



Pseudaulacaspis pentagona –

Ett nytt hot mot Sveriges träd och prydnadsväxter?

Pseudaulacaspis pentagona -
A new threath to the trees and ornamental plants of Sweden?

Susanna Lindahl



Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för Biosystem och teknologi
Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram
Alnarp 2021

Pseudaulacaspis pentagona – Ett nytt hot mot Sveriges träd och prydnadsväxter?

Pseudaulacaspis pentagona - a new threat to the trees and ornamental plants of Sweden?

Susanna Lindahl

Handledare: Mattias Larsson, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Examinator: Lotta Nordmark, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0844

Program/utbildning: Trädgårdssingenjör: odling – kandidatprogram

Kursansvarig inst.: Institutionen för Biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2024

Omslagsbild: Lyle J. Buss

Serietitel:

Delnummer i serien:

ISSN:

Nyckelord: White peach scale, mullberryscale, Diaspididae, Coccoidea, armored scale insect, sköldlöss, pansarsköldlöss, Intergrated Pest Management (IPM), Biologisk bekämpning.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur,

trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för Biosystem och teknologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Pseudaulacaspis pentagona är en skadegörare som kan orsaka stor skada och har dokumenterats på över 200 växtsläkten. Lik andra arter inom familjen pansarsköldlöss så livnär sig arten på att suga växtsaft från värdväxten, och på så sätt minska växternas tillgång till energi. 2022 så gjordes det första fyndet av arten i Sverige när den återfanns på en Katalpa, *Catalpa bignonioides*, hos en privatperson i södra Sverige. Pansarsköldlöss är svåra att upptäcka på grund av den oftast kamouflerade skölden som fungerar som ett skydd. *Pseudaulacaspis pentagona* är en av de polyfaga sköldlusarterna med flest värdväxter i världen och det finns idag observationer av arten i över 100 länder, fördelat över alla kontinenter. Arten angriper lövfällande träd och vedartade prydnadsväxter och är idag ett stort problem inom produktionen av frukt och te.

Pansarsköldlusen *P. pentagona*s livscykel och antal generationer styrs av temperatur. I kombination med klimatförändringar och ökade temperaturer ökar även arealen över lämpliga habitat för arten. Om ökningen av medeltemperaturen fortsätter enligt de prognoser som tagits av IPCC så kommer Sverige inom kort att kunna stå på tröskeln till att vara nästa lämpliga boplats för detta fruktade skadedjur.

*P. pentagona*s saknar skydd under nymfstadiet, och är på så vis mer mottaglig för angrepp och kontaktverkande bekämpning. Idag används oljor som en effektiv metod vid bekämpningen av *P. pentagona*, och så även nyttjandet av dess naturliga fiender. Sverige har idag sex reproducerande arter som agerar naturliga fiender till pansarsköldlusen, där majoriteten består av skalbaggar och steklar, men endast ett kemiskt bekämpningsmedel, som inom kort kommer att utgå och förbjudas för användning.

Det kommer med största sannolikhet att krävas en kombination av flera metoder för önskat resultat vid arbetet mot *Pseudaulacaspis pentagona*, då en IPM-strategi sällan kan hålla tillbaka ett angrepp ensam. Vikten ligger i att vara förberedd och redo när angreppet kommer.

Nyckelord: *Pseudaulacaspis pentagona*, Diaspididae, Coccoidea, sköldlus, sköldlöss, pansarsköldlöss, Integrerat växtskydd, IPM, hortikulturella oljor, Buprofezin, växtskydd, biologisk bekämpning

Abstract

Pseudaulacaspis pentagona is a pest that can cause extensive damage and has been documented on over 200 plant genera. Like other species within the family of Diaspididae, the species feeds on sucking plant sap from the host plant, thus reducing the plant's access to energy. In 2022, the first observation of the species was made in Sweden when it was found on a Catalpa, *Catalpa bignonioides*, in southern Sweden. Armored scale insects are difficult to detect due to the usually camouflaged shell that acts as protection. *Pseudaulacaspis pentagona* is one of the polyphagous insect species with the most host plants in the world and there are today observations of the species in over 100 countries, distributed over all continents. The species attacks deciduous trees and woody ornamental plants and is today a major problem in the production of fruit and tea.

