ursprungsmaterialet ej stod att finna. För att reda ut diverse motsägelsefull litteratur har jag även kontaktat Ted von Proschwitz, biolog på Göteborgs naturhistoriska riksmuseum, per telefon och han har

bidragit med sin expertis. Större delen av den forskning som är gjord på sniglar kommer från Storbritannien där sniglar har ansetts vara ett stort problem länge, i synnerhet på höstsådda grödor.

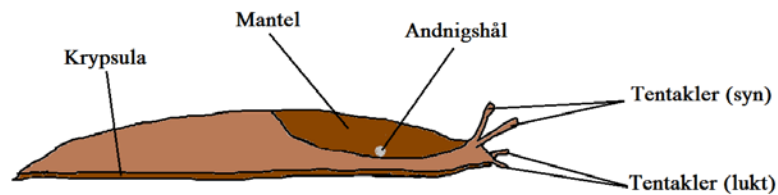
Målet med uppsatsen är att göra en litteraturöversikt av sniglars biologi, skadeverkan och vilka möjliga motåtgärder man kan sätta in mot sniglar idag. Även alternativa metoder för att motverka sniglar tas upp som förslag till forskning för att få fram effektivare bekämpning i framtiden.

Allmän biologi

I Sverige finns i nuläget 22 arter av sniglar. Sniglar är liksom sina släktingar snäckor blötdjur (mollusker) men de saknar ett yttre skal som snäckor har. De tidigaste landlevande snäckorna uppstod för ca 300 miljoner år sedan. Sniglar har sedan utvecklats genom att skalet hos snäckor har tillbakabildats under evolutionens gång. Dock finns ofta rester av skalet kvar i form av ett kalkkorn eller kalkplatta i sniglarna. Att inte ha skal har gjort att sniglarna har minskat sitt behov av calcium och att de kan röra sig smidigare och ta sig fram på ställen där deras släktingar snäckor inte kan röra sig. Det har dock gjort dem mer torkkänsliga och de har förlorat ett skydd mot rovdjur (von Proschwitz 2009). För att skydda sig mot uttorkning producerar sniglar sitt karakteristiska slem som fungerar som ett skyddande lager på huden och minskar avdunstningen. Slemmet fungerar även som skydd mot fiender då de blir svårhanterade och osmakliga (von Proschwitz 2009). Slemmet hjälper snigeln vid förflyttning då de glider på ett lager av slem under krypsulan, detta gör att de lämnar ett för sniglarna typiskt slemspår efter sig. Sniglarna kan sedan använda sig av de gamla slemspåren för att orientera sig och bland annat hitta andra sniglar genom att följa gamla spår (von Proschwitz 2009). För att orientera sig i övrigt använder sig sniglarna av sitt luktsinne som är välutvecklat. Sniglar återvänder ofta till ett och samma ställe för att söka skydd, de skaffar sig ett hemområde. De använder sig då av sitt luktsinne och gamla spår för att återfinna sitt hem (South 1992 pp192).

Sniglar är hermafroditer vilket innebär att de dels kan befrukta sig själva men även att bägge sniglarna befruktas under parning och således kan lägga ägg. Detta leder till att de

kan fortplanta sig i en hög hastighet så fort betingelserna är de rätta (Päts 1992). De är allätare och lever av dött och levande organiskt material och många av dem är tillsammans med daggmaskar viktiga nedbrytare i naturliga ekosystem. Det finns dock några av dem som kan vålla stor skada på våra kulturgrödor (Päts 1992). Dessa är i synnerhet *D. reticulatum* och *A. vulgaris*, den senare i vardagstal även kallad mördarsnigel (von Proschwitz 2009). Ängssnigeln förekommer också i åkermark men gör sällan skada. Övriga snigelarter förekommer främst i olika typer av skogsmiljöer (von Proschwitz 2009).



Figur 1: Snigels uppbyggnad; Fabian Ringdahl 2016-05-23

Ekologi

Livscykel

Åkersnigel

Åkersnigeln är den vanligaste skadegöraren i svensk odling av jordbruksgrödor. Den är 3,5cm-6cm lång och tillhör familjen *Agriolimacidae* (kölsniglar). Snigeln är normalt ljus gråvit till ljus brun med en överlagring av svarta, bruna och mörkgrå fläckar vilka bildar ett rutnät. Det finns dock variationer inom arten och det kan förekomma ljusa exemplar utan fläckar (von Proschwitz 2009). Arten förekommer allmänt i södra och mellersta Sverige men från Hälsingland och norrut är förekomsten betydligt mindre (von Proschwitz 2009).



Bild 1. Åkersnigel; Joseph Berger Bugwood.org 2016-05-23

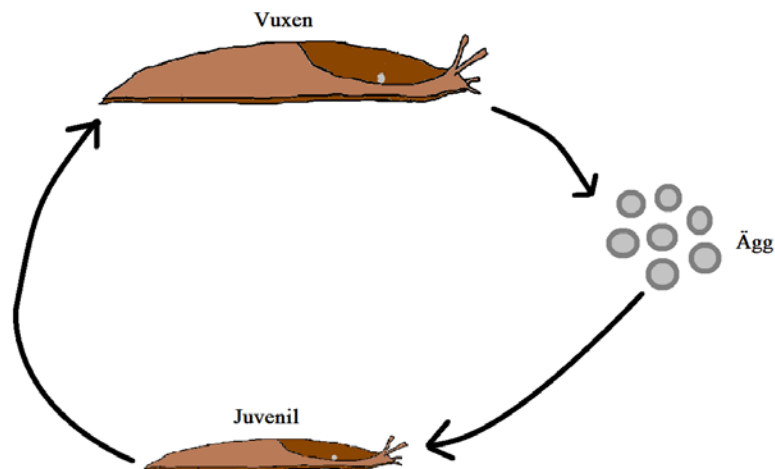
Åkersnigelns livscykel i Sverige är omdiskuterad och om den har en eller flera generationer per år är ej ännu fastställt (von Proschwitz muntligen). Det är även oklart om sniglarna kan övervintra som vuxna sniglar eller som juveniler (ungstadiet). Det enda som är fastställt är att man kan hitta vuxna sniglar tidigt på våren. Huruvida detta beror på om det är sniglar som kläckts tidigt eller om det är vuxna individer som har övervintrat är ännu oklart (von Proschwitz muntligen). Man har dock funnit att i kallare klimat vid St. Petersburg så består livscykeln som regel av en enda generation per år med koncentrerad äggläggning under

hösten (Howlett 2005). Vid något varmare klimat i de tempererade zonerna kan livscykeln bestå av två eller flera överlappande generationer med mer koncentrerad fortplantning under hösten och våren (Howlett, 2005). Då Sverige har bägge dessa klimat är det möjligt att livscykeln kan bestå av både en eller flera generationer beroende på var man befinner sig i landet.

