

Växthuskackerlackan, *Pycnoscelus surinamensis* (L.)

– bekämpning i känsliga miljöer

The surinam cockroach, *Pycnoscelus surinamensis* (L.)
- pest control in sensitive environments

Hanna Garanto



Växthuskackerlackan, *Pycnoscelus surinamensis* (L.) - bekämpning i känsliga miljöer

The surinam cockroach, *Pycnoscelus surinamensis* (L.)
- pest control in sensitive environments

Hanna Garanto

Handledare: Mattias Larsson, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Examinator: Boel Sandskär, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Examen: *Trädgårdsingenjör, kandidatexamen i trädgårdsvetenskap*

Ämne: Trädgårdsvetenskap

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: mars, 2015

Omslagsbild: Stephen Luk <http://www.pbase.com/splluk/image/118305015>

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

Nyckelord: *Pycnoscelus surinamensis, Växthuskackerlacka, IPM, skadegörare, växtskydd, bekämpning, botanisk trädgård*

Sammanfattning

I detta kandidatarbete beskrivs, och diskuteras, växthuskackerlackan (*Pycnoscelus surinamensis* (L.) utifrån den information som framkommit genom en litteraturstudie. *P. surinamensis* är en växtskadegörare som äter på unga växtdelar. Arten finns idag i Sverige och utgör ett stort problem för Lunds botaniska trädgård. En botanisk trädgård är ett exempel på en känslig miljö. Med en känslig miljö menas i det här fallet att djur, växter och ett biologiskt växtskydd är bestående faktorer i miljön och att hänsyn för dessa bör visas vid en bekämpning. I en botanisk trädgård finns dessutom besökare att ta hänsyn till.

Det här kandidatarbetet ska utvärdera vilka metoder som kan vara aktuella vid en bekämpning av *P. surinamensis* i en känslig miljö. Arbetet inkluderar också information angående artens utseende, livscykel och tillvägagångssätt för spridning. Kandidatarbetet kommer på så vis att bidra till en minskad spridning av arten.

I och med att yrkesodlare från och med 2014 måste följa IPM (Integrerat växtskydd) är skonsamma bekämpningsmetoder även intressant för dem. En mild metod som kan användas även när växthusen inte är tomma, och som inte påverkar det biologiska växtskyddet, kan minimera eventuella ekonomiska förluster.

Kandidatarbetet beskriver olika bekämpningsmetoder mot kackerlackor, och även en rad olika bekämpningsmedel. Den IPM-godkända metoden med fallgropsfällor och lockbetesstationer är en av metoderna som beskrivs. Litteraturstudien visar att metoden är effektiv mot *P. surinamensis*, och att den fungerar i en känslig miljö. Positivt är även att metoden inte bidrar till resistens i lika stor utsträckning, och att arbetsmiljön är bättre än när sprayformuleringar enligt konventionella metoder används.

Pyretriner är ett annat naturligt preparat. Syntetiskt framställt kallas det istället pyretroider. Ett problem med de två preparaten är att pyretriner och pyretroider inte bara dödar kackerlackor, utan även nytto-organismer som rovkvalster. Detta gör preparaten oanvändbara i en känslig miljö, eller under produktion i ett växthus som följer IPM.

Min slutsats av litteraturstudiens är att fallgropsfällor för övervakning och viss reducering av populationen, och lockbetesstationer med insekticider i gelformulering är rätt metod mot *P. surinamensis* och för en känslig miljö. Framtida forskning kring bekämpningsmetoder mot *P. surinamensis* är relevant då denna litteraturstudie visar att det i stor utsträckning saknas.

Abstract

In this bachelor's thesis, The Surinam cockroach (*Pycnoscelus surinamensis* (L.)) is described and discussed, based on the information obtained through a literature review. *P. surinamensis* is a plant pest that eats young parts of plants. You can find this species today in Sweden and it constitutes a major problem for Lund's Botanical Garden. A botanical garden is an example of a sensitive environment. In this case a sensitive environment is an environment that includes animals, plants and biological plant protection. All of these are a stable part of the environment, and therefore they need to be taken into account when you need pest control. In a botanical garden visitors must also be considered.

This bachelor's thesis will reveal which pest control practices that are currently effective in a sensitive environment regarding *P. surinamensis*. Information regarding *P. surinamensis*' appearance, life cycle and modes of spread will also be revealed. With this information the bachelor's thesis contributes to a reduction in the spread of the species.

Professional growers must, from 2014 and onwards, comply with IPM (Integrated pest management). Therefore low-impact methods should also be interesting for them. A gentle method that could be used even when their greenhouses are not empty, and that does not affect the biological plant protection, could minimize possible economic losses.

This bachelor's thesis describes different control methods against cockroaches, and also a variety of pesticides. An IPM-approved method with pitfall traps and bait stations is one of the methods described. The literature review shows that the method is effective against *P. surinamensis*, and that it operates in a sensitive environment. It is also positive that the method does not contribute in a major way to the chemical resistance in cockroaches, and that the working environment is better than when conventional methods are used.

Pyrethrins are a natural preparations. Synthetic pyrethrins are called pyrethroids instead. A problem with these two preparations is that pyrethrins and pyrethroids will not only kill roaches, but also organisms that are used as biological plant protection, such as predatory mites. This makes them unusable in a sensitive environment, or when there is an ongoing plant production in a IPM managed greenhouse.

My conclusion of this literature review is that pitfall traps, and bait stations, is the proper approach toward *P. surinamensis*, and for a sensitive environment. The purpose of the pitfall traps would be to monitor and, in some sense, reduce the population, while the bait stations effectively would reduce the population through the use of pesticides in gel formulation. Future research regarding control methods against *P. surinamensis* is relevant.

Förord

Det här kandidatarbetet är min sista prövning innan jag examineras som Trädgårdsingenjör ifrån SLU. En viss hopplöshet infann sig innan jag hittade ämnet för arbetet, ett både aktuellt och eventuellt framtida problem. Botaniska trädgårdar har alltid intresserat mig. Alla dessa exotiska växter som jag inte själv kan ha hemma, eller som jag har sett under mina resor i världen. Men jag funderade över hur växtskyddet på en sådan plats fungerade. Så många klimatzoner, packat med växter av olika arter på en liten yta och besökare som går från avdelning till avdelning.

Jag beslutade mig för att besöka Lunds botaniska trädgård för att höra vilka skadegörare som är aktuella, och svårhanterbara för dem. Karin Svensson, anställd på Lunds botaniska trädgård, delade givmilt med sig av så mycket information hon kunde under vårt möte. Det var nu, efter detta möte, som jag visste vad jag ville göra mitt kandidatarbete om - Växthuskackerlackan. En skadegörare jag tidigare i utbildningen inte hört talas om, och som var ett aktuellt problem för denna botaniska trädgård. Jag ville undersöka hur de anställda, både i detta fall och i liknande situationer, skulle kunna gå tillväga för att bekämpa Växthuskackerlackan i en sådan känslig miljö.

Jag vill därmed tacka Karin Svensson för din hjälp och information gällande Lunds botaniska trädgård. Jag vill även tacka min handledare Mattias Larsson för handledning och feedback. Till min pokvän och mina vänner - tack för ert stöd, för att ni knuffat mig i rätt riktning när det har känts tufft, och för den förståelse ni har haft för mina timmar framför datorn. Till min familj - tack för all hjälp, konstruktiv kritik, och det stöd som har gjort att jag klarat dessa tre år, och allt annat jag har tagit mig an i livet.

Hanna Garanto

2015-03-11

Förteckning

Pycnoscelus surinamensis - Växthuskackerlacka/The surinam cockroach

Pycnoscelus indicus - Indian cockroach

Periplaneta americana - Amerikansk kackerlacka

Blattella germanica - Tysk kackerlacka

Supella longipalpa - Brunbandad kackerlacka

Periplaneta fuliginosa - The smokey brown cockroach

Tvåkönad- Både honor och hanar existerar

Klonal förökning - Asexuell förökning

Partenogenetisk/Partenogenes - Asexuell förökning

IPM - Integrerat växtskydd

Pyretriner - Ämnen utvinns ur vissa korgblommiga växter

Pyretroider - Syntetiskt framställda pyretriner

Insekticid - Bekämpningsmedel mot insekter

Formulering - Aktiva ämnen blandas med andra ämnen för att få en användbar konsistens

Feromoner - Doft- eller smakämnen

Secondary kill - En kackerlacka äter exempelvis uppstötningar från en förgiftad kackerlacka och dör

Innehållsförteckning

1 Inledning	8
• 1.1 Syfte	9
• 1.2 Frågeställningar	10
2 Material och metod	10
3 Resultat	10
• 3.1 Växthuskackerlackan	10
• 3.2 Ursprung och spridning	11
• 3.3 Livscykel och utseende	13
• 3.4 Bekämpning av kackerlackor	15
○ 3.4.1 Kemisk bekämpning	15
○ 3.4.2 Pyretriner och pyretroider	17
○ 3.4.3 Feromoner	17
○ 3.4.4 Biologisk bekämpning	18
○ 3.4.5 Bekämpning enligt IPM	18
○ 3.4.6 Exempel på bekämpning i en känslig miljö	20
4 Diskussion	22
5 Slutsatser	27
6 Referenser	28

1 Inledning

Skadegörare kan komma in i ett växthus, eller byggnad, med en växtleverans eller genom att flyga in genom ventilation, öppna vädringsluckor eller liknande (Johansson och Löfkvist, 2011b). När ett angrepp upptäcks är det viktigt att fundera över varifrån skadegöraren kommer för att undvika framtida angrepp och välja rätt bekämpningsmetod. Rutiner bör uppföras eller uppdateras, och olika ansvarsområden bör fördelas ut till de anställda. Detta för att rutiner, hygien och kontroller ska kunna skötas utan stress. Genom klimatstyrning kan man också förebygga skadeangrepp (Jordbruksverket, 2015). En sänkning eller höjning av luftfuktighet, temperatur eller bägge delar kan göra klimatet outhärdligt för vissa skadegörare.