The life cycle and number of generations of the armored scale insect *P. pentagona* is controlled by temperature. In combination with climate change and increased temperatures, the area of suitable habitat for the species is increasing. If the increase of the average temperature continues according to the forecasts made by the IPCC, Sweden will soon stand on the threshold of being the next suitable habitat for this dreaded pest.

P. pentagona lacks protection during the nymph stage, and is thus more susceptible to the means of control. Today, oils are used as an effective method in the control of *P. pentagona*, and so is the use of its natural enemies. Sweden today has six reproducing species that act as natural enemies of the armored scale insect, where the majority consists of beetles and wasps, but only one chemical pesticide, which will soon be phased out and banned for use.

A combination of several methods will most likely be required for desired results when working against *Pseudaulacaspis pentagona*, as one IPM strategy rarely can contain an infestation alone. The importance lies in being prepared and ready when the attack comes.

Keywords: *Pseudaulacaspis pentagona*, White peach scale, mullberryscale, Diaspididae, Coccoidea, armored scale insect, scale insect, Intergrated Pest Management, IPM, horticultural oils, Buprofezin

Tack!

Jag vill tacka min handledare Mattias Larsson, som hjälpt mig genom arbetets gång och att slutföra studien till sin perfektion! Jag vill tacka Ulf Nilsson för hans snabba svar på mina plötsliga frågor som dykt upp under tiden, och även för hans bidrag med artiklar och information. Jag vill rikta ett tack till alla deltagare som ställde upp och bidrog med sina kunskaper och åsikter. Och slutligen ett stort tack till Carl-Axel Gertsson m.fl. som bidragit med bildmaterial till denna litteraturstudie!

Susanna Lindahl

2024-02-08

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	6
1 Inledning	7
1.1 Syfte	8
1.2 Frågeställningar	8
1.3 Avgränsningar	8
2 Metod	9
3 Generellt om sköldlöss som skadegörare.....	10
3.1 Coccoidea - Sköldlöss.....	10
3.2 Diaspididae - Pansarsköldlöss	11
4 Pseudaulacaspis pentagona	12
5 Biologi och ekologi	13
5.1 Distribution/Spridning/Migration:	13
5.2 Livscykel.....	14
5.3 Värdväxter	20
5.4 Temperaturens inverkan på livscykeln	22
6 Symtom och ekonomisk betydelse	23
7 Artens framtid i Europa.....	24
7.1 RCP.....	24
7.2 Framtida potentiella habitat i Europa.....	26
8 IPM - Integrated Pest Management	28
9 IPM-Strategi	29
9.1 Mekanisk kontroll	29
9.2 Klisterremsor	29
9.3 Hantering av värdväxter.....	29
9.4 Locka naturliga fiender med feromoner	30
9.5 Biologisk bekämpning	31
9.5.1 Klassisk biologisk bekämpning	31
9.5.2 Förstärkande(Inokulativ/inundativ) biologisk bekämpning.....	32
9.5.3 Naturlig biologisk bekämpning	33
9.5.4 Bevarande biologisk bekämpning.....	33
9.6 Kemisk bekämpning	35
10 Diskussion	38
10.1 Slutsats	43
11 Referenslista.....	44

1 Inledning

Pansarsköldlusen, *Pseudaulacaspis pentagona*, tillhör familjen Diaspididae som omfattar över 2000 arter och är ett vanligt förekommande skadedjur inom växthusodling och inomhusmiljöer (Davidson & Miller, 2005). Sommaren 2022 så rapporterades det första fyndet av *Pseudaulacaspis pentagona* i Sverige genom fritidsodlingens riksorganisations trädgårdsrådgivning, där det fastställdes att arten förekom på en Katalpa, tillhörande en privatperson i Skåne (FOR, 2022).

Arten kommer ursprungligen från Asien men förekommer idag på alla kontinenter i olika utsträckning (Murakami, 1970). *P. pentagona* kan angripa hundratals olika växter och är idag ett stort problem i fruktodlingar över hela världen där den bildar stora kolonier som i värsta fall kan försvaga träd till den gräns att de till sist dör (Malumphy et al. 2016). Pansarsköldlusens saliv bryter ner växtvävnader och gör på så sätt växtens meristem tillgängligt för lusen att suga upp (Peeters et al. 2017). Honorna placerar sig på stammen och förblir där livet ut för att lägga ägg och suga växtsaft. Äggen skyddas av honans sköld fram tills de unga sköldlösen utvecklas och kan fortsätta sprida sig över plantan (Van Duyn & Murphey, 1971). På grund av de klimatförändringar och temperaturökningar som världen står inför så ökar nu risken för att *P. pentagonas* areal över lämpliga habitat kommer att växa. Nya länder kommer att hamna i riskzonen för arten, där Sverige är ett av dem (Lu et al. 2019).