Åkersnigeln lägger sina ägg i grupper om 4-49 ägg med ett genomsnitt på drygt 20 ägg per grupp (South 1992 pp128). De är ovalt formade med måtten cirka $3 * 2,5$ mm (South 1992 pp 126). En och samma snigel kan lägga upp till 500 ägg (South 1992 pp128). Äggen läggs i håligheter i marken som ger ett bra skydd eller på markytan under skyddande organiskt material eller under stenar och dylikt (South 1992 pp128). Äggen är som sniglarna, känsliga för uttorkning, och hittas djupare i marken desto torrare miljön är. De platser där flest ägg hittats är där marken är 75% mättad av vatten (Howlett 2005).

I försök i laboratorium har man funnit att ägg lagda av åkersnigel har ett utvecklingshastighetsoptimum vid 20-21°C och utvecklingstiden ökar vid lägre eller högre temperaturer än så (South 1992 pp 204). Vid temperaturer under 4,4°C så avstannar utvecklingen helt. Alltså är 4,4°C den lägsta temperatur där utvecklingen fullföljs och äggen kläcks (South 1992 pp204). Vid optimala temperaturer är äggen färdigutvecklade efter 15 - 35 dagar vilket visar att utvecklingshastigheten kan variera även under optimala temperaturer (South 1992 pp204). Vid 4,4°C varierade utvecklingstiden från 175 dagar till 227 dagar (South 1992 pp204). Vid vilken temperatur som ägg av åkersnigel dör är i nuläget omdiskuterat och ej helt fastställt (von Proschwitz muntligen). De ägg som läggs på hösten utsätts för temperaturer under 4°C vilket leder till att äggen således avstannar i utvecklingen och återupptas först när temperaturen överstiger 4°C igen (South 1992 pp204). Detta leder till att ägg lagda på hösten kan ha en lång utvecklingsperiod. I området runt St. Petersburg visades att ägg lagda på hösten i augusti och oktober kunde ta upp till tio månader på sig att bli färdigutvecklade (South 1992 pp205). Det ansågs även att ju längre utvecklingstid äggen hade desto högre var dödligheten bland dessa, alltså fler ägg dog ju längre vintern varade (South 1992 pp205).

Efter kläckning så genomgår de flesta snigelarter tre olika faser, infantilstadiet, juvenilstadiet och mognadsstadiet (South 1992 pp207). Infantilstadiet är en fas där tillväxt sker snabbt medan i det efterföljande juvenilstadiet avtar tillväxthastigheten medan utvecklingen av reproduktiva organ ökar. Till sist tar mognadsstadiet vid med reproduktiva organ som är funktionella vid början av denna fas och tillväxten minskar till förmån för reproduktion (South 1992 pp206). Hos åkersnigel anser man dock att sniglarna inte genomgår infantilstadiet, vilket troligen beror på att de reproduktiva organen börjar utvecklas tidigare, och därför anses det att åkersnigeln endast genomgår de två övriga stadierna (South 1992 pp207). Alla dessa stadiers tillväxt styrs till stor del av temperaturen med tillväxt mellan 5 och 26°C och ett optimum vid 17-19°C (South 1992 pp208). Vid temperaturer över 24°C avtar tillväxten kraftigt och sniglarna når aldrig mognad vilket gör att ingen reproduktion kan ske (South 1992 pp209).



Figur 2 Åkersnigelns livscykel; Fabian Ringdahl 2016-05-23

Spansk skogssnigel

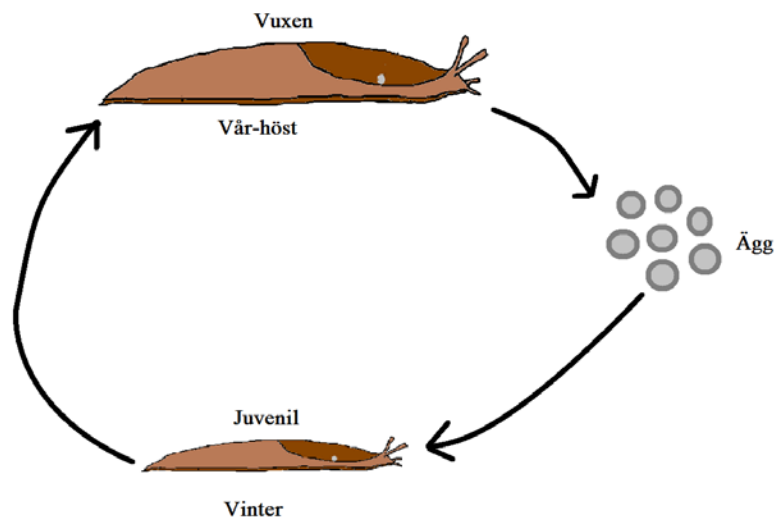
Spansk skogssnigel, tillhörande familjen *Arionidae*, är den vanligaste skadegöraren inom trädgårdsodling men kan även utgöra problem inom jordbruket. Vuxna sniglar blir vanligtvis mellan 8 till 13 cm och färgen kan variera från nästan svart till bruna och röda färgnyanser. Detta gör det svårt att skilja spansk skogssnigel ifrån röd och svart skogssnigel och för säker artbestämning krävs en anatomisk undersökning av könsorganen. Arten förekommer i stort sett över hela Sverige i områden med lövskogsområden, men har däremot inte påträffats i områden som domineras av barrskog (von Proschwitz 2009).



Bild 2. Spansk skogssnigel; Jakob Klawiter 2016-05-23

Spansk skogssnigel har en ettårig livscykel i kallare klimat som Sverige där övervintringen sker i form av sniglar i juvenilstadium som gräver ner sig i marken till ett djup av ca 1-2dm. Under mark murar snigeln en jordkammare av slem (von Proschwitz 2009). Övervintring kan ske i form av ägg men detta sker troligen inte i Sverige utan kräver varmare klimat (von Proschwitz 2009). När dygnsmedeltemperaturen överstiger 4°C på våren vaknar spansk skogssnigel och tar sig ur jordkammaren (von Proschwitz 2009). De största individerna som övervintrat blir könsmogna efter några veckor och börjar fortplanta

sig strax därefter (von Proschwitz 2009). Fortplantning sker sedan löpande från juni fram till säsongens slut i början av oktober (von Proschwitz 2009). Efter första eller andra veckan i oktober dör alla vuxna sniglar, men varför så sker är ännu ej klarlagt (von Proschwitz 2009). Äggen läggs i grupper om 10-30 ägg och en snigel kan lägga upp till 400 ägg (von Proschwitz 2009). Äggen läggs i håligheter i marken som snigeln grävt eller under organiskt material där det är fuktigt (von Proschwitz 2009). De ägg som läggs sent under säsongen är sedan de som övervintrar (von Proschwitz 2009). Efter att äggen lagts tar det ca 4 veckor innan de kläcks och sedan tar det ytterligare ca 4 veckor innan sniglarna är könsmogna (von Proschwitz 2009).