Hygienen är viktig för att hålla skadetrycket nere (Johansson och Löfkvist, 2011a). I en miljö där växtproduktion sker är hygien och sanering vid ett större angrepp relativt lätt att hantera. När kulturtiden är slut och växthusavdelningen är tömd på växter kan, och bör, en grundlig rengöring ske (Jordbruksverket, 2015). Det kan också räcka med att rengöra borden i växthusavdelningen grundligt, och resterande ytor som golv, väggar och tak kan rengöras en gång om året (Johansson och Löfkvist, 2011a).

Men i en betydligt känsligare, och mer permanent miljö, där det handlar om ett bevarande istället för produktion går inte hygien att sköta på detta viset (Santangelo et al., 2007). Med en känslig miljö menas, i det här fallet, att djur, växter och ett biologiskt växtskydd är bestående faktorer i miljön, och att hänsyn för dessa bör visas. Ett exempel på en sådan miljö är botaniska trädgårdar. I Lunds botaniska trädgård ligger fokus på att bevara en mängd olika växter från världens alla hörn, utbildning och forskning (Lunds botaniska trädgård, u.å. a). Lunds botaniska trädgård är öppen för allmänheten, bedriver biologisk bekämpning och har bland annat geckoödlor och salamandrar i växthusen (Lunds botaniska trädgård, u.å. a, u.å.b). Det sker även lite försäljning av växter till privatpersoner.

Växthuskackerlackan (*Pycnoscelus surinamensis* (L.)) har sitt ursprung ifrån den Indo-Malaysiska regionen i Sydostasien (Hagström och Ljungberg, 1999; Mullen och Durden, 2002). År 1970 hittades det första exemplaret av *P. surinamensis* i Göteborg (Hagström och Ljungberg, 1999). Denna kackerlacka lever i jord under dagtid och kom med största sannolikhet in i landet med importerade exotiska växter (Bell och Roth, 2007; Santangelo et. al. 2007). Göteborgs botaniska trädgård har haft problem med *P. surinamensis* i sina växthus (Hagström och Ljungberg, 1999). De upptäckte och artbestämde kackerlackan 1995. Redan nästa år hade den etablerat sig väl.

I Lunds botaniska trädgård är *P. surinamensis* i dagsläget ett stort problem, och de anställda har ingen kunskap om hur skadegöraren kan kontrolleras (Svensson, 2015). Lunds botaniska trädgård har bara en eller ett fåtal exemplar av varje växtart. Då *P. surinamensis* äter många olika typer av växter (Bell och Roth, 2007) är det av stor vikt för Lunds botaniska trädgård att få bukt med skadegöraren. Men att tömma och sanera växthusen är en omöjlighet då det skulle vara allt för krävande både ekonomiskt och tidsmässigt. Det är inte heller aktuellt att använda traditionella metoder, det vill säga att spraya alla ytor med kemiska bekämpningsmedel (Santangelo et al., 2007). Här krävs mildare saneringsmetoder som kan utföras utan att besökare, djur, växter och det biologiska växtskyddet påverkas negativt. Helt enkelt, en noga genomtänkt integrerad växtskydds metod. Integrerat växtskydd (IPM) innebär att besprutning med kemikalier är den absolut sista utvägen, efter att alla andra alternativ provats och misslyckats (Ressner och Falk, 2002).

Yrkesmässiga odlare måste från och med den 1 januari 2014 tillämpa IPM (Länsstyrelsen, u.å.). Men redan 2009 svarade 80 % av svenska krukväxtproducenter att de varit i kontakt med eller använder biologiskt växtskydd i sin odling (Johansson och Löfkvist, 2011b). Detta i kombination med att IPM är lagstadgat talar för att användningen av biologiskt växtskydd kommer att expandera. Då växthusodlingen stod för 40 % av det totala produktionsvärdet av trädgårdsodlingen 2013 (Jordbruksverket, 2014) skulle *P. surinamensis* kunna ställa till med stora ekonomiska förluster vid en etablering. Detta betyder att kunskap om *P. surinamensis* är viktigt för trädgårdsodlingen, och att bekämpningsmetoder som tar hänsyn till det biologiska växtskyddet är ett måste.

Hur ska *P. surinamensis* bekämpas, och kontrolleras, i en känslig miljö eller växthus med biologiskt växtskydd? Finns det några bekämpningsmetoder som har utvecklats för att ta hänsyn till detta?

1.1 Syfte

Syftet med kandidatarbetet är att bidra till en minskad spridning av *P. surinamensis* genom en ökad kunskap om artens utseende, livscykel, tillvägagångssätt för spridning och bekämpningsmetoder. Bekämpningsmetoderna ska vara aktuella och lämpliga för en känslig miljö, eller en miljö där biologiskt växtskydd används.

1.2 Frågeställningar

- Hur kan *P. surinamensis* bekämpas, och kontrolleras, i en känslig miljö eller växthus utan att besökare, djur eller de biologiska växtskyddsåtgärderna påverkas negativt?

- Hur kan spridning undvikas om arten etablerat sig?

2 Material och metod

Metoden för detta kandidatarbete är en litteraturstudie. Referenser är framför allt funna genom databaser så som Primo, Web of science, Scopus och Google scholar. Vetenskapliga artiklar, rapporter och litteratur står för huvuddelen av den information som använts. Referensernas publiceringsdatum sträcker sig från 1945 till 2015. Ett möte med Karin Svensson (2015), anställd på Lunds botaniska trädgård, ägde även rum. Då framkom information kring Lunds botaniska trädgård och den olyckliga situationen med *P. surinamensis*.

Två artiklar angående arten, som givit både grundläggande information och information kring aktuell bekämpning, är "Växthuskackerlackan *Pycnoscelus surinamensis* (L.) (Blattodea: Panchloridae) etablerad i Sverige" av Hagström och Ljungberg (1999) och "Controlling cockroaches in insect-rich environments" av Santangelo et al. (2007). Den förstnämnda är den enda artikel som har rapporterat om att arten finns i Sverige. Och den sistnämnda är den enda artikeln där författarna beskriver en aktuell och skonsam bekämpningsmetod mot arten.

3.0 Resultat

3.1 Växthuskackerlackan

P. surinamensis, eller "The Surinam cockroach", tillhör familjen Jättekackerlackor (Blaberidae) (Wikipedia, 2014c). Det finns två "versioner" av arten, en asexuellt förökande (partenogenes), och en sexuellt förökande (Gade och Parker, 1997; Hagström och Ljungberg, 1999; Wikipedia, 2015). Partenogenes kan också förklaras som att *P. surinamensis* förökar sig klonalt (Lundmark och Saura, 2006). Nymferna som kläcks efter en asexuell förökning är alltid honor (Bell och Roth, 2007).

Enligt Gade och Parker (1997) är Hawaii den enda plats i världen, förutom den Indo-Malaysiska regionen, där den sexuella versionen av arten finns. Mullen och Durden (2002) menar däremot att den sexuella versionen går att finna i hela världen, förutom i Nordamerika. Tillsammans är de (Gade och Parker, 1997; Mullen och Durden, 2002) i alla fall överens om att det är ifrån den Indo-Malaysiska regionen som *P. surinamensis* har sitt ursprung. Idag existerar *P. surinamensis* i alla världsdelar (Niklasson och Parker, 1994; Alford, 2012).

Hanar fyller ingen funktion i en partenogenetisk art och föds väldigt sällan (Roth, 2003). Fenomenet, att enbart honor föds, kallas "thelytoky" som är en sammansättning av de

grekiska orden “thelys” (kvinna) och “tokos” (födelse) (Rodrigues och Swale, 2014). Det ska nämnas att partenogenes också kan vara fakultativ vilket innebär att både asexuell och sexuell förökning kan ske (Wikipedia, 2015).

P. surinamensis kräver mer värme för att överleva än vad vårt klimat generellt kan erbjuda (Hagström och Ljungberg, 1999). Försök av Niklasson och Parker (1994) visar att artens förökningsförmåga och livslängd påverkas redan vid 20°C. Dock bör det noteras att klimatet i Sverige, och världen, blir varmare (SMHI, 2015) vilket kan vara till fördel för arten. I varmare delar av världen lever arten även utomhus (Robinson, 2005). Det är på grund av värmekravet den har fått det svenska namnet “växthuskackerlacka” (Hagström och Ljungberg, 1999). Det engelska namnet, “The Surinam cockroach”, kan tänkas byggas på kackerlackans latinska namn, *Pycnoscelus surinamensis*. När Carl von Linné namngav och beskrev kackerlackan år 1767 utgick han ifrån material insamlat i Surinam.

Kackerlackor är allätare (Hagström och Ljungberg, 1999; Anticimex, 2010). Eftersom *P. surinamensis* troligtvis inte överlever utomhus i Sverige består födan av vad som finns tillgängligt i växthus (Hagström och Ljungberg, 1999). Där är klimatet varmare och mer passande för arten och det är framför allt här de bosätter sig. Detta gör arten till ett skadedjur för växthusodlare, hobbyodlare och botaniska trädgårdar (Bell och Roth, 2007). Skador sker vanligtvis på unga delar hos växten så som toppar av rötter, skott, och blad. Arten är inte kräsen och det finns rapporter på skador på allt ifrån rosor, rötterna på ananasplantor, ormbunkar, liljor till potatisknölar (Schwabe, 1948; Hagström och Ljungberg, 1999).