Sköldlusen tillhör våra mest svårbekämpade skadedjur, där *P. pentagona* hör till de arter som är mest fruktade på grund av sitt breda urval av värdväxter (Davidson & Miller, 2005). Bekämpning av arten är svår då de med hjälp av sin sköld och det skyddande vaxlagret är både svårupptäckta och begränsat mottagliga för kontaktverkande bekämpningsmedel (Van Duyn & Myrphey 1971; Kuitert, 1967; Hamon, 1983). Bäst effekt ges vid bekämpning under första levnadsstadiet då arten ännu inte utvecklat någon sköld, vilket kräver noggrann övervakning för att sätta in rätt typ av bekämpning vid rätt tid i sköldlusens levnadscykel (Erkiliç & Uygün 1997; Hill et al. u.å.). Spridningen mellan olika länder sker främst med växtmaterial, där sköldlusen sedan kan sprida sig vidare

med vinden eller genom att de aktiva nymferna vandrar mellan plantor (Gertsson, 2023).

Angrepp av *P. pentagona* är ännu inte ett problem i Sverige vilket innebär en möjlighet för utveckling av hållbara strategier innan arten fått fäste. I nuläget finns det få godkända medel för kemisk bekämpning av arten i Sverige, vilket öppnar upp ett behov av alternativa strategier och utveckling samt godkännande av fler, väl fungerande, preparat. Men för att kunna ta fram framgångsrika strategier så behöver man ha kunskap om arten och dess samspel med naturen.

1.1 Syfte

Syftet med litteraturstudien är att samla och sammanställa den information som finns om pansarsköldlusen, *Pseudaulacaspis Pentagona*, och öka kunskapen om artens levnadssätt, gynnsamma miljöer samt effektiva bekämpningsmetoder. Studien hoppas skapa potentiella strategier för att hantera och eventuellt undvika framtida problem med arten.

1.2 Frågeställningar

Hur känner man igen *Pseudaulacaspis pentagona*?

Hur ser livscykeln ut hos arten?

Vilka växter har *Pseudaulacaspis pentagona* som värdväxter?

Är det sannolikt att *Pseudaulacaspis pentagona* blir en etablerad art i Sverige?

Finns det några naturliga fiender i Sverige?

Hur bekämpar man *Pseudaulacaspis pentagona*?

1.3 Avgränsningar

Litteraturstudien är avgränsad så att endast bekämpningsmetoder som är tillåtna i Sverige idag kommer att tas upp då det saknas relevans i de metoder som inte får nyttjas. Framtida spridning av arten i samband med ökade klimatförändringar har avgränsats till Europa då detta är mest relevant för Sverige, och kemisk bekämpning har behandlats översiktligt.

2 Metod

2.1 Litteraturstudie

Arbetet är genomfört som en litteraturstudie. Materialet som jag har använt för att kunna besvara min frågeställning har bestått av olika typer av vetenskapliga tidskrifter, artiklar och böcker. De databaser som använts vid litteraturstudien är Primo, Web of Science, Google Scholar.

De huvudsakliga sökord som använts är *Pseudaulacaspis pentagona*, White peach scale, mullberryscale, Diaspididae, Coccoidea, armored scale insect, sköldlus, sköldlöss, pansarsködlöss, Intergrated Pest Management (IPM), horticultural oils, Movento, Buprofezin.

Vid kartläggning av naturliga fiender har även databaserna SLU Artdatabank och Global Biodiversity Information Facility använts.

3 Generellt om sköldlöss som skadegörare

3.1 Coccoidea - Sköldlöss

Sköldlöss tillhör ordningen halvvingar, Hemiptera, och utgör överfamiljen Coccoidea, fördelade på 50 olika familjer, spridda över hela världen (Scale Net.info). Enligt Pettersson och Åkesson (2011) finns det 96 arter av sköldlöss i Sverige, där de artrikaste samt vanligaste familjerna man kommer i kontakt med är Pseudococcidae, Coccidae och Diaspididae (Kondo et al. 2008).