Figur 3: Spansk skogssnigels livscykel; Fabian Ringdahl 2016-05-23

Populationsreglerande faktorer

Man har funnit att variationer i populationsstorlek kan variera kraftigt både inom år och mellan år beroende på dels rådande väder och dels beroende på var i livscykeln sniglarna befinner sig (South 1992 pp268). Då sniglar snabbt förökar sig när förhållandena är gynnsamma kan populationen kulminera vid äggläggning för att sedan snabbt avta om vädret är ogynnsamt för äggens kläckning eller juvenilstadierna då sniglar är som

känsligast (South 1992 pp268). Storleken av en population styrs alltså i stor utsträckning av temperatur och fuktighet då sniglar är starkt beroende av att kunna producera slem för att inte torka ut (Hansen 2007)(von Proschwitz 2009). Vädret är särskilt betydelsefullt under känsliga perioder så som vid äggläggning och vid kläckning då de är extra känsliga för torka och kyla (South 1992 pp267). Man har funnit att temperaturen spelade störst roll under äggläggningsperioden under hösten då äggläggningen pågick vid temperaturer mellan 5° och 15°C. Vid temperaturer lägre än 5°C upphörde äggläggningen praktiskt taget helt och hållet (South 1992 pp267). Den viktigaste väderfaktorn för överlevnaden av sniglarna under kläckning är att fuktigt klimat råder vid kläckning då det vid torrare perioder tar längre tid för äggen att utvecklas och färre ägg överlever (South 1992 pp267). Torka påverkar inte bara dödligheten, det påverkar även äggläggningen och färre ägg läggs under torra perioder (South 1992 pp268). Det beror delvis på att snigelns fortplantningsorgan påverkas negativt och självbefruktningen försämras (South 1992 pp268). Huruvida äggens överlevnad under vintern påverkas av väldigt låga temperaturer är i nuläget oklart (von Proschwitz muntligen). Däremot vet man att en längre vinter med temperaturer under 4°C minskar antalet överlevande ägg hos åkersnigel jämfört med en kort vinter (South 1992 pp205). Sniglar kan börja lägga ägg så fort det är gynnsamma förutsättningar, alltså lagom temperatur och fuktigt (South 1992 pp 268), vilket ofta resulterar i en snabb populationsutveckling på våren. (South 1992 pp268)

Det finns flertalet arter av både ryggradsdjur och insekter som dokumenterats att äta sniglar bland annat jordlöpare, igelkottar, grodor, näbbmöss, vildsvin och vissa fåglar (Päts 1993). Ryggradsdjuren har dock troligen inte någon större effekt på snigelpopulationer (South 1992 pp270). Det finns däremot försök där jordlöpare har visats konsumera sniglar i försök i laboratorium där sniglar och jordlöpare har släppts samman i ett begränsat område (Asteraki 1993). Det har även gjorts försök där jordlöpare har samlats in i fält och maginnehållet har analyserats för att se huruvida de innehåller rester av sniglar med hjälp av ett ELISA test (Symondson *et al.* 1996). Försöken påvisade att upp till 89% av de insamlade jordlöpare av arten *Abax parallelepipedus* (Lövs kogslöpare) hade konsumerat sniglar (Symondson *et al.* 1996). I studien fann man också att på de platser där snigeltätheten var hög var också tätheten av *Pterostichus melanarius* (Åkersvartlöpare) hög, vilket kan tyda på att sniglar är en viktig del av kosten för dessa jordlöpare

(Symondson *et al.* 1996). Symondson m.fl. fann senare att *P. melanarius* konsumerade sniglar framförallt under perioden juni till augusti vilket är under den tiden som sniglarna gör mest skada på höstsådda grödor (Symondson *et al.* 2002). Testerna, som Symondson gjorde 2002, gjordes på 25 platser i ett fält under fem år där de fem olika platserna utsattes för fem olika jordbearbetningsåtgärder och såbäddsberedningar med fem repetitioner per bearbetning (Symondson *et al.* 2002). De påverkade dock inte populationen från månad till månad men verkade påverka snigelpopulationen mellan år (Symondson *et al.* 2002).

Det som alltså har störst påverkan på snigelpopulationen tycks vara rådande temperatur och fuktighet men även jordlöpare kan ha inverkan på populationen mellan år.

Skador orsakade av sniglar

Sniglar generellt lever av både dött och levande växtmaterial, men spansk skogssnigel kan även livnära sig på dött animaliskt material och kannibalism kan förekomma (von Proschwitz 2009). De skador som snigeln orsakar i lantbruksgrödor är framförallt på höstsådda grödor när plantorna är små. Snigeln raspar i sig plantans gröna växtdelar (Ewalds *et al.* 2008) och raps är den växt som är känsligast för angrepp och där störst skada uppstår (Ewalds *et al.* 2008). Skador på raps börjar ofta med ett fönstergnag för att sedan bilda ett oregelbundet hål i bladet, detta leder till minskad fotosyntes samt skadad tillväxtpunkt (Päts 1993; Ewalds *et al.* 2008). Rapsen är känsligast från uppkomst fram till dess att den har utvecklat två örtblad (Ewalds *et al.* 2008).

Då snigeln angriper spannmål eller andra växter med avlånga blad börjar de oftast att gnaga i kanten på bladet och gnagen blir då avlånga längsmed bladkanten (Päts 1993). Åkersnigeln kan gräva sig ner i marken och äta av sådda frön och som till exempel groende eller ej ännu groende frön av spannmål (Päts 1993; Glen *et al.* 2006). De skador som orsakas när snigeln äter av frön är allvarligast på stråsåd där en snigel kan äta upp till 50 frön (Glen *et al.* 2006). Skador på spannmål i senare stadier är sällan av större ekonomisk betydelse då plantan kompenserar för detta (Päts 1993). Däremot kan skadorna som snigeln orsakar vara inkörsportar för olika svamp- och bakterieangrepp, vilket kan ha betydande effekt på både skörd och kvalitet (Ewalds *et al.* 2008). Det kan vara svårt att direkt

bestämma att de skador som finns på plantan är orsakade av sniglar. Detta beror dels på att de söker föda nattetid och man därför inte ser sniglarna när de betar (Hunter 1968) och dels för att de skador som uppstår kan vara lika skador från olika insekter (Päts 1993). Spår efter sniglarna är de karaktäristiska, något glänsande slemspår, som de lämnar efter sig när de rör sig, samt deras mjuka och grön-svarta exkrementer (Päts 1993).