3.2 Ursprung och spridning

Partenogenes är ovanligt (Vrijenhoek och Parker, 2009). Men samtidigt som det är ovanligt finns det arter som utvecklar asexuell förökning, inom både växt- och djurriket (Lundmark och Saura, 2006). En fortplantningsmetod som enbart behöver det ena könet är, i teorin, dubbelt så produktiv (Vrijenhoek och Parker, 2009). Anledningen till att detta är att det är en energi- och tidsbesparing att bara producera honor. Kostnaderna för att producera hanar, som sedan i sin tur ska finna och befrukta honor, är helt enkelt högre än att direkt producera honor som asexuellt förökar sig.

P. surinamensis är nära besläktad med den tvåkönade *Pycnoscelus indicus* (Grandcolas et al., 1996). Att *P. indicus* är bisexuell innebär att både honor och hanar existerar och fortplantningen sker sexuellt (Robinson, 2005). Denna art har inget svenskt namn, men heter “Indian cockroach” på engelska (Animal diversity web, 2015). För att sprida sig saknar båda dessa arter ett viktigt verktyg - bra flygförmåga (Niklasson och Parker,

1996). De är istället duktiga grävare och är jordlevande insekter. Trots detta finns alltså *P. surinamensis* i alla världsdelar (Niklasson och Parker, 1994). *P. indicus* spridning däremot är betydligt mindre imponerande (Niklasson och Parker, 1996). Arten har bara koloniserat den Indo-Malaysiska regionen, Hawaii och Mauritius (Bell och Roth, 2007).

Hur kommer det sig att *P. surinamensis* "lyckats" så mycket bättre än *P. indicus* på att spridas över världen? Parker och Niklasson (1995) menar att det kan vara geografisk partenogenes och kolonisering. Geografisk partenogenes kan förklaras som att en klonalt förökande art sprider sig utanför ursprungsområdet för att undvika konflikt och konkurrens med den sexuellt förökande släktingen (Lundmark och Saura, 2006; Vrijenhoek och Parker, 2009). Normalt är den asexuellt förökande arten framgångsrik när det gäller spridning, medan den sexuella arten till största delen är koncentrerad till ursprungsområdet (Lundmark och Saura, 2006). Detta stämmer överens med spridningsmönstret för *P. surinamensis* och *P. indicus*.

Men Grandcolas et al. (1996) anser istället att geografisk partenogenes inte är förklaringen till *P. surinamensis* spridning, och att Niklasson och Parker (1996) använder begreppen "geografisk partenogenes" och "kolonisering" fel i sin artikel. Detta då de anser att människan är det huvudsakliga skälet till spridningen och att arten inte, i deras försök, visade sig vara koloniserande på ett sådant sätt som ökar deras spridning (Grandcolas et al., 1996). Deras försök, byggt på iakttagelser ifrån ett antal strategiska platser, visar att *P. surinamensis* inte återfinns utanför bebyggda områden. De strategiska platserna var placerade antingen i eller utanför bebyggda områden. Resultatet, anser Grandcolas et al., (1996), pekar på att *P. surinamensis* sprids enbart med hjälp av människan. Författarna menar att detta betyder att arten saknar koloniseringsförmåga. Här menar dock Parker och Niklasson (1995) att en art visst kan kallas "koloniserande", trots att människan står för spridningen. De påstår att termen "kolonisering" inte utesluter en arts erövringar om de utförts med hjälp av människan. I Wikipedia (2014b) beskrivs kolonisering som något en art gör när den erövrar nya områden. Huruvida Parker och Niklassons (1995) påstående är korrekt går inte att avgöra utifrån den beskrivningen, men det går inte heller att utesluta att de kan ha rätt. Vad de (Parker och Niklasson, 1995; Grandcolas et al., 1996) däremot är överens om är att människan har, och har haft, en stor inverkan på spridningen av *P. surinamensis*. Detta genom till exempel handeln med exotiska plantor som har förflyttat arten till växthus i världen där klimatet annars är för kallt för att de ska överleva (Niklasson och Parker, 1996; Bell och Roth, 2007).

3.3 Livscykel och utseende

Kackerlackor går igenom tre huvudsteg - ägg, nymf och adult (Oi et al., 1997). Äggen ligger i en äggkapsel som kallas "ootheca". Olika arter hanterar sin äggkapsel på olika sätt. Några lämnar sin äggkapsel på en säker plats, några bär med sig sin äggkapsel (Oi et al., 1997) medan ett fåtal arter placerar sin äggkapsel inuti kroppen (Hagström och Ljungberg, 1999). Den sistnämnda varianten använder sig *P. surinamensis* av. Det är en variant av ovovivipari. Ovovivipari kan beskrivas som ett mellanting mellan ovipari, vilket innebär äggläggning (Wikipedia, 2013), och vivipari, vilket innebär att honan föder en levande och välutvecklad avkomma (Tyda, u.å.; Wikipedia, 2014d). I fallet med ovovivipari hos *P. surinamensis* så placerar honan äggkapseln i ett yngelutrymme i kroppen där nymferna sedan kläcks (Alford, 2012).

Storleken på äggkapseln är mellan 12-15 mm (Mullen och Durden, 2002; Robinson, 2005). Efter ungefär 30-35 dagar kläcks äggen och honan föder 20-30 levande nymfer (Hagström och Ljungberg, 1999; Mullen och Durden, 2002). Nymferna är 4-5 mm långa och har mellan 6-12 utvecklingsstadier, då de ömsar skinn, att genomgå. De nykläckta nymferna har inga vingar och deras kroppsfärg är väldigt ljus (Oi et al., 1997). Nymfernas ömsning av skinn sker tryggt i någon av artens tillflyktsorter där de bosatt sig. Allt eftersom nymferna genomgår utvecklingsstadierna mörknar och hårdnar de. De sista segmenten av ryggen är matta och ojämna, tillskillnad från resten av kroppen som är blank (Mullen och Durden, 2002). Detta syns tydligt på sidan 14, i bild 1.

När nymferna är runt ett halvår gamla (4-7 månader) blir de könsmogna (Hagström och Ljungberg, 1999). Ungefär 7 dagar efter nymferna genomgått det sista utvecklingsstadiet kan de, om de är partenogenetiska honor, asexuellt föröka sig genom att producera sin första äggkapsel (Robinson, 2005).

Honorna är enligt Hagström och Ljungberg (1999) mellan 16-24 mm långa, medan Alford (2012) begränsar längden till 21-23 mm. En längd på 18-25 mm finns också rapporterat (Mullen och Durden, 2002; Robinson, 2005). Vingarna hos de vuxna är fullt utvecklade och färgen på kroppen varierar mellan rödbrun, mörkbrun och svart (Hagström och Ljungberg, 1999; Robinson, 2005; Alford, 2012). Vingarna är ljusbruna och täcker i princip hela kackerlackans rygg, från halsskölden och nedåt (Robinson, 2005). Trots att de är utvecklade har inte arten en god flygförmåga (Niklasson och Parker, 1996).

P. surinamensis halssköld, vars kant är tydligt ljus, är ett unikt kännetecken (Hagström och Ljungberg, 1999). I bild 2, på sidan 15, syns de ljusbruna vingarna och kännetecknet väl. Det

ska dock tilläggas att kännetecknet kan vara mer eller mindre tydligt (Hagström och Ljungberg, 1999).

Normalt sett dör *P. surinamensis* efter ungefär 300 dagar och har då hunnit producera mellan 3-5 äggkapslar. Alla kackerlackor är relativt ljusskygga och därmed nattaktiva (Oi et al., 1997). Detta gäller även för *P. surinamensis*.



Bild 1. I mitten av bilden syns en nymf av *P. surinamensis* . Här syns tydligt hur den nedre delen av ryggen är matt, medan den främre delen är blank. Foto: Steve Nanz 2011, <http://bugguide.net/node/view/508584/bgpape>



Bild 2. En adult *P. surinamensis*. Den ljusa kanten på halsskölden är *P. surinamensis* karaktäristiska kännetecken. Artens ljusbruna vingar täcker dess rygg. Foto: Pycnoscelus surinamensis <https://www.flickr.com/photos/bettaman/4013435843> av Shipher (Licens CC BY NC SA). Beskuren.

3.4 Bekämpning av kackerlackor

3.4.1 Kemisk bekämpning

För att kontrollera och bekämpa kackerlackor är insekticider det absolut vanligaste (Tee och Lee, 2014). Insekticider är en typ av bekämpningsmedel som innehåller ett aktivt ämne som har en påverkan på en eller fler typer av insekter (Ressner och Falk, 2002). Det aktiva ämnet behöver blandas med andra ämnen för att få en konsistens som är användbar. Detta kallas att ämnet formuleras. Ett formulerat ämne kan till exempel sprayas eller pudras på aktuella ytor, något som inte är möjligt innan formuleringen.

Idag finns insekticider i flera olika formuleringar så som spray, gel, granulat, emulsion, flytande vattenlösning och pulver (Ressner och Falk, 2002; Skadedjursfri.se, 2014). Detta gör att preparaten kan fördelas ut på olika sätt. De allra vanligaste typerna av insekticider mot kackerlackor är i spray- och pulverformulering (Oi et al., 1997). Insekticider i pulver-, gel- eller pastaformuleringar är bra för platser så som sprickor och trånga utrymmen där det annars kan vara svårt att komma åt (Rust et al., 1995).