Sköldlöss är närmast släkt med bladlöss, bladloppor och mjöllöss (Pettersson, 2010), och lever på växtsaft som de suger med en sugsnabel från löv och stam på växten (Greenwood & Halstead, 2009). Vid angrepp skadas växten fysiologiskt och fotosyntesen reduceras kraftigt vilket orsakar direkt ekonomisk skada genom dränering av energi från växten, injicering av gifter samt spridning av virus som inte bara försvagar växten utan även minskar kvalitén på frukten och ger mindre avkastning (Amouroux et al. 2014).

Precis som bladlöss så utsöndrar vissa arter av sköldlöss även honungsdagg, vilket skapar en kletig hinna på växtens blad. Detta ger ökad möjlighet för indirekt angrepp för mögelsvampar, såsom sotdaggsvampar, att växa.

Namnet sköldlöss kommer från det skyddande skal, täckt av ett lager av vax, som skyddar arterna likt en sköld vid angrepp. Sköldens färg kan variera men är oftast brun till gråaktigt vit, och kan vara både platt eller bågformad, rund eller oval. Storleken varierar mellan arterna men ligger mellan 1-6 mm (Greenwood & Halstead, 2009).

Pettersson (2010) berättar i sitt faktablad om Coccoidea, att inom flera arter av sköldlöss saknar honorna vid flera utvecklingsstadier kännetecken som är typiska för insekter, exempelvis ben, antenner, ögon eller vingar, medan hanarna är fritt rörliga och ibland även har vingar. Hanarna saknar sugsnabel och inom de flesta arter lever de endast i några dagar.

Inom Coccoidea finns både sexuell förökning och förökning utan befruktning, partenogenes. En ensam hona kan inom vissa arter lägga upp emot 3000 ägg som

förvaras under skölden för att säkra överlevnad. Inom vissa arter, där honan dör efter att ha lagt sina ägg, så sitter skölden kvar för att finnas där som ett skydd tills äggen kläckts (Pettersson, 2010). När sködlössen kläckts så rör de sig över växten i jakt på en lämplig plats att fästa sig på. Där tillbringar individen sedan större delen av sitt liv, mer eller mindre orörliga, vilket skiljer familjen från andra insekter (Cornell University, Dept. of Entomology, 2012).

3.2 Diaspididae - Pansarsködlöss

Som den mest artrika familjen av sködlöss med sina 2400 arter fördelat över 419 olika släkten så täcker pansarsködlöss en tredjedel av de 7300 arter som överfamiljen sködlöss består av (Davidson & Miller 2005; Amouroux et al. 2014).

Pansarsködlöss bildar sina sköldar av vaxutsöndringar från plattor som sitter på rygg, sidor och buk (Pettersson, 2010) och är alltså inte en del av individen utan snarare en restprodukt. Arter inom Diaspididae har en kraftigare sköld över ryggen och en tunnare som sitter på undersidan av insektskroppen (Pettersson, 2010) och kan avlägsnas vid behov (Davidson & Miller, 2005). Familjen förekommer på ett stort antal olika växter som omfattar mer än 1380 växtsläkten inom 182 olika växtfamiljer (Borchsenius, 1966), där Leguminosae med 230 arter av pansarsködlöss, Graminae med 150 arter av pansarsködlöss, och Euphorbiaceae med 145 arter av pansarsködlöss, är de vanligaste värdfamiljerna.

Diaspididae är den familj inom sködlöss som orsakar störst skada i världen (Miller & Davidson, 2005). Till skillnad från många andra familjer inom sköldlössläktet så livnär sig inte diaspididae på floemet, utan angriper istället meristemmet (Foldi, 1990). När de angriper växten så sprutar de in sitt saliv som innehåller enzymer som bryter ner meristemmet till en vätska, som i sin tur gör det möjligt för pansarsködlössen att suga upp de nedbrutna cellerna. Diaspididae utsöndrar inte heller någon honungsdagg, vilket många av de andra familjerna inom släktet gör (Peeters et al. 2017).

4 *Pseudaulacaspis pentagona*

Pseudaulacaspis pentagona, inom familjen Diaspididae, överfamiljen Coccoidea och ordningen hemiptera, är ett skadedjur som kan orsakar stor skada på prydnads- och fruktträd från över 221 släkten (Hanks and Denno, 1993; Lu et al. 2019).