Sniglarnas födointag styrs till stor del av fukt och temperatur, där födointaget ökar vid högre temperaturer och når sitt maximum vid 20°C (Hunter 1968). Även om maximalt födointag sker vid 20°C så kan åkersnigeln vara aktiv i sitt födointag ner till 0°C (Hunter 1968). Den tenderar även att välja gröna växtdelar som föda före något annat (Hunter 1968). Spansk skogssnigel och åkersnigel skiljer sig åt med avseende på var i fälten de gör skada, vilket gör att det är möjligt att se vilken skadegörare som har angripit grödan beroende på var angrepp i fälten uppkommit. Frank T (1997) fann att spansk skogssnigel sällan gör skada mitt ute i fälten utan lever vid sidan om fälten och söker föda i fältkanten medan åkersnigeln är mer jämnt spridda i fälten och kan göra skada över hela fält och inte bara i kanten (Frank 1997). Ingen vandring mellan fält av betydelse sker dock då sniglar inte rör sig längre sträckor (särskilt inte åkersnigel) (South 1992 pp263). Däremot kan de bli införda till nya fält av till exempel djur där de fastnar i pälsen eller med människors hjälp via maskiner, jord eller liknande (South 1992 pp264; von Proschwitz 2009). Fördelningen inom fältet av åkersnigel kan beskrivas som fläckig med högre koncentrationer av sniglar där det råder gynnsamma förhållanden för äggläggning, detta till följd av att juveniler efter kläckning inte vandrar långt (South 1992 pp262). Sniglar kan dock anses vara jämt spridda i fält då de fläckvis höga koncentrationerna är små sett till den yta de utgör inom fält (Hunter 1966) och de lokalt spridda fläckarna har förmodligen ingen betydelse för bekämpning.

Metoder för skattning av sniglar

Det finns flera olika metoder för att skatta mängden sniglar. De kan delas upp i två huvudsakliga grupper där den ena är absolut skattning och den andra är relativ skattning (South 1992 pp 242). Den stora skillnaden mellan de två är som namnen antyder att med absolut skattning fås det fram ett mer exakt antal sniglar per ytenhet och en bättre skattning av populationens faktiska täthet (South 1992 pp242). Nackdelen med absolut skattning är att dessa metoder är dyrare och mer tidskrävande i jämförelse med de relativa metoderna (South 1992 pp242). Den relativa skattningen är mindre säker då de i större omfattning mäter sniglars aktivitet och kan därför ge en felaktig bild av populationen. Fördelen är att de ofta kräver mindre arbete och kan genomföras med relativt enkla medel (South 1992 pp242). De är också användbara när man vill studera skillnader till exempel mellan olika växtskyddsmetoder. De metoder som avhandlas nedan är de som är relevanta för spansk skogssnigel och åkersnigel.

Absolut skattning

Ett sätt att bestämma snigeltätheten är att avgränsa en specifik yta och sedan räkna sniglar inom detta område. En lagom storlek för att få ett representativt prov anses vara 30*30cm (South 1992 pp252). Proverna behöver replikeras för att ett representativt resultat skall uppnås. Det anses vara tillräckligt med mellan 12-20 replikeringar av proverna för att få ett tillförlitligt test i jordbruksmark (South 1992 pp252). Det kan dock vara svårt att skatta snigeltätheten då de ofta är under jorden och metoden behöver därför kompletteras med att jorden tas upp, man sköljer ur den med vatten och silar genom olika såll för att kunna räkna sniglarna inom området. Då jorden tas upp anses det att 30cm djup är lagom (South 1992 pp246). En stor fördel med detta är att man har möjlighet att räkna ägg (South 1992 pp247). Andra liknande metoder som fungerar för bland annat åkersnigel är att ett jordprov översvämmas och sniglarna kommer då att dra sig upp mot ytan där man sedan kan räkna dem. Nackdelen är dock att bara redan kläckta sniglar kan räknas då äggen stannar kvar i jorden (South 1992 pp248).

Flera studier på snigelpopulationer med absolut skattning är gjorda och man har då kommit fram till att man kan se populationer för *D. reticulatum* som låg vid 5,4-12,9 sniglar/m², medel vid 12,9-48,4 sniglar/m² och hög vid 48,4-147,5 sniglar/m² (South 1992 pp260).

Relativ skattning

De relativa metoderna är som tidigare nämnts inte så precisa som de absoluta skattningarna men lämpar sig däremot för att exempelvis kunna se om det finns ett bekämpningsbehov av sniglar eller för att kunna jämföra effekten mellan två olika molluskicider (South 1992 pp 245). För att få en relativ skattning kan man dela upp de olika metoderna i två typer där den första bygger på att sniglar fångas med hjälp av en fälla som kan bestå av till exempel en träplatta, med en storlek av 30 * 30 cm, som skapar ett fuktigt och svalt klimat under sig. Det kan även kombineras med ett lockmedel som kan bestå av frukt, spannmål eller något annat som attraherar sniglar (South 1992 pp242-252). I den andra typen av relativ skattning räknas sniglar genom att antingen under en bestämd tid leta efter sniglar i ett visst område eller genom att räkna de sniglar man ser när man går över ett specifikt område eller en specifik rutt (South 1992 pp243). Bägge metoderna bygger på att man upprepar testen under en längre period då vädret under den tiden man räknar sniglarna har en stor betydelse för utfallet och vid torrt väder kommer snigelpopulationen underskattas på grund av att de är mindre aktiva under sådana betingelser (South 1992 pp242).

Tröskelvärden

I Storbritannien har en metod att skatta sniglar i fält för att undersöka bekämpningsbehovet tagits fram. Denna modell har senare testats i Sverige av Ulf Axelson, hushållningssällskapet under 2010-2014 (Axelsson 2014).