Pulverformuleringen är finkornig, ofta bestående av borsyra, och pudras ut i ett tunt lager under möbler, vitvaror, i sprickor och liknande trånga utrymmen (Oi et al., 1997). Pulverformuleringen kallas "dust" (damm) på engelska vilket beskriver hur finkornigt pulvret är, och hur tunt det appliceras. Denna formulering ska bara användas i torra utrymmen och inomhus.

När det gäller sprayformuleringen finns en mängd olika ämnen tillgängliga, som till exempel pyretriner (Oi et al., 1997). "Insect growth regulators" (IGR) existerar i sprayformulering och är ämnen som påverkar kackerlackans förmåga att föröka sig. Exempel på IGR-ämnen är hydropren och pyriproxyfen. Sprayen appliceras i alla utrymmen där kackerlackorna befinner sig. Efter drygt 4 timmar har preparatet torkat. Det är viktigt att ha i åtanke att olika material som till exempel kakel kan skadas av kemikalierna. När kackerlackorna sedan kommer i kontakt med IGR-preparatet mister de sin förmåga att föröka sig och man kan notera en reducerad population efter 4-6 veckor. Om valet hamnar på sprayformulering är det viktigt att tänka på att arbetet ska ske utifrån och inåt i utrymmet. Detta för att undvika att kackerlackorna sprider sig till nya platser (Ressner och Falk, 2002).

Långsamt verkande insekticider i gelformulering är att rekommendera vid bekämpning av kackerlackor (Buczowski et al., 2001). Det är på grund av att de ger en större mängd ekskrementer och uppstötningar ifrån den förgiftade kackerlackan. På så vis kan man få en högre andel "secondary kill". Secondary kill innebär att en kackerlacka eller nymf äter ekskrementer, uppstötningar eller kadaver av förgiftade kackerlackor och dör (Silverman och Bieman, 1996). Enligt Silverman och Bieman (1996) är det fortfarande osäkert hur stor betydelse "secondary kill" har vid bekämpning av kackerlackor.

Fipronil är ett snabbverkande kemiskt medel (Santangelo et al., 2007) som påverkar kackerlackans nervsystem (Wikipedia, 2014a). Det är kontaktverkande vilket betyder att medlet påverkar kackerlackan när det kommer i kontakt med dess kropp (Santangelo et al., 2007). Fipronil är dock inte godkänt i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2012). Hydrametylnon är ett långsamt verkande medel (Silverman och Bieman, 1996). Detta medel är inte heller godkänt att använda i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2013). Vid användning av fipronil och hydrametylnon sker secondary kill på olika sätt. I och med att fipronil är snabbverkande innebär det att kackerlackan behåller en hög koncentration av insekticiden i kroppen när den dör (Buczowski et al., 2001). Kackerlackan hinner helt enkelt inte göra några uppstötningar eller lämna några ekskrementer innan den dör. Chansen finns då att kannibalisering kackerlackor får i sig en tillräckligt stor mängd gift för att själv avlida. Hydrametylnon som istället är långsamt verkande låter kackerlackorna återvända till sin

tillflyktsort innan de avlider. Då honor med äggkapslar och nymfer inte rör sig långt ifrån tillflyktsorten är det mycket bra att den förgiftade kackerlackan istället kommer till dem.

Det aktiva ämnet "indoxacarb" fungerar både som kontaktverkande och om det konsumeras av kackerlackan (DuPont Crop Protection, 2011). Ämnet är godkänt i Sverige, men för ett annat användningsområde (Kemikalieinspektionen, 2012, 2013). Försök med indoxacarb har utförts på amerikansk kackerlacka (*Periplaneta americana*), och även tysk kackerlacka (*Blattella germanica*) (Anikwe et al., 2014). Försöket visade ett resultat av helt eliminerade populationerna på 5-10 dagar. *P. surinamensis* var inte med i försöket, vilket innebär att det är omöjligt att säga om ämnet har samma effekt som på de andra arterna. Ett aktivt ämne som är godkänt mot kackerlackor i Sverige är "imidakloprid" (Skadedjursfri.se, 2015).

3.4.2 Pyretriner och pyretroider

Tidiga bekämpningsmedel som användes var en blandning av pyretriner och natriumfluorid eller en typ av fosfor-pasta mot olika arter av kackerlackor (Mallis, 1945). Dessa medel fördelades ut i byggnader med hjälp av kraftfulla fläktar. Pyretriner är ämnen som hittas i växter som till exempel *Tanacetum cinerariaefolium* (Isman, 2006) ur den korgblommiga familjen (Hitmi et al., 2000), eller framställs syntetiskt (Ressner och Falk, 2002). Pyretriner som framställs syntetiskt kallas istället för "pyretroider" (Stenmark, 1978). Det är känt att kackerlackor är känsliga mot pyretriner och man kan få en så kallad "Knock-down effekt" om man blandar i pyretriner i ett preparat (Ressner och Falk, 2002). Knock-down effekten innebär att man får en direkt och kraftfull effekt på skadegörarna. Men det är viktigt att veta att pyretroider kan ge resistensproblem hos kackerlackor. Och en resistens mot en pyretroid gäller mot alla pyretroider. Pyretriner och pyretroider innehar, i de flesta fall, en väldigt låg akut giftighet då det bryts ned vid kemiska reaktioner, så som i vår ämnesomsättning (Stenmark, 1978). Bin, rovkvalster och andra nyttodjur dör dock om de utsätts för pyretriner eller pyretroider.

3.4.3 Feromoner

Olika typer av feromoner produceras av djur och insekter (Ressner och Falk, 2002). Feromoner är doft- eller smakämnen i form av kemiska signaler som används som kommunikation mellan individer av samma art (Witzgall et al., 2010). Sexferomon attraherar individer av det motsatta könet (Roth och Barth, 1967). Men i och med att *P. surinamensis*, i de allra flesta delar av världen, enbart består av honor (Gade och Parker, 1997) är det

eventuellt så att det bara är den sexuellt förökande *P. surinamensis* som använder sig av sexferomon.

Kackerlackor använder sig också av aggregationsferomon (Ressner och Falk, 2002). Detta feromon signalerar att kackerlackor av båda kön, och av samma art, ska samlas (Witzgall et al., 2010). Enligt Wertheim et al., (2005) krävs mer forskning kring aggregationsferomoner för att dessa ska kunna utnyttjas optimalt. Författarna menar att mer forskning bland annat krävs för att öka kunskapen om varför organismer använder den här typen av feromon, och hur vi bäst kan utnyttja kunskapen om detta. Hittills har forskning visat att aggregationsferomon används av olika taxa för att signalera att de ska samlas för att mat har hittats. Detta gör att feromonet skulle kunna användas för att locka kackerlackor till fällor (Ressner och Falk, 2002). Aggregationsferomonet är något som påverkar organismers förmåga att vara "effektiva" skadegörare (Wertheim et al., 2005). Genom att signalera till en population var mat finns kan hela fält med grödor förstöras. De feromoner som kackerlackor använder med kan även vi, i viss utsträckning, känna som lukter (Ressner och Falk, 2002). För oss luktar feromonerna dock illa och det ger, förutom plantskadorna, ett skäl till bekämpning.

3.4.4 Biologisk bekämpning

Det finns helt naturliga insekticider, som klöver- och rosmarinolja, som har visat sig fungera i försök som en kontaktverkande insekticid mot *P. americana* (Sharawi et al., 2013). Huruvida någon av oljorna skulle ha någon effekt mot *P. surinamensis* framgick dock inte i försöket.

Nematoden *Steinernema carpocapsae* och svampen *Metarhizium anisopliae* är exempel på biologisk bekämpning (Rust et al., 1995). Nematoden eller svampen tar sig vid kontakt med kackerlackan in genom kroppsöppningar och verkar som en patogen inuti kroppen. Nematoder kan med fördel användas på kemikalie-resistenta kackerlackor, men naturligtvis även som ett alternativ till kemikalier (Grewal et al., 2005). I och med att *P. surinamensis* är en jordlevande kackerlacka är det viktigt att nematoderna placeras i substratet till växter. Då krävs det att nematoderna blandas till en passande formulering för att vara så effektiva som möjligt. Men huruvida denna nematod är effektiv på *P. surinamensis* är inte undersökt.

3.4.5 Bekämpning enligt IPM

Att arbeta enligt IPM är att föredra vid en bekämpning (Oi et al., 1997). En användning av enbart kemikalier i stora mängder kan göra insekterna resistenta. När bekämpning sker enligt

IPM används kemikalier som en sista utväg (Ressner och Falk, 2002). Innan en bekämpning utförs finns det i allmänhet några grundläggande åtgärder som är bra att genomföra (Oi et al., 1997). En del åtgärder kan vara svåra att genomföra i till exempel en botanisk trädgård, men att genomföra dem i så stor utsträckning som möjligt kommer att underlätta bekämpningen. Det första är att försöka ta bort alla mat- och vattenkällor för kackerlackorna. Det är också viktigt att försöka minimera antalet tillflyktsorter i byggnaden. Tillflyktsorter är mörka, varma, fuktiga och trånga utrymmen. Exempel på åtgärder som påverkar tillflyktsorter är att täppa igen sprickor och hålla rent på golvet ifrån tidningar och saker. Att dammsuga och torka alla ytor med vatten och såpa är också att rekommendera innan några bekämpningsåtgärder sätts in. Efter detta bör fällor sättas ut för att samla information om populationens storlek och upptäcka vart deras tillflyktsorter finns (Santangelo et al., 2007). Detta är information som är viktig för att kunna utföra en effektiv bekämpning. Fällorna kan vara till exempel klisterfällor.