P. pentagona har många olika tilltalsnamn baserat på de växter som arten hittats på:

Mulberry scale, West indian peach scale,

White scale och White peach scale. I Bermuda har den fått namnet Oleander scale efter att arten nästan utrotat växten Oleander, *Nerium oleander*, 1920 (Simmonds, 1958). I Sverige finns ännu inget svenskt namn, utan arten går fortfarande under sitt vetenskapliga namn.



Figur 1. Adult hona (C. Fägerström, 2023)

Davidson och Miller (2005) säger att arten är lätt att förväxla med *Pseudaulacaspis prunicola*, White prunicola scale, och att de inte kan särskiljas genom enskilda egenskaper. Endast genom en kombination av olika karaktärsdrag kan arterna fastställas, något som endast är möjligt genom mikroskopi (Williams and Watson, 1988) (Tabell 1). Baserat på material från USNM (United States National Museum) så kan man se att *P. pentagona* generellt har samma värdväxter som *Prunicola*. Det enda som skiljer dem åt är *Syringa*-släktet, som är en vanlig värdväxt hos *P. prunicola* men inte *P. pentagona*.

Enligt Danzig (1993) så finns det en variation inom karaktärsdragen beroende på temperatur, geografisk plats samt vilken värdväxt som arten befinner sig på (Tabell 1).

Tabell 1. Skillnader mellan *P. pentagona* och *P. prunicola* (Davidson & Miller, 2005)

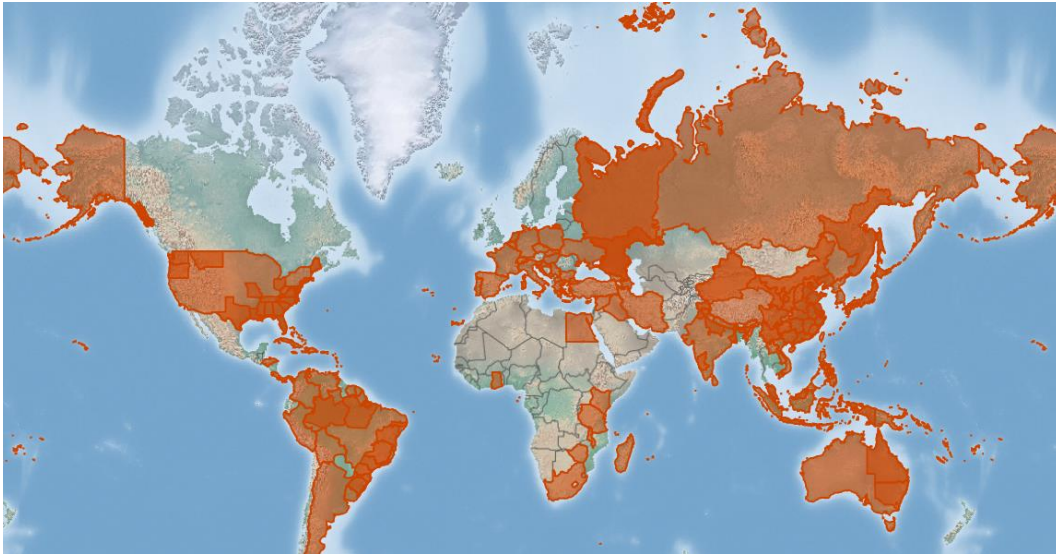
<i>P. pentagona</i>	<i>P. prunicola</i>
Till större delen grenade plattor	Har ryggradsliknande plattor
Tredje mellanrummet har oftast en körtel minst en tvådelad(bifurcate) eller	Tredje mellanrummet har oftast två eller fler körtlar.
Tredelad(trifurcata) körtel i andra, tredje eller fjärde mellanrummet.	Körtlarna har sällan en tvådelad(bifurcate) eller tredelad(trifurcata) spets.
Sammanlagda antalet små <u>macroducts</u> på varje sida av metathorax och segment 1 är 5 - 22 st(11).	Sammanlagda antalet små <u>macroducts</u> på varje sida om metathorax och segment 1 är 0 - 15 st(5).
Totala antalet stora <u>macroducts</u> på var sida om kroppen är 20 - 106 st(68).	Totala antalet stora <u>macroducts</u> på var sida om bakre kroppsdelen(pygidium) är 38 - 86 st(58).
Totala antalet <u>perivulvar</u> porer på var sida om den bakre kroppsdelen/skölden(pygidium) är 51 - 124 st(77).	Totala antalet <u>perivulvar</u> porer på var sida om den bakre kroppsdelen/skölden(pygidium) är 33 - 99 st(64).
Vanligaste registrerade värdväxten är mullbär, och är utbredd över tropiska eller subtropiska områden.	Vanligaste registrerade värdväxten är Prunus, främst serrulata och är utbredd över tempererade områden, med undantag för Alabama, Louisiana och Okinawa.