Metoden bygger på att snigeltätheten skattas med fällor redan i förfrukten innan skörd av denna (Glen *et al.* 2006). Avräkningen fortsätter sedan efter skörd av förfrukten och sådd av den nya grödan. Flera parametrar så som temperatur och fukt vägs sedan in för att kunna avgöra om en bekämpning skall utföras (Glen *et al.* 2006). Under svenska förhållanden prövade Ulf Axelson metoden under säsongerna 2010-2014 (Axelson 2014). Som fällor

användes träplattor av plywood med storleken 30*30 cm och tjockleken 9mm. Ett för sniglarna giftigt lockmedel lades under varje fälla, detta bestod av pellets med den aktiva substansen metiokarb som fungerar som ett nervgift för sniglarna vilket gör att de sniglar som äter av giftet dör omedelbart och blir kvar under fällan (Ewalds *et al.* 2008; Kemikalieinspektionen 2016; Axelsson 2014). Fällorna placerades jämt fördelade över fältet i formen av ett M, med nio fällor per fält om fälten är under 20ha och 13 fällor på större fält. Antal fält varierade mellan åren med 13 som lägst och 17 som mest. Fällorna placerades ut 7-10 dagar före skörd av förfrukten. Fällorna lästes sedan av 2 till 3 gånger innan förfrukten skördades och avläsningarna fortsatte efter det att en höstgröda hade etablerats (Axelson 2012).

Man kunde under försökets gång se att det återkommande fanns fler sniglar i vissa fält från år till jämfört med andra, och att detta var oberoende av förfrukt (Axelson 2014). Bekämpningströskeln i Storbritannien är bestämd till en snigel per fälla och dag i förfrukten till raps och 4 sniglar per fälla och dag i höstvet (Axelson 2014). Under svenska förhållanden såg man att en snigel per fälla och dag kan ge 50 % beståndsreduktion i höstraps under hösten (Axelson 2014). För vete ansågs de för Storbritannien fastställda värdena på fyra sniglar per fälla och dag för höga men inget tröskelvärde för Sverige är fastställt. Tröskelvärdena är dock beroende på rådande väder under avläsningarna och vid fuktigt väder kan snigelaktiviteten öka snabbt vilket gör att faktorer som rådande fuktighet och temperatur bör vägas in för att avgöra om en bekämpning behövs.

I den engelska metoden som studien grundar sig på rekommenderas det att ifall tröskelvärdet inte uppnås så skall en bekämpning ske oberoende av snigeltätheten som fastställs under fällfångst när något av nedanstående kriterier uppnås: (Glen *et al.* 2006):

- Det är blöta förhållanden under sådd
- Nederbörd försenar sådden efter att såbädden är förberedd
- Grödan växer långsamt eller att skador från sniglar syns på plantorna
- Såbädden består av grovt bruk och vältning eller liknande av någon anledning inte är möjlig
- Man kan se att fler sniglar finns i fällorna efter sådd och vädret är fuktigt.

Motåtgärder och bekämpning

Odlingsteknik

Jordarten påverkar hur väl sniglar trivs och de föredrar mullrika, något fuktiga, luckra jordar där de har lätt att gräva. De trivs även i kokiga lerjordar med gott om sprickor där de kan söka fuktiga miljöer för att skydda sig mot uttorkning (Ewalds *et al.* 2008). Lätta sandjordar trivs sniglar inte i då jorden lätt rasar samman när sniglarna gräver och är dåliga på att hålla fukt. Även kompakta lerjordar är något sniglar undviker då de har svårt att ta sig fram i dessa (Ewalds *et al.* 2008).

Jordbearbetning är en viktig åtgärd för att kontrollera sniglar (Glen 2002) och anledningen till det är att bearbetningen motverkar sniglar på flera olika sätt. Många sniglar dör genom ren fysisk påverkan av bearbetningen vilket kan reducera antalet sniglar avsevärt (Glen 2002). Följdeffekterna av en jordbearbetning leder också till att växtrester och ogräs som annars bidrar till skydd och föda till sniglarna brukas ned och att en torrare miljö skapas vid markytan vilket gör det svårare för sniglarna att röra sig där (AHDB 2016). Den jordbearbetning som anses vara effektivast mot sniglar är plöjning som leder till att snigelpopulationen minskar avsevärt (Glen *et al.* 2006). De sniglar som överlever plöjning fördelas annorlunda där upp till 40% av de överlevande sniglarna hamnar i de nedre 10-20cm av matjorden (Glen *et al.* 2006). I reducerade bearbetningssystem rekommenderas två bearbetningar med kultivator där den första bearbetningen bör göras direkt efter skörd och den senare vid såbäddsberedningen för att motverka snigelangrepp (Glen 2002). Efter sådd är all form av återpackning bra för att hämma sniglar då håligheter där sniglar kan söka skydd i jorden motverkas (Berry *et al.* 2014). Om förutsättningarna är sådana att en fin såbädd utan håligheter inte kan uppnås eller att sådd utförs under blöta förhållanden kan snigelskador på vetekärnor motverkas genom att vetet sås på minst 4cm djup. Detta gör att sniglarna har svårare att finna vetefröna och således uppkommer mindre skada på kärnorna (Glen 2002). Att anlägga grödan en bit ifrån gräsbeväxtmark motverkar att skador ifrån invandrande sniglar så som spansk skogssnigel skall uppkomma (Frank 1997).

Biologiskt växtskydd

Då det har konstaterats att jordlöpare kan minska snigelpopulationerna (Symondson *et al.* 2002) så kan åtgärder som gynnar jordlöparna missgynna sniglarna. Att till exempel anlägga så kallade skalbaggsåsar kan gynna jordlöpare då de får en bra övervintringsplats i fältet (Thomas *et al.* 1992) En skalbaggsås är en upphöjd remsa i fältet där häckgräsarter sås in och som anläggs i fältet för att skapa miljöer som jordlöparna trivs i (Thomas *et al.* 1992). Det har visats att det finns betydligt färre bladlöss i fält med skalbaggsåsar till följd av ett ökat antal jordlöpare som är naturliga predatorer på bladlöss (Collins *et al.* 2002). Även zoner längs med kanten som lämnas obesprutade gynnar jordlöparna där de får tillgång till mat i form av andra insekter och ogräsfrön, en övervintringsplats och en yta där de inte blir utsatta för bekämpningsmedel (Sandström 2013). Symondson med flera fann också att fler jordlöpare fanns i led där reducerad bearbetning eller direktsådd utövades jämfört med plöjda led (Symondson *et al.* 2002). Att reducera jordbearbetningsåtgärder gynnar alltså jordlöparna men det gynnar även sniglarna.