Williams et al. (2005) gjorde en undersökning i skolor där bekämpning av *B. germanica* genomfördes. Bekämpning enligt IPM jämfördes mot bekämpning på konventionellt vis. Bekämpningsmetoden för IPM var användning av lockbete och klisterfällor, medan den konventionella metoden var att spraya med insekticider. Lockbeten är cocktail av ett aktivt ämne, någon form av föda, konserveringsmedel, emulgeringsmedel och bindningsmedel (Silverman och Bieman, 1996). Genom att kackerlackan konsumerar lockbetet, konsumerar den därmed även insekticiden och avlider senare. Resultatet visade att det krävdes 275 % mer insekticider vid sprayning av utrymmena än vad som användes i lockbetena. Kostnaden för arbetskraften var däremot högre för IPM-metoden. Intressant är dock att de totala kostnaderna för material och arbetskraft inte visade någon signifikant skillnad mellan de två metoderna. Här ska tilläggas att kostnaderna är beräknade utifrån att det finns ett existerande kontrakt med en bekämpningsfirma.

En metod som följer IPM och som har blivit väldigt populär är just den där kackerlackorna kommer i kontakt med insekticiderna genom lockbete (Tee och Lee, 2014). Lockbeten är en bra metod som koncentrerar kemikalierna till ett antal platser, så som tillflyktsorter, istället för att sprida dem över stora ytor som en konventionell sprayformulering skulle göra (Ressner och Falk, 2002). Att metoden med lockbeten har blivit så populär beror på att lockbeten är lätta att placera och applicera, de innebär en lägre risk för de som utför arbetet och lägre doser av insekticider behöver användas (Tee och Lee, 2014).

Använder man lockbeten kan dessa placeras i speciella stationer (Rust et al., 1995). Stationerna är designade så att obehöriga, så som barn eller djur i byggnaden, inte ska nå

lockbetet och därmed insekticiden (Silverman och Bieman, 1996). Stationer med lockbeten i, eller enbart lockbeten, placeras ut i närheten av alla kända tillflyktsorter för kackerlackorna. De ska även placeras i alla tänkbara vinklar så som horisontalt, vertikalt, upp och ned, och rättvänt. Till skillnad från människan är alla dessa vinklar en del av kackerlackans naturliga miljö. En fördel med lockbeten är att de är näst intill luktfria vilket är att föredra vid användning i offentliga miljöer eller på platser där djur befinner sig (Rust et al., 1995).

Lockbeten kan vara effektiva i så länge som 9-12 månader enligt Rust et al. (1995). Detta om de placeras i mörka utrymmen. Enligt Oi et al. (1997) bör dock lockbetesstationer bytas ut en gång i månaden för att undvika att tomma stationer blir nya tillflyktsorter. Men bekämpning med lockbeten har även nackdelar (Rust et al., 1995). Författarna beskriver att det finns ett motstånd bland bekämpningsfirmor att använda lockbetesmetoden då de anser att arbetsinsatsen är alltför hög jämfört med att spraya ut insekticider. Att lockbetena måste placeras på en relativt exakt plats vid kackerlackornas tillflyktsorter för att vara effektiv är också något som är viktigt att ha i åtanke. En felaktig placering på 10-50 cm kan göra att kackerlackorna helt missar lockbetet. Men genomförs ett kvalitativt arbete vid placeringen av lockbeten och stationer kan man reducera kackerlackspopulationen med drygt 90 % på en vecka (Santangelo et al., 2007).

3.4.6 Exempel på bekämpning i en känslig miljö

De anställda i ett fjärilshus i USA upptäckte att tre kackerlackarter hade etablerat sig i byggnaden. Arterna var Brunbandad kackerlacka (*Supella longipalpa*), "The smokey brown cockroach" (*Periplaneta fuliginosa*) och *P. surinamensis* (Santangelo et al., 2007). De anställda kontaktade forskare på North Carolina State University som tog sig an utmaningen att finna en passande bekämpningsmetod för den känsliga miljön. Det handlade om ett publikt fjärilshus så det krävdes att bekämpningsmetoden tog hänsyn till besökare, fjärilar och de andra djur som fanns i byggnaden. Helst skulle också bekämpning vara så osynlig som möjligt för besökarna. Tillvägagångssättet för forskarna blev fallgropsfällor för att övervaka populationerna, och lockbeten i stationer för att förgifta kackerlackorna. Lockbetena var i gelformulering, något som rekommenderas av bland annat Oi et al. (1997) när IPM anpassad bekämpning ska utföras. Stationerna byggdes för hand, istället för att inhandlas, vilket gjorde att forskarna själva kunde styra vilken form och utseende stationerna skulle ha (Santangelo et al., 2007). Valet föll på rör gjorda i plast.

P. surinamensis är en fossorial kackerlacka (Santangelo et al., 2007) vilket betyder att det är en grävande kackerlacka (Dictionary.com, 2012). För att underlätta klättringen för *P.*

surinamensis fästes tygstycken av bomull på utsidan av fallgropsfällorna (Santangelo et al., 2007). Fallgropsfällorna var till hälften betade med frukt, och till hälften med både frukt och *S. longipalpa* sexferomon. Insidan av kanterna smörjdes med vaselin så att kackerlackorna inte kunde ta sig ut när de fallit ned i fällorna, och ett nät sattes över öppningen för att undvika att fjärilar flög in. På byggnadens drygt 120 kvm placerades 34 fallgropsfällor ut. Fällorna sattes ut klockan 15.00 på eftermiddagen och samlades in klockan 09.00 nästa morgon. All mat till fjärilar och djur var borttagen under natten.

När det gäller de handbyggda lockbetesstationerna placerades 70 stycken ut (Santangelo et al., 2007). Rören var 15 cm långa och betades med gel av märket "Maxforce-gel" (Santangelo et al., 2007; Bayer Garden, 2015). Gelen innehöll antingen 0,003 % fipronil eller 2,15 % hydrametylnon (Santangelo et al., 2007). Fipronil, det snabbverkande medlet, applicerades i den första utsättningen av stationerna med syfte att snabbt reducera populationerna (Santangelo et al., 2007). Ungefär 3000 kackerlackor fångades i fällorna under den första utsättningen. De fällor som betats med sexferomon tillhörande *S. longipalpa* hade ett signifikant högre antal *S. longipalpa* hanar än de fällorna som saknade sexferomon (Santangelo et al., 2007).

I fjärilshuset började bekämpningen i maj och avslutades i augusti (Santangelo et al., 2007). Under perioden tömdes och rengjordes fulla fallgropsfällor regelbundet, varpå nya sattes ut. Lockbetesstationerna flyttades runt beroende på vilket område som hade störst kackerlackspopulation. Efter en veckas bekämpning hade de tre kackerlackspopulationerna minskat med 92 % totalt. När bekämpningen avslutades och kontrollen av populationerna lämnades över till de anställda på fjärilshuset var populationerna näst intill eliminerade. Det är viktigt att notera är att inga andra djur än kackerlackorna påverkades negativt under bekämpningen, och fjärilshuset kunde dessutom ha öppet för allmänheten som vanligt (Santangelo et al., 2007). Det var bara de 18 timmar då de första fällorna var utsatta som fjärilshuset var stängt på grund av den förväntade stora mängden kackerlackor som skulle behöva städas undan.

Vid all typ av användning av bekämpningsmedel och kemikalier är det viktigt att tänka på hur preparaten hanteras (Ressner och Falk, 2002). Preparatet ska transporteras säkert och förvaras i en lagerlokal som är godkänd för lagring av bekämpningsmedel. Lagerdörren ska ha anslag om vilka preparat som finns i lokalen och en informationspärm där säkerhetsblad och annan viktigt information ska finnas samlad. Kommer bekämpningsmedel av klass 1 SO (fasta och flytande medel) att användas måste personen som utför arbetet ha genomgått Socialstyrelsens utbildning, ha tillräckliga kunskaper och vara över 18 år. Även

preparat i klass 2 kräver utbildning (Kemikalieinspektionen, 2014). Klass 1 och 2 är enbart till för yrkesmässigt bruk. Klass 3 däremot får användas privatpersoner och kräver ingen utbildning.

Skyddsutrustning och skyddskläder ska arbetsgivaren stå för (Ressner och Falk, 2002). Här det viktigt att kläderna passar ordentligt och tål de preparat som används. Handskar slits och absorberar sakta ämnen, oberoende av materialet de är gjorda av. Därför är det viktigt att arbetsgivaren har rutiner för när det är dags att köpa nya. Ansiktsmasker finns både som hel- och halvtäckning. Det är viktigaste är att det är tätt mellan andningsfilter och mask, och mellan mask och ansikte. Skyddsglasögon ska alltid användas. Val av skyddsutrustning och skyddskläder är helt beroende av vilken typ av preparat som ska användas. Vid osäkerhet finns boken "Din personliga skyddsutrustning" ifrån Arbetsmiljöverket att beställa (Arbetsmiljöverket, 2008). Där finns all nödvändig information kring regler och skyddsutrustning.

4 Diskussion

Den här litteraturstudiens resultat visar att en bekämpning av *P. surinamensis* i känsliga miljöer är möjligt (Santangelo et al., 2007). I en känslig miljö, där bekämpningsmetoden måste visa hänsyn inför levande organismer, bör kemikalier undvikas. Men om kemikalierna inte kan uteslutas för att utföra en effektiv och säker bekämpning, visar resultatet att ett tillvägagångssätt som minimerar mängden av kemikalier och deras spridning i miljön är att föredra (Williams et al., 2005). Detta tillvägagångssätt gör att även odlare som följer IPM kan utföra bekämpningen i sina växthus samtidigt som de producerar plantor.