5 Biologi och ekologi

5.1 Distribution/Spridning/Migration:

Pseudaulacaspis pentagona tros härstamma från Asien, men beskrevs för första gången i Italien av Targioni Tozzetti 1886. Arten finns idag utbredd i både de Palearktiska och de Nearktiska regionerna, och har dokumenterats i över 112 olika länder (Murakami 1970; Lu et al. 2019)

Inom Europa så finns arten främst i den södra och centrala delen, där rapporterade fynd gjorts i Azerbajjan, Bulgarien, Frankrike, Georgien, Tyskland, Grekland, Ungern, Italien, Makedonien, Malta, Nederländerna, Portugal, Ryssland, Serbien, Montenegro, Spanien, Schweiz, Turkiet och Ukraina (Malumphy et al. 2016; Mani et al. 1997; Kozarzevskaia 1983; Kuzmin et al. 2020). Utanför Europa står arten idag att finna i både USA, Afrika, Australien och Asien (Branscome 1999; Lu et al. 2019).



Figur 2. Distribution baserad på källor från <https://plantwiseplusknowledgebank.org/>

Spridningen av arten sker med största sannolikhet via handel, turism och materiellt utbyte, där kontaminerat substrat och växtmaterial flyttas över landsgränser (Lu et al. 2019; Gertsson 2023). En studie gjord av Stannard m.fl (2019) visar på att *P. pentagona* kan överleva på frukt som förvaras i kylrum under en längre tid. Detta innebär att arten även skulle kunna spridas via livsmedel. Inom ett område sprids arten med största sannolikhet med vinden. Vid observation av fruktodlingar som angripits av *P. pentagona* så har man kunnat se att angreppen var som värst i anslutning till källan och minskade ju längre bort man kom, vilket Van Duyn och Murphey (1971) säger pekar på att nymfer sprids med vinden.

5.2 Livscykel

P. pentagona har två till fyra generationer per år, där larvstadiet och livslängden hos honorna oftast är längre under den andra generationen (Kozarzevskaja & Mihajlovic 1983; Bennett & Brown 1958). Livscykeln hos *P. pentagona* avgörs av klimatet där den befinner sig och kan ligga mellan 36 till 40 dagar när medeltemperaturen ligger på 25°C, medan en medeltemperatur på 13°C kan resultera i en livscykel på 80 till 90 dagar (Branscome 1999; Davidson & Miller 2005). Under en generation genomgår arten tre till fyra ömsningar för att slutligen lägga ägg och dö.

Stadie 1 - ägg till nymf

Hos *P. pentagona* så sker könsdimorfism upp till den första ömsningen, vilket innebär att de två könen skiljer sig åt i olika avseenden (Nationalencyklopedin; Davidson & Miller 2005). Många olika färger har dokumenterats och enligt Bennett och Brown (1958) så pekar de olika observationerna på att färgen skiljer sig geografiskt. Honägg kan variera i färgerna gul, rosa, orange och korallfärgade, medan hanäggen dokumenterats ha en vit, krämvit eller ljusrosa färg (Davidson & Miller 1971; Bennett & Brown 1958; Branscome). Men även om detta är det vanligaste så har man sett att det ibland läggs ägg som saknar den könsvisande färgen, och istället har ett mellanting mellan de två färgerna. Dessa ägg har även varierat rörande vilket kön som det slutligen blivit (Van duyn & Murphey, 1971).

Könsfördelningen bland äggen ligger nära 1:1, men kan självklart variera där vissa individer endast lägger honor eller hanar (Bennett & Brown, 1958). Honan lägger alla ägg som innehåller honor först, direkt följt av alla ägg som innehåller hanar. Denna funktion kallas dikronism och har setts hos både vilda och individer uppfödda i laboratorier. När äggen läggs så kopplas de ihop med varandra och bildar långa kedjor på 7 till 8 ägg (Bennett & Brown, 1958).