Tillsättande kemisk och biologisk bekämpning

Det finns idag sex preparat som är godkända att använda mot sniglar i odling av både ekologiska och konventionella jordbruksgrödor i Sverige (Kemikalieinspektionen 2016). Fem av dessa har den aktiva substansen järn(III)fosfat och i en av dem är den aktiva substansen en nematod, *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Kemikalieinspektionen 2016). Samtliga preparat med järn(III)fosfat föreligger i form av granulat (Kemikalieinspektionen 2016). Dessa preparat består alltså till viss del av järn(III)fosfat och till viss del av något ätbart som lockar sniglarna till preparatet (Ewalds *et al.* 2008). Då snigeln äter av preparaten med järn(III)fosfat påverkar det deras matsmältningssystem vilket gör att de slutar äta omedelbart efter att de fått i sig preparatet och så småningom svälter ihjäl (Nordisk alkali AB 2015). Granulaten kan antingen sås eller bredspridas, men bredspridning har bättre effekt mot åkersnigel (Glen *et al.* 2006). Detta beror på att åkersniglarna till största delen är marklevande och har lättare att råka passera ett granulatkorn om det ligger på ytan jämfört med om det ligger en bit ner i marken (Glen *et al.* 2006). Det har även gjorts försök med att sprida granulat före sådd på stubb och direkt efter sådd där resultaten visar på bäst effekt då granulaten spreds direkt efter sådd (Glen *et*

al 2006). En upprepning av behandling med preparatet kan vara nödvändig om det tar slut, börjar mögla eller om man ser att skador fortsätter (AHDB 2016). Preparat med järn(III)fosfat har visat sig vara effektiva för att kontrollera snigelangrepp (Rae *et al.* 2009). Resistens mot preparaten har ännu inte upptäckts och det anses vara liten risk att någon sådan kommer uppstå (Ewalds *et al.* 2008). Järnfosfater förekommer naturligt i naturen och anses tillhöra de minst farliga för fåglar, däggdjur eller insekter vilket gör att man anser att preparaten är miljövänliga (Ewalds *et al.* 2008)(AHDB 2016).

Nematoden *P. hermaphrodita* är en parasit som angriper flertalet sniglar och snäckor inklusive både åkersnigel och spansk skogssnigel (Rae *et al.* 2007). Spansk skogssnigel infekteras endast i juvenilstadiet medan åkersnigel infekteras även som vuxen individ (Rae *et al.* 2007). Nematoder i tredje juvenilstadiet infekterar snigeln via en öppning i dess mantel (Rae *et al.* 2007). Väl inne i snigeln reproducerar sig nematoden och vätska samlas i området runt manteln vilket gör att snigeln sväller upp och snigeln dör sedan efter 4-21 dagar (Rae *et al.* 2007). När snigeln väl är död så sprider sig nematoden ut i hela snigeln och så småningom tar sig nya juveniler ut ur kadavret och in i den omkringliggande jorden där den på nytt kan infektera andra individer (Rae *et al.* 2007). Metoder med *P. hermaphrodita* anses ha en långvarig effekt på sniglar och har visats vara effektiv som bekämpning mot sniglar i bland annat raps (Rae *et al.* 2009). Denna metod är dock i nuläget för kostsam för att kunna användas vid produktion av spannmål och raps (Howlett 2005).

Hydratkalk, Ca(OH)_2 , kan användas för att bekämpa sniglar (Päts 1992). Detta görs genom att 200kg/ha kalk sprids ut på kvällen när daggen lagt sig och sniglarna är aktiva och sedan upprepas behandlingen efter en halvtimme från när den första körningen är utförd (Ewalds *et al.* 2008). När snigeln kommer i kontakt med kalket utsöndras stora mängder slem vilket gör att de torkar ut. Anledningen till att behandlingen skall upprepas är att snigeln kan skapa nytt slem och överleva om inte en andra behandling utförs (Päts P 1992). Metoden används inte i stor utsträckning då den anses vara omständlig att genomföra då den andra behandlingen måste upprepas inom kort efter att den första behandlingen är gjord (Ewalds *et al.* 2008).

I Afrika har man funnit att vid vattendrag där bär ifrån busken, *Phytolacca dodecandra*, har använts som tvättmedel bland befolkningen, är snigeltätheten reducerad nedströms

(Nilsson & Sörensson 1989). Med anledning av detta så gjordes försök med svenska bär ifrån *Phytolacca americana* (kermesbär) för att se om de hade någon verkan mot sniglar (Nilsson & Sörensson 1989). Bären torkades och maldes till pulver som sedan blandades med vatten vilket bildade en lösning. Sniglar behandlades sedan med lösningen i hinkar och man kunde konstatera att 10 av 12 sniglar dog (Nilsson & Sörensson 1989). Försöken visar att kermesbär har effekt mot sniglar men mer forskning krävs (Nilsson & Sörensson 1989).

Betning av rapsfrö har prövats och där man fann att bland annat metiokarb och olika kopparsalter hade effekt mot till exempel åkersnigel (South 1992 pp334). Nyare tester har även gjorts i England med metiokarb som betmedel på rapsfrö (Simms *et al.* 2002). Här fann man att betning med metiokarb var minst lika effektivt som spridning av pellets med samma ämne mot sniglar (Simms *et al.* 2002). Metiokarb verkar som ett nervgift och är giftigt mot såväl sniglar, dagmaskar som däggdjur (Ewalds *et al.* 2008). Det har varit förbjudet för användning som molluskicid mot sniglar i Sverige sedan 2013 (Kemikalieinspektionen 2016).

Diskussion

Vi har idag god kunskap om den spanska skogssnigelns livscykel medan åkersnigelns livscykel är dåligt utredd och mycket av litteraturen inom området är motsägelsefull. För båda arterna vet vi hur de fortplantar sig, hur de navigerar och deras allmänna beteende. De metoder som används vid kontroll av sniglar är samma som har använts under en längre tid och forskning på ämnet är gjord. Dock bygger en stor del av de studier som är granskade inom ämnet bekämpning på kemiska kontrollåtgärder som inte är godkända för användning inom Sverige. Vi är här hänvisade till att bekämpa sniglar med hjälp av jordbearbetning och preparat med järn(III)fosfat vilka är relativt effektiva metoder men som kräver att de utförs vid rätt tidpunkt.