Bekämpning i känsliga miljöer kräver andra metoder än vad som är möjliga i en konventionell plantproduktion (Santangelo et al., 2007). Detta beror på att det i känsliga miljöer ofta handlar om underhåll av bestående kulturer. I både konventionell och IPM produktion i växthus bör rutiner finnas så att en grundlig rengöring eller sanering sker mellan varje kultur (Jordbruksverket, 2015). Detta är omöjligt i till exempel en botanisk trädgård. Klimatstyrning är en viktig förebyggande åtgärd i växthusodling (Jordbruksverket, 2015). Även detta är problematiskt i en botanisk trädgård där växter från världens alla hörn kräver olika klimatzoner. Här kan skadegörare som inte trivs i en klimatzon enkelt förflytta sig, med besökare eller av egen kraft, till en annan klimatzon.

Pyretriner är naturliga ämnen som utvinns ur ett antal korgblommiga växter (Hitmi et al., 2000), eller framställs syntetiskt (Ressner och Falk, 2002) som pyretroider (Stenmark, 1978). Dessa ämnen har en bevisad effekt på kackerlackor enligt (Ressner och Falk, 2002),

men det framgår inte om det gäller alla eller bara vissa arter. Pyretriner och pyretroider är dock uteslutet i en miljö med biologiskt växtskydd utövas då nytto-organismer som till exempel rovkvalster avlider (Stenmark, 1978). Resultatet visar därmed att dessa ämnen inte är aktuella vid bekämpning samtidigt som nytto-organismer finns på plats. Alternativt skulle det biologiska växtskyddet kunna upphöra under de månader som bekämpningen tar, men huruvida de skadegörare som finns i växthusen kan bekämpas med pyretriner eller pyretroider framgår inte av resultatet. Litteraturstudiens resultat pekar därför åt att pyretriner eller pyretroider inte är aktuellt som bekämpningmetod i en känslig miljö.

Insekticider i sprayformulering är en traditionell produkt som kan uteslutas vid bekämpning av kackerlackor i byggnader, allra helst om bekämpning ska följa IPM (Oi et al., 1997). Genom att utesluta sprayformuleringar reduceras också mängden kemikalier som förbrukas enormt (Williams et al., 2005). Vid bekämpning i en botanisk trädgård visar resultatet att sprayformuleringar bör uteslutas helt för att inte skada växter, djur eller det biologiska växtskyddet (Santangelo et al., 2007). Det finns även en risk att besökande barn kan komma till skada genom att ta på sprayade ytor med sina händer som de sedan stoppar i munnen.

Litteraturstudien visar att lockbeten i gelformulering och fallgropsfällor är en effektiv väg att gå, och att den följer IPM (Rust et al., 1995; Oi et al., 1997; Ressler och Falk, 2002; Williams et al., 2005; Santangelo et al., 2007). Den lyckade bekämpningen i fjärrilshuset i USA visade att just denna metod var effektiv mot *P. surinamensis* (Santangelo et al., 2007). Metoden kräver fler arbetstimmar i början av bekämpningen än vad en konventionell besprutning med insekticider skulle kräva, men kostnaderna blir i slutändan lika höga (Williams et al., 2005). En konventionell metod är inget alternativ för en känslig miljö (Santangelo et al., 2007), men det kan ändå vara positivt att notera att det inte ger någon ekonomisk besparing att välja en traditionell metod (Williams et al., 2005).

Det får anses negativt att både fipronil och hydrametylnon, som var de aktiva ämnen som användes i lockbetena, inte är godkända i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2012, 2013). Lockbeten har visat sig vara en fungerande bekämpningsmetod som skulle kunna användas här, i en liknande miljö, men då med andra godkända ämnen. Indoxacarb kan då vara ett bra alternativ att prova då ämnet är godkänt i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2012) och har visat sig effektivt mot *P. americana* och *B. germanica* (Anikwe et al., 2014).

När det gäller bekämpning med nematoder och svampar menar jag att detta är oerhört intressant. Kan de reducera, eller helt ersätta, användningen av kemikalier vid bekämpning av kackerlackor vore de optimala för bekämpning i känsligare miljöer och som en IPM metod

(Grewal et al., 2005). En fördel med nematoder är att de kan användas på kackerlackor om blivit resistenta mot till exempel pyretriner eller pyretroider. De bör dock formuleras för att kunna placeras i substrat för att ha bäst effekt på jordlevande arter som *P. surinamensis*. Det ska tilläggas att olika typer av nematoder visar en varierande dödlighet på olika arter kackerlackor. Det krävs forskning kring *P. surinamensis* och nematoder för att fastställa vilken nematod, om någon, som ger högst dödlighet.

Klöver- och rosmarinolja är naturliga preparat vilket talar för en användning i en känslig miljö (Sharawi et al., 2013). Oljorna har visat goda resultat i bekämpningsförsök på *P. americana*. Däremot är det i dagsläget okänt huruvida oljorna har någon effekt på *P. surinamensis*. Eventuellt luktar även dessa oljor vilket skulle kunna vara ett problem i stängda utrymmen som botaniska trädgårdar med besökare.

I fjärilshuset i USA stod forskarna inför uppgiften att hitta en skonsam metod för en känslig miljö. Detta är sannolikt något som många odlare kan identifiera sig med. Alla odlare måste sedan 2014 arbeta enligt IPM (Länsstyrelsen, u.å.). Att IPM är lagstadgat innebär troligen att alla växthus kommer att ha ett biologiskt växtskydd som måste respekteras vid ett eventuellt angrepp av *P. surinamensis*. Det vore en stor fördel för odlarna om det inte krävs att växthuset töms på växter, och det biologiska växtskyddet upphör, för att bekämpning ska kunna ske. Lockbeten i stationer och fallgropsfällor har en bevisad bekämpningseffekt på arten vilket är ett mycket positivt resultat ifrån litteraturstudien. Detta är en metod som kan användas utan att växthusen behöver tömmas, det biologiska växtskyddet måste upphöra eller en publik byggnad måste stänga.

Men förutom detta undantag visar resultatet att mycket forskning behöver göras kring *P. surinamensis* i framtiden. En anledning till att det inte förekommer så mycket forskning kring arten skulle kunna vara att arten inte är ett tillräckligt allvarligt problem i västvärlden (Mallis, 1945; Rust et al., 1995; Appel, 2003; Dingha et al., 2013; Sharawi et al., 2013). Arter som *P. americana* (Anticimex, 2010; Sharawi et al., 2013), *P. fuliginosa* (Santangelo et al., 2007) och *B. germanica* (Anticimex, 2010; Dingha et al., 2013) är vanliga skadegörare, och på dessa har en mängd forskning kring bekämpningsmetoder utförts. Huruvida de bekämpningsmetoder som visade god effekt på dessa arter även fungerar på *P. surinamensis* är omöjligt att säga.

P. surinamensis är partenogenetisk i de allra flesta delar av världen enligt Gade och Parker (1997). Om detta stämmer skulle dess sexferomon eventuellt kunna vara obrukbart, i till exempel fällor, på de platser där enbart honor existerar. Helt enkelt för att det inte finns några hanar som kan ta emot signalerna. Men det ska påpekas att hur *P. surinamensis* sexferomon

kan användas, eller om det enbart fungerar när hanar är närvarande, inte framkommer av litteraturstudien. Kring detta ämne krävs mer forskning. Men troligtvis hade det varit en fördel att kunna använda artens sexferomon, precis som det var en fördel i bekämpningen av *S. longipalpa* i fjärilshuset (Santangelo et al., 2007).

Enligt Wertheim et al., (2005) krävs mer forskning kring aggregationsferomoner för att dessa ska kunna utnyttjas optimalt. Välfungerande aggregationsferomoner vore otroligt användbart i bekämpningsmetoder med fällor, både i klisterform och i lockbetesform, i och med att fler individer skulle lockas till fällorna. Dock nämner författarna inte hur artspecifika dessa aggregationsferomoner är. Det finns risk att de, precis som många andra feromoner är artspecifika. Är de artspecifika krävs det inte bara forskning kring aggregationferomoner i stort utan även kring just *P. surinamensis* aggregationsferomon.

Sverige, med sitt klimat, är beroende av växthusodling för att kunna producera en rad olika produkter i de kvantiteter som de produceras idag (Jordbruksverket, 2014). Växthusodlingen står för 40 % av det totala produktionsvärdet som trädgårdsodlingen visade för 2013. Om en växtskadegörare som *P. surinamensis* etablerar sig, och sprids mellan växthus, skulle enorma summor kunna gå förlorade. Därför anser jag att det är av stor vikt att *P. surinamensis* uppmärksammas, och att kunskap kring bekämpning, kontroll och artens utseende finns samlat.

Den forskning som har gjort kring *P. surinamensis* gäller i huvudsak dess ovanliga asexuella förökning, ovovivipari och huruvida arten spridit sig enligt geografisk partenogenes (Niklasson och Parker, 1994, 1996; Parker och Niklasson, 1995; Grandcolas et al., 1996; Hagström och Ljungberg, 1999). Men gällande faktiska bekämpningsmetoder har lite studier gjorts, trots att arten är utbredd över hela världen (Niklasson och Parker, 1994).

Det som resultatet kan säga om *P. surinamensis* tillvägagångssätt för spridning är att arten, med största sannolikhet, spridits till våra breddgrader via transporten av växter, och då i substratet (Niklasson och Parker, 1996; Bell och Roth, 2007). Vårt klimat är, den större delen av året, för kallt för att *P. surinamensis* ska överleva utomhus (Hagström och Ljungberg, 1999). Redan vid en temperatur på 20°C påverkas artens livslängd och förökningsförmåga (Niklasson och Parker, 1994). Den koloniseringsförmåga som Grandcolas et al., (1996) nämner, att arten kan kolonisera närliggande byggnader, får anses orimligt i vårt klimat.