Båda könen mörknar en aning under de första dagarna, och honorna som först kan framstå som fläckiga övergår till en enhetlig färg. Hos båda könen kan intensiteten i färgen variera betydligt, men det är ytterst sällan som äggen inte kan sorteras i två tydliga grupper (Bennett & Brown, 1958) Från äggläggning till att äggen kläcks tar det 50 till 80 timmar (Van Duyn & Murphey, 1971).

I och med att skölden som produceras från den andra ömsningen skiljer sig enligt kön så är det möjligt att könsbestämna arten vid alla stadier av utvecklingen (Bennett & Brown, 1958).

Mängden ägg som varje hona lägger kan variera beroende på flera faktorer, men påverkas mest av vilken värdväxt *P. pentagona* befinner sig på. Bennett och Brown (1958) säger att en hona lägger runt 125 ägg, Kozarzevska och Mihajlovic (1983) nämner 133 ägg, medan Branscome (1999) berättar att studier

har visat att man funnit att arten lägger runt 100 ägg på persikoträd, men bara runt 80 ägg på potatis.



Figur 3. Adult hona med ägg (L.J. Buss, 1999)

De nyfödda individerna, kallade nymfer, ägnar sina första 12 timmar i livet till att söka efter en lämplig plats för förankring (Van Duyn & Murphey, 1971) och 48 timmar efter kläckning så börjar de äta från växten (Bennett & Brown, 1958). Honorna är mer aktiva än hanarna vid kläckning och väljer därför oftast att vandra längre bort från födelseplatsen och röra sig över större ytor, och som i sin tur fördelar angreppet över hela växten (Davidson & Miller 2005; Branscome 1999; Van duyn & Murphey 1971). Hanarna som är betydligt mindre aktiva stannar gärna kvar i närheten av födelseplatsen och kan ibland även återfinnas under moderns sköld (Branscome, 1999). Nymfer hos *P. pentagona* är fototropiska vilket kan vara en förklaring till varför angrepp oftast börjar vid basen på värdväxten för att sedan sprida sig upp på stammen (Branscome, 1999).

Stadie 2 - Första ömset

Sju till åtta dagar efter kläckning så är nymfstadiet slutfört och individerna genomgår sin första ömsning (Bennett & Brown 1958; Davidson & Miller 2005).

Under stadie två påbörjar båda könen skapandet av sina sköldar, och pågår i cirka 10 dagar (Van Duyn & Murphey 1971; Bennett & Brown 1958; Davidson & Miller 2005).

Stadie 3 - Andra ömsningen

Hos *P. pentagona* så genomgår honorna sin andra och sista ömsning efter 19 till 20 dagar från kläckning, medan hanarna genomgår tre ömsningar och har därför sin andra ömsning cirka åtta dagar tidigare än honan. Detta för att hanen ska vara redo för parning när honan blivit könsmogen direkt efter sin sista ömsning (Davidson & Miller 2005; Bennett & Brown 1958).

Adulta honor

Adulta honor har en skyddande sköld med en konvex rund form och kan bli 2 - 2.5 millimeter i storlek. Skölden består av en sammansättning av tidigare ömsningar, och ibland bark från värdväxten, blandat med vax som hon utsöndrar från sina kroppskörtlar. Skölden kan variera från vitt till gult i färg och fungerar som ett kamoufläge när hon sitter på växter eller frukt. Kroppen är gul men övergår till rosa när honans äggproduktion påbörjas, samt en brun analplatta (Dickson 1951; Van Duyn & Murphey 1971). Honorna sitter sällan på värdväxtens blad utan återfinns oftast på stam och grenar (Davidson & Miller 2005; Branscome 1999).

Hos honor som inte blivit parade så kunde man se en nedsatt utveckling bland äggen i kombination med ett parasitliknande beteende där honorna lämnade sina sköldar. Detta pekar på att arten förökar sig genom sexuell fortplantning. Äggstocken hos oparade honor slutar växa och börjar sedan sakta krympa, samtidigt som äggen blir svarta och börjar kollapsa. Honorna lämnar sedan sina sköldar och dör. Äggläggning där äggen är befruktade sker under en längre tid,



Figur 4. Adulta hanar och honor (C. A. Gertsson, 2023)

från början av honornas adulta stadie tills de dör (Yasuda, 1981). Små fläckar av hansköldlöss indikerar vart honor från tidigare generationer har suttit, även om det är mindre noterbart vid senare generationer (Branscome, 1999).