Då vi tenderar att gå mot varmare och fuktigare klimat vilket gynnar sniglar anser jag att det redan nu måste utarbetas en tydligare strategi för integrerat växtskydd (IPM) mot sniglangrepp i svensk växtproduktion. Sniglarna utgör redan ett problem som troligen kommer tillta inte bara på grund av klimatförändringar utan också genom ökad odling av höstgrödor och större användning av reducerad jordbearbetning. Flera andra länder har utvecklat tydliga bekämpningsstrategier men de är många gånger svåra att direkt applicera på svenska förhållanden då de ofta har ett annorlunda klimat och andra preparat att tillgå. Att vi har ett kallare klimat jämfört med stora delar av Europa är något som borde kunna vara till vår fördel då sniglars aktivitet styrs till stor del av temperatur. Det krävs dock mer forskning på åkersnigelns livscykel, under svenska förhållanden. Visste vi mer utförligt hur livscykeln såg ut skulle vi kunna sätta in motåtgärder när snigeln är som känsligast i sin livscykel och på så vis motverka den effektivare. Man kan till exempel tänka sig att om vi visste att ägg från åkersnigel var särskilt köldkänsliga, skulle en sen jordbearbetning kunna missgynna sniglarna. Jag anser att mer forskning krävs om livscykeln då det är lättare att motverka en organism om man innehar god vetskap om hur den lever. Ulf Axelson, 2014, fann att vissa fält tenderade att ha fler sniglar från år till år än andra (Axelsson 2014). Skulle man kunna finna gemensamma nämnare för dessa fält där snigeltätheten är hög så skulle dessa kunna användas för att motverka sniglarna. Vi vet att sniglar även är starkt beroende av fukt och dränering kanske skulle kunna vara en motåtgärd som skulle kunna minska populationerna i fält. Detta skulle kunna vara ytterligare ett framtida forskningsområde.

Även forskning på alternativa metoder för att direkt bekämpa sniglar skulle vara högst önskvärt då det i Sverige finns få preparat och de som finns bygger bara på två verkningsmekanismer, järn(III)fosfat och *P. hermaphrodita* (Kemikalieinspektionen 2016). Eftersom *P. hermaphrodita* i praktiken är för dyr för att kunna användas som växtskydd i jordbruksgrödor (Howlett 2005) så är vi helt utelämnade till en enda verkningsmekanism för att kunna direktbekämpa sniglarna när de väl orsakar eller det finns en överhängande risk att de kommer orsaka skada i växter. Att utreda vidare huruvida kermesbärsextrakt, som visat sig kunna motverka sniglar (Nilsson & Sörensson 1989), skulle kunna användas i stor skala är något som vore högst intressant då det skulle kunna ge oss ytterligare ett verktyg att ta till som en direkt åtgärd mot sniglarna vid pågående angrepp.

Ett problem med direktbekämpning av sniglar är dock att de oftast inte syns på markytan utom när det är fuktigt på grund av regn eller dagg vilket gör det svårt att använda någon åtgärd som kräver att man kan se dem framme. Till exempel skulle besprutning med kermesbärsextrakt vara svårt att genomföra då det förmodligen skulle kräva direkt träff av snigeln. Att grödorna bara behöver skyddas genom deras känsliga tidiga stadium är något som är tacksamt då det gör att man inte behöver vara vaksam på sniglar under hela växtsäsongen. Jag tror därför många gånger att en förebyggande åtgärd skulle vara bra, till exempel betning som skyddar plantan genom de känsliga stadierna. Bekämpning genom betning har visats ge effektiv kontroll av sniglar med förhållandevis liten användning av kemiska preparat (Simms *et al.* 2002). Metoden kan inte användas med de preparat som Simms *et al.* använde under sina försök men visar ändå på att metoden i princip skulle kunna fungera.

Forskning som visar på att jordlöpare skulle ha effekt på sniglar mellan år (Symondson *et al.* 2002), är av stort intresse då vi kan dra stor nytta av de naturliga fienderna i fält. Att hitta sätt som gynnar jordlöparna men inte sniglarna är dock en utmaning då vi exempelvis vet att sniglar motverkas kraftigt av jordbearbetning (Glen 2002) och att jordlöparna missgynnas av jordbearbetning (Symondson *et al.* 1996). Att gå en mellanväg vid jordbearbetning och använda sig av mer reducerade bearbetningssystem kan vara önskvärt då detta har visats ge relativ god effekt mot sniglar (Glen 2002) men ändå inte missgynna

jordlöparna i för stor utsträckning (Symondson *et al.* 2002). Det finns även andra metoder att gynna jordlöpare med till exempel kantzoner med gräsmark eller skalbaggsåsar. Problemen med dessa åtgärder kan dock vara att de även kan tänkas gynna spansk skogssnigel som ofta vandrar in i fälten från liknande habitat (Frank 1997). Att undersöka vilka jordlöpare som under svenska förhållanden kan ha betydelse för snigelpopulationen skulle vara önskvärt då de studier som finns rör Storbritannien och vissa av de jordlöpare som tas upp inte finns i Sverige i särskilt stor utsträckning.

Jag anser att det effektivaste sättet att kontrollera sniglar i dagsläget är att kombinera de befintliga metoderna för kontroll. Där man redan före etablering av en ny gröda bör försöka uppskatta vilken omfattning av problem man kan tänkas få och arbeta förebyggande med jordbearbetning först och främst. För att kunna vara ännu effektivare i framtiden så krävs dock fler verktyg att ta till.

Slutsats

Sniglars biologi och då i synnerhet deras livscykel behöver utredas ytterligare i Sverige för att vi ska få en tydligare bild av hur och när de är lättast att bekämpa. För att lyckas med att motverka sniglarna bör man arbeta utefter IPM där en alternativ strategi finns i punktform nedan:

- Förebygg angrepp genom att välja en odlingsplats med jordarter där sniglar inte trivs och utföra en jordbearbetning som skapar en fin och torr såbädd där sniglar har svårt att röra sig
- Bevaka snigeltätheten med hjälp av fällor före etablering av en ny gröda.
- Behovsanpassa bekämpning med järn(III)fosfat genom att se vilken snigeltäthet som finns i fältet och väg in parametrar som rådande väder och grödans utvecklingshastighet för att bestämma om en bekämpning bör utföras.
- Följ upp bekämpningen med fortsatt fällfångst för att kontrollera om bekämpningen var till någon nytta och om ytterligare åtgärder behöver utföras.

För att i framtiden vara ännu effektivare i bekämpning av sniglar skulle fler åtgärder i form av betning av frön eller direktbekämpning med kermesbär vara önskvärt men för att kunna ha möjlighet till det så krävs mer forskning på dessa områden.

Tack till

Jag skulle vilja avsluta min uppsats med att tacka min handledare Riccardo Bommarco som har hjälpt mig under mitt uppsatsskrivande. Jag vill även tacka Ted von Proschwitz som har hjälpt mig att reda ut en del frågor som jag haft under skrivandets gång och även försatt mig med tips på litteratur.