Det bör anses viktigt att *P. surinamensis* upptäcktes i Sverige redan 1970 (Hagström och Ljungberg, 1999), och i dagsläget är ett stort problem hos Lunds botaniska trädgård (Svensson, 2015). Då klimatet i Sverige blir allt varmare skulle förhållandena eventuellt

kunna bli mer acceptabla för arten i framtiden (SMHI, 2015). Det skulle kunna innebära att arten själv, under de varmaste delarna av året, skulle kunna förflytta sig och kolonisera närliggande byggnader. Att detta i framtiden skulle kunna ske i Sverige är dock ingenting som har påvisats i resultatet, men i varmare delar av världen lever arten utomhus bland annat i gräsmattor och krukor (Oi et al., 1997; Robinson, 2005).

Att arbeta förebyggande är otroligt viktigt för att hålla skadegörare av alla slag borta och undvika spridning (Jordbruksverket, 2015). För att motverka att det sker angrepp och spridning av *P. surinamensis* i Sverige pekar resultatet på en tydlig åtgärd. I och med det är sannolikt att arten sprids via plantmaterial (Niklasson och Parker, 1996), är åtgärden att kontrollera allt plantmaterial, kartonger och andra förpackningsmaterial noga vid leverans. Att städa och ha god hygien är också viktiga förebyggande åtgärder för att inte skapa en miljö som kan gynna *P. surinamensis* (Johansson och Löfkvist, 2011a; Jordbruksverket, 2015). Att arbeta förebyggande mot spridning innebär också att utbyte och försäljning av plantmaterial, mellan botaniska trädgårdar och till privatpersoner, inte bör ske om arten finns i byggnaden. En spridning, med substratet, till en privatpersons hushåll bör naturligtvis undvikas i allra högsta grad. Ifrån ett hushåll är vägen, med största sannolikhet, kort till nya hushåll.

Rust et al. (1995) beskriver att det finns ett motstånd bland bekämpningsfirmor att använda lockbeten som metod då de anser att arbetsinsatsen är alltför hög jämfört med att spruta ut insekticider. Dock visade undersökningen från Williams et al. (2005) att utgifterna för besprutning och för lockbete är i princip lika höga i slutet av behandlingsperioden. Detta skapar funderingar över om bekämpningsfirmorna alls kommer i kontakt med forskningsresultat som kan förbättra deras arbete ur miljö, och arbetsmiljö, synpunkt. Med förbättra menas att reducera mängden kemikalier som används (Williams et al., 2005). Hur kan forskningsvärlden och bekämpningsfirmorna lättare kommunicera med varandra? Detta är något som bör undersökas i framtiden för att värna om de anställdas hälsa och miljön.

En bekämpning av *P. surinamensis* kan ta runt 3 månader (Santangelo et al., 2007). Efter populationen reducerats kraftigt, eller helt eliminerats, är det viktigt att fortsätta med fällor (Oi et al., 1997). Dessa kan kontrolleras var tredje månad för att försäkra sig om att arten inte återkommer eller populationen växer sig stor igen.

Till sist är det viktigt att skyddsåtgärder följs när kemikalier hanteras (Ressner och Falk, 2002). Följ alltid rekommendationerna som står skrivna på preparaten och vid osäkerhet bör arbetsgivaren beställa Arbetsmiljöverkets bok "Din personliga skyddsutrustning" (Arbetsmiljöverket, 2008).

5 Slutsatser

- Bekämpning med fallgropsfällor och lockbeten i gelformulering är en fungerande metod på *P. surinamensis*, och som dessutom kan användas i känsliga miljöer. Metoden kräver dock ett godkännande av effektiva aktiva ämnen så som hydrametylnon och fipronil. Eller att indoxakarb, som är godkänt för ett annat användningsområde, får börja användas mot kackerlackor.
- En spridning av arten i Sverige kan förebyggas genom noggranna kontroller av förpackningsmaterial, plantor och substrat vid leveranser (Johansson och Löfkvist, 2011b). All försäljning av plantor, och utbyten mellan botaniska trädgårdar, bör stoppas när ett angrepp har upptäckts.
- Rutiner och god hygien är grundläggande åtgärder för att undvika spridning och angrepp (Johansson och Löfkvist, 2011a; b; Jordbruksverket, 2015)
- Framtida forskning kring bekämpningsmetoder mot *P. surinamensis* är relevant då denna litteraturstudie visar att det i stor utsträckning saknas.

6 Referenser

- Alford, D.V. (2012). *Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers: A Colour Handbook, Second Edition*. CRC Press. ISBN 9781840766288.
- Anikwe, J.C., Adetoro, F.A., Anogwih, J.A., Makanjuola, W.A., Kemabonta, K.A. och Akinwande, K.L. (2014). *Laboratory and Field Evaluation of an Indoxacarb Gel Bait Against Two Cockroach Species (Dictyoptera: Blattellidae, Blattidae) in Lagos, Nigeria*. *Journal of Economic Entomology*, 107(4), ss.1639–1642. Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/EC13457>. [2015-02-23].
- Animal diversity web (2015). *ADW: Pycnoscelus indicus: CLASSIFICATION*. Tillgänglig: http://animaldiversity.org/accounts/Pycnoscelus_indicus/classification/. [2015-03-02].
- Anticimex (2010). *Kackerlackor och bekämpning av kackerlackor*. Tillgänglig: <http://www.anticimex.com/sv/se/Privat/Skadedjur/Skadedjurskategorier1/Angripermat--textil1/Kackerlackor/>. [2015-02-06].
- Appel, A.G. (2003). *Laboratory and Field Performance of an Indoxacarb Bait Against German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae)*. *Journal of Economic Entomology*, 96(3), ss.863–870. Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0022-0493-96.3.863>. [2015-02-11].
- Arbetsmiljöverket (2008). *Din personliga skyddsutrustning*. Tillgänglig: <http://www.av.se/publikationer/bocker/h349.aspx>. [2015-03-02].
- Bayer Garden (2015). *Bayer Garden - Maxforce white IC Bekämpningsmedel mot kackerlackor*. (Diskret och effektiv bekämpning av kackerlackor). Tillgänglig: <http://www.bayer-es.se/sv/pco/Kackerlackor.html>. [2015-02-07].
- Bell, Roth, W.J., Louis M. (2007). *Cockroaches : Ecology, Behavior, and Natural History*. Baltimore, MD, USA: Johns Hopkins University Press. Tillgänglig: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10256362>. [2015-01-31].
- Buczowski, G., Kopanic, R.J. och Schal, C. (2001). *Transfer of Ingested Insecticides Among Cockroaches: Effects of Active Ingredient, Bait Formulation, and Assay Procedures*. *Journal of Economic Entomology*, 94(5), ss.1229–1236. Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0022-0493-94.5.1229>. [2015-02-11].
- Dictionary.com (2012). *Fossorial*. Tillgänglig: <http://dictionary.reference.com/browse/fossorial>. [2015-02-12].
- Dingha, B., Jackai, L., Monteverdi, R.H. och Ibrahim, J. (2013). *Pest Control Practices for the German Cockroach (Blattodea: Blattellidae): A Survey of Rural Residents in North Carolina*. *Florida Entomologist*, 96(3), ss.1009–1015. Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1653/024.096.0339>. [2015-02-23].
- DuPont Crop Protection (2011). *DuPont™ Avaunt® insecticide*. Tillgänglig: http://www2.dupont.com/Crop_Protection/en_DZ/products_services/insecticides/Avaunt_insecticide.html. [2015-02-20].

- Gade, B. och Parker, E.D. (1997). *The effect of life cycle stage and genotype on desiccation tolerance in the colonizing parthenogenetic cockroach *Pycnoscelus surinamensis* and its sexual ancestor *P. indicus**. Journal of Evolutionary Biology, 10(4), ss.479–493. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1420-9101.1997.10040479.x/abstract>. [2015-02-05].
- Grandcolas, P., Dejean, A. och Deleporte, P. (1996). *The invading parthenogenetic cockroach: a natural history comment on Parker and Niklasson's study*. Journal of Evolutionary Biology, 9(6), ss.1023–1026. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1420-9101.1996.9061023.x/abstract>. [2015-02-05].
- Grewal, P.S., Ehlers, R.-U. och Shapiro-Ilan, D.I. (2005). *Nematodes As Biocontrol Agents*. Wallingford, Oxfordshire, GBR: CABI Publishing. Tillgänglig: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10157972>. [2015-02-27].
- Hagström, T och Ljungberg, H (1999). *Växthuskackerlackan *Pycnoscelus surinamensis* (L.) (Blattodea: Panchloridae) etablerad i Sverige*. Sveriges entomologiska förening, 120(3), ss.113–115. Tillgänglig: <http://www.sef.nu/entomologisk-tidskrift/scannadenummer-av-entomologisk-tidskrift/entomologisk-tidskrift-vol-120-1999/>. [2015-01-30].
- Hitmi, A., Coudret, A. och Barthomeuf, C. (2000). *The Production of Pyrethrins by Plant Cell and Tissue Cultures of *Chrysanthemum cinerariaefolium* and *Tagetes* Species*. Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, 35(5), ss.317–337. Tillgänglig: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/10409230091169230>. [2015-02-24].
- Isman, M.B. (2006). *Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellents in Modern Agriculture and an Increasingly Regulated World*. Annual Review of Entomology, 51(1), ss.45–66. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>. [2015-02-09].
- Johansson, A.-K och Löfkvist, K. (2011a). *Biologisk bekämpning av skadedjur i prydnadsväxter*. Fakta från Tillväxt Trädgård, (3). Tillgänglig: <http://pub.epsilon.slu.se/5696/>. [2015-01-23].
- Johansson, A.-K. och Löfkvist, K. (2011b). *Biologiskt växtskydd i praktiken*. Fakta från Tillväxt Trädgård, (2). Tillgänglig: <http://pub.epsilon.slu.se/5695/>. [2015-01-23].
- Jordbruksverket (2014). *Trädgårdsundersökningen 2013*. Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Tradgardsodling/JO28SM1401%20korrigerad%20version/JO28SM1401%20korrigerad%20version_ikortadrag.htm. [2015-02-26].
- Jordbruksverket (2015). *Skadegörare i grönsaksodling i växthus*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/tradgardsodling/gronsakerivaxthus/skadegorare.4.32b12c7f12940112a7c800035993.html>. [2015-02-26].

- Kemikalieinspektionen (2012). *Indoxacarb*. Tillgänglig:
<http://www.kemi.se/sv/Sok/?q=indoxacarb>. [2015-02-20].
- Kemikalieinspektionen (2013). *Hydrametylnon*. Tillgänglig:
<http://www.kemi.se/sv/Sok/?id=28ochepslanguage=svochq=hydrametylnonochdefst=Trueochresid=1587992726ochss=tochuaid=06A4719CA0CF0052E644FFE7569097FA%3a3133302E3233382E39382E3839%3a5247286411948271156>. [2015-02-20].
- Kemikalieinspektionen (2014). *Behörighetsklasserna 1, 2 och 3 - Kemikalieinspektionen*. Tillgänglig:
<http://www.kemi.se/sv/Innehall/Bekämpningsmedel/Behorighetsklasserna-1-2-och-3/>. [2015-03-23].
- Lundmark, M. och Saura, A. (2006). *Asexuality alone does not explain the success of clonal forms in insects with geographical parthenogenesis*. *Hereditas*, 143, ss.23–32. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2006.0018-0661.01935.x/abstract>. [2015-02-19].
- Lunds botaniska trädgård (u.å. a). *Kort historik över Botaniska trädgården, Lund universitet*. Tillgänglig: <http://www.botaniskatradgarden.se/om-oss/historik.html>. [2015a-02-26].
- Lunds botaniska trädgård (u.å. b). *Kräldjur - Botaniska trädgården*. Tillgänglig:
<http://www.botaniskatradgarden.se/tradgaarden-vaxthusen/djur/kraeldjur.html>. [2015b-02-26].
- Länsstyrelsen (u.å.). *Integrerat växtskydd*. Tillgänglig:
<http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/vaxtskydd/Pages/integrerat-vaxtskydd.aspx>. [2015-02-07].
- Mallis, A. (1945). *Handbook of pest control; the behavior, life history, and control of household pests*. Los Angeles: MacNair-Dorland Company. Tillgänglig:
<http://hdl.handle.net/2027/coo.31924018505259>.
- Mullen, G.L. och Durden, L.A. (2002). *Medical and Veterinary Entomology*. Burlington, MA, USA: Academic Press. Tillgänglig:
<http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10244697>. [2015-02-06].
- Niklasson, M. och Parker, E.D. (1996). *Human commensalism in relation to geographic parthenogenesis and colonizing/invading ability*. *Journal of Evolutionary Biology*, 9(6), ss.1027–1028. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1420-9101.1996.9061027.x/abstract>. [2015-02-05].
- Niklasson, M. och Parker, E.D., Jr. (1994). *Fitness Variation in an Invading Parthenogenetic Cockroach*. *Oikos*, 71(1), ss.47–54. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/3546171>. [2015-02-19].
- Oi, F.M., Appel, A.G. och E.P. Benson (1997). *IPM Tactics For Cockroach Control : ANR-1016*. (01) Tillgänglig: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1016/index2.tmpl>. [2015-02-13].

- Parker, E.D. och Niklasson, M. (1995). *Desiccation resistance among clones in the invading parthenogenetic cockroach, Pycnoscelus surinamensis: A search for the general-purpose genotype*. *Journal of Evolutionary Biology*, 8(3), ss.331–337. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1420-9101.1995.8030331.x/abstract>. [2015-02-05].
- Ressner, M. och Falk, Ö. (2002) *Bekämpningsmedel och skadedjur*. Tillgänglig: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationer/Bekampningsmedel-och-skadedjur/>. [2015-02-23].
- Robinson, W.H. (2005). *Urban Insects and Arachnids: A Handbook of Urban Entomology*. Cambridge University Press. ISBN 9781139443470.
- Rodrigues, A. och Swale, A. (2014). *T: Thelytoky - Scouse Science Alliance*. Tillgänglig: <http://www.scousesciencealliance.co.uk/a-z/a-z-archive-2014-2015/postT1>. [2015-02-07].
- Roth, L.M. (2003). *Systematics and phylogeny of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria)*. *Oriental Insects*, 37/(1), ss.1–186. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00305316.2003.10417344>. [2015-01-31].
- Roth, L.M. och Barth, R.H., Jr. (1967). *The Sense Organs Employed by Cockroaches in Mating Behavior*. *Behaviour*, 28(1/2), ss.58–94. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/4533166>. [2015-02-17].
- Rust, M.K., Owens, J.M. och Reiersen, D.A. (1995). *Understanding and Controlling the German Cockroach*. Cary, NC, USA: Oxford University Press, Incorporated. Tillgänglig: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10087122>. [2015-02-05].
- Santangelo, R., Eliyahu, D., Gore, C., Waldvogel, M.G. och Schal, C. (2007). *Controlling cockroaches in insect-rich environments*. Tillgänglig: http://www.cals.ncsu.edu/entomology/schal_lab/Extension_pubs. [2015-01-30].
- Schwabe, C.W. (1948). *Observations on the life history of Pycnoscelus surinamensis (Linn.), the intermediate host of the chicken eyeworm in Hawaii*. Department of Zoology, University of Hawaii, ss.433–436. Tillgänglig: <http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/16194>. [2015-02-08].
- Sharawi, S.E., Abd-Alla, S.M., Omara, S.M. och Al-Ghamdi, K.M. (2013). *Surface Contact Toxicity of Clove and Rosemary Oils Against American Cockroach, Periplaneta americana (L.)*. *African Entomology*, 21(2), ss.324–332. Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.4001/003.021.0204>. [2015-02-23].
- Silverman, J. och Bieman, D.N. (1996). *Issues affecting the performance of cockroach baits*.
- Skadedjursfri.se (2014). *Bekämpning kackerlackor*. Tillgänglig: <http://www.skadedjursfri.se/bekampning-kackerlackor>. [2015-02-10].

- Skadedjursfri.se (2015). *Imidakloprid*. Tillgänglig: <http://www.skadedjursfri.se/maxforce-white-ic-30-g-1-st>. [2015-03-23].
- SMHI (2015). *Klimatindikator - temperatur*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/klimatindikator-temperatur-1.2430>. [2015-02-26].
- Stenmark, A. (1978). *Pyretroider - en intressant grupp av insekticider*. Växtskyddsnotiser, (4). Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/vaxtskyddsnotiser/VSN78-4/VSN78-4C.HTM>. [2015-02-24].
- Svensson, K. (2015). Lunds botaniska trädgård 30/1.
- Tee, H.-S. och Lee, C.-Y. (2014). *Sustainable Cockroach Management Using Insecticidal Baits: Formulations, Behavioural Responses and Issues*. Urban Insect Pests: Sustainable Management Strategies. ss.65–85. CABI. ISBN 978-1-78064-275-8.
- Tyda (u.å.). *Ovovivipari*. Tillgänglig: <http://tyda.se/search/ovovivipari>. [2015-02-04].
- Vrijenhoek, R.C. och Parker, E.D. (2009). *Geographical Parthenogenesis: General Purpose Genotypes and Frozen Niche Variation*. Lost Sex. ss.99–131. Dordrecht: Springer Netherlands. ISBN 978-90-481-2769-6, 978-90-481-2770-2.
- Wertheim, B., van Baalen, E.-J.A., Dicke, M. och Louise, E.M. (2005). *Pheromone-mediated aggregation in nonsocial arthropods: An Evolutionary Ecological Perspective*. Annual Review of Entomology, 50(1), ss.321–346. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.49.061802.123329>. [2015-02-23].
- Wikipedia (2013). *Ovipari*. Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Ovipari>. [2015-02-04].
- Wikipedia (2014a). *Fipronil*. Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/Fipronil>. [2015-02-12].
- Wikipedia (2014b). *Kolonisation*. Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.orghttp://sv.wikipedia.org/w/index.php?title=Kolonisationocholdid=28893819>. [2015-02-18].
- Wikipedia (2014c). *Pycnoscelus surinamensis*. Tillgänglig: http://sv.wikipedia.org/wiki/Pycnoscelus_surinamensis. [2015-03-02].
- Wikipedia (2014d). *Vivipari*. Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.org/w/index.php?title=Vivipariocholdid=27978030>. [2015-02-04].
- Wikipedia (2015). *Partenogenes*. Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Partenogenes>. [2015-03-02].
- Williams, G.M., Linker, H.M., Waldvogel, M.G., Leidy, R.B. och Schal, C. (2005). *Comparison of Conventional and Integrated Pest Management Programs in Public Schools*. Journal of Economic Entomology, 98(4), ss.1275–1283. Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0022-0493-98.4.1275>. [2015-02-10].

Witzgall, P., Kirsch, P., och Cork, A. (2010). *Sex Pheromones and Their Impact on Pest Management*. *Journal of Chemical Ecology*, 36/(1), ss.80–100. Tillgänglig: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10886-009-9737-y>. [2015-03-06].