Referenslista

AHDB. (2016). *Integrated slug control*. Agriculture & horticulture development board Information sheet 04 [Broschyr] Tillgänglig: http://cereals.ahdb.org.uk/site-search.aspx?cx=008896048588476071855%3Araphmk_4puu&cof=FORID%3A11%3BNB%3A1&ie=UTF-8&q=integrated+slug+control&sa=Search [2016-05-02]

Asteraki E.J. (1993). *The potential of carabid beetles to control slugs in grass/clover swards*. AFRC Institute of Grassland and Environmental Research, North Wyke, Okehampton,

Axelsson, U. (2014). *Integrerad bekämpning och riskbedömning av åkersnigel i höstraps*. Skara: Svensk lantbruksforskning. Rapport, 4.1.18-11261/13.

Axelsson, U. (2012). *Integrerad bekämpning av åkersnigel i oljeväxter, Riskbedömning och anpassning av bekämpningströskel*. Skara. Svensk lantbruksforskning. Rapport. V1160041.

Berry, P. Cook, S. Ellis, S. Gladders, P. Roques, S. (2014) *HGCA Oilseed Rape Guide*. Warwickshire. HGCA Guide 55 [Broschyr]. Tillgänglig: http://cereals.ahdb.org.uk/site-search.aspx?cx=008896048588476071855%3Araphmk_4puu&cof=FORID%3A11%3BNB%3A1&ie=UTF-8&q=HGca+guide+55&sa=Search [2016-05-04]

Collins, K L. Boatman, N D. Wilcox, A. Holland, J M. Chaney, K. (2002). *Influence of beetle banks on cereal aphid predation in winter wheat*. *Agric Ecosyst Environ* vol:93 sid 337–350

Ewaldz, T. von Proschwitz, T. Jönsson, B. (2008). *Bekämpning av sniglar I lantbruk och yrkesmässig trädgårdsodling*. Jönköping: Jordbruksverket. Nr 10 [Jordbruksinformation]
Tillgänglig: <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/bekampning-av-sniglar-i-lantbruk-och-yrkesmassig-tradgardsodling.html> [2016-02-11]

Frank T. (1997). *Slug damage and numbers of the slug pests, Arion lusitanicus and Deroceras reticulatum, in oilseed rape grown beside sown wildflower strips*. Bern, Schweiz. Zoologisches institut der universität.

Glen, D. (2002) Integrated control of slug damage. *Pesticide outlook*. vol 13. ss 137-141

Glen, D. Bamber, G. Batchelor, C. Bohan, D. Fisher, J. Foster, V. Godfrey, M. Green, D. Gussin, E. Meredith, R. Oakley, J. Port, G. Wiltshire, C. (2006). *Integrated slug control in arable crops: Risk assessment, trapping, agronomy and chemical control*. HGCA (project report No: 393)

Howlett, S. (2005). *The Biology, Behaviour and Control of the Field Slug Deroceras reticulatum (Müller)*. Diss. Newcastle. The university of Newcastle.

Hunter, P J. (1966). The Distribution an Abundance of Slugs on an Arable plot in Northumberland. *Journal of Animal Ecology*, vol. 35, No. 3. ss. 543-557.

Hunter, P J. (1968). *Studies on slugs of arable ground III feeding habits I* : Arbor ann. (red). *Malacologia*. vol 6. Institute of malacology ss. 391-399

Hansen, L-M. (2007). Vakta rapsen för raspen. *Svensk frötidning* nr4:7

Kemikalieinspektionen (2016-02-10) *Bekämpningsmedel*. Tillgänglig:

<http://webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Anvaendningsomraade#dd9b3cc1-13cb-47e5-350e-50c24f6022b8> [2016-04-26]

Nilsson, C & Sörensson, A (1989) Bekämpning av sniglar med extrakt av kermesbär (Phytolacca). *Växtskyddsnotiser* årg: 53 nr: 4 ss. 104-105.

Nordisk Alkali AB. (2015). *Sluxx*®. Nordisk Alkali AB. [Broschyr] Tillgänglig:

<http://www.nordiskalkali.se/sluxx/>

Päts, P. (1993). *Faktablad om växtskydd, jordbruk 36J*. Uppsala inst för växt- och skogsskydd [Broschyr]

Rae, R. Verdun, C. Grewal, P S. Robertson, J F. & Wilson, M J. (2007). Review Biological control of terrestrial molluscs using *Phasmarhabditis hermaphrodita* – progress and prospects. *Pest Manag Science*, vol.63 ss1153–1164

Rae, R G. Robertson, J F. Wilson, M J. (2009) Optimization of biological (Phasmarhabditis hermaphrodita) and chemical (iron phosphate and metaldehyde) slug control. *Crop Protection*, vol. 28, ss 765-773.

Simms, L C. Mullins, C E. Wilson, M J. (2002). *Seed dressing to control slug damage in oilseed rape*. Aberdeen: HGCA (project report no. OS54)

Sandstorm, M. (2013). *Jordlöpare*. Jönköping: Jordbruksverket. Gynna nyttodjuren. [Broschyr] Tillgänglig: <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr2654.html> [2016-05-23]

South, A. (1992). *Terrestrial slugs. Biology, ecology and control*. London: Chapman & Hall.

Symondson, W O C. Glen, D M. Wiltshire, C W. Langdon, C J. Lidell, J E. (1996) *Effects of cultivation techniques and methods of straw disposal on predation by Pterostichus melanarius (Coleoptera: Carabidae) upon slugs (Gastropoda: Pulmonata) in an arable field*. *Journal of applied ecology* vol: 33 sid 741-753.

Symondson, W O C. Glen, D M. Ives, A R. Langdon, C J. Wiltshire, C W. (2002). Dynamics of the relationship between a generalist predator and slugs over five years. *Ekology*, vol. 83, ss. 137-147

Thomas, M B. Wratten, S D. Sotherton, N W. (1992). *Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and species composition*. Journal of applied ecology vol: 29 sid 524-531.

Von Proschwitz, T. (2009) *Snigel- fritstörare i örtagården, vetenskap och fakta*. Uddevalla: Bohusläns museums förlag.

Muntlig källa:

Von Proschwitz Ted, Göteborgs naturhistoriska riksmuseum. 2016-05-04.

Bilder:

Förstasida: AfroBrazilian 2012-07-07 tillgänglig:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deroceras_reticulatum_01.JPG [2016-05-23]

Bild 1: Joseph Berger, Burgwood.org 2008-12-23 tillgänglig:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deroceras_reticulatum.png [2016-05-23]

Bild 2: Jakub Klawiter 2008-09-06 tillgänglig:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arion_vulgaris.jpg [2016-05-23]

Figur 1: Fabian Ringdahl 2016-05-23

Figur 2: Fabian Ringdahl 2016-05-23

Figur 3: Fabian Ringdahl 2016-05-23