Adulta hanar

Adulta hanar har en mindre sköld med en total kroppsstorlek på 0.7 millimeter (Figur 5), och är utrustade med vingar, med ett vingspann på 1.3-1.5 millimeter, för att underlätta sökandet efter honor (Van Duyn & Murphey, 1971). Skölden är vit till gulaktig i färgen och lätt luden. Hanarna påbörjar byggandet av sin sköld efter första ömsningen och har ibland en delad ryggplatta. Hanarna har färre ömsningar och når sin adulta livsform tidigare än honorna. Vid fjärde ömsningen övergår hanen till en mer orange färg och har då nått adult livsform och lever endast i 24 timmar till. Hanarna sitter i klungor på botten av grenarna (Ball 1080; Davidson & Miller 2005; Branscome 1999).



Figur 5. Angrepp av P. pentagona (hanar) på klotkatalapa (Catalpa bignonioides) (C.A. Gertsson, 2023)

Pansarsköldlus-hanar är kortlivade (Rice & Moreno, 1970) och måste snabbt och effektivt lokalisera och para sig med adulta honor. De är även känsliga för

uttorkning. För att undvika den höga värme som finns under dagen, men ändå säkerställa synkroniseringen med honorna vid parning, så påbörjar hanarna sin jakt på honor i samband med sjunkande temperaturer, vanligtvis under eftermiddagen eller tidig kväll. Temperaturen behöver dock fortfarande vara tillräckligt hög för att upprätthålla aktivitet (McLaughlin & Ashley, 1977).

Parning och äggläggning

När hanarna genomgår sin tredje och sista ömsning så släpper honorna ifrån sig ett sexferomon för att attrahera hanarna och främja parningen (Branscome, 1999). Hanarna, som är utrustade med vingar, flyger sent på eftermiddagen för att hitta honorna och kan inseminera flera individer under kort tid, för att sedan avlida strax därefter (Branscome 1999; Davidson & Miller 2005; Van Duyn & Murphey 1971; Bennett & Brown 1958).

Befruktning av äggen sker medan äggen fortfarande finns i äggstockarna hos honan och läggs sedan 14 till 16 dagar efter parningen (Davidson & Miller 2005; Bennett & Brown 1958). Honor från sista generationen övervintrar med underutvecklade ägg i äggstockarna, för att till våren fortsätta utvecklingen av äggen när önskad temperatur är uppnådd (Kozarzevska & Mihajlovic, 1983).

Tabell 2. Antal dagar för varje fas. (Davidson & Miller 2005)

Fas:	Honor	Hanar
Äggen läggs	14 - 16 dagar	
Äggen kläcks	3 - 4 dagar	
Öms till stadie två	7 - 8 dagar	
Öms till stadie tre	19 - 20 dagar	12 dagar
Öms till stadie fem(Hanar)	x	19-22 dagar
Totalt:	53 - 62 dagar	

När parning inte sker direkt vid sexuell mognad så kan honorna korta ner tiden från parning till äggläggning. En egenskap som enligt Stafford (1947) endast setts hos *P. pentagona*.

5.3 Värdväxter

Enligt Davidson och Miller (2005) så är *P.*

pentagona en av de polyfaga sköldlusarterna med flest värdväxter i världen. Arten angriper lövfällande träd och vedartade prydnadsväxter och är ett stort hot bland fruktodlingar i flertalet länder (Figur 6). Men till skillnad från de flertalet registrerade fynden av arten på lövträd och vedartade prydnadsväxter så finns inga dokumenterade fynd på barrväxter att hitta. *P. pentagona* orsakar stor skada på träd från



Figur 6. Angripen Katalpa (C.A. Gertsson, 2023)

familjen Rosaceae och är idag ett stort problem inom produktionen av persika, aprikos, körsbär, mulbär, te och kiwi runt om i världen (Ball, 1980; Erkilic and Uygun, 1997; Hanks and Denno, 1993; Kozarzevkaja, 1988; Mizuta, 2003; Van Duyn and Murphey, 1971). Johnson och Lyon (1976) listar *Prunus serrulata* som en favorit bland värdväxter, vilken är högst mottaglig mot skador av dessa skadedjur (Miller & Davidson, 2005).

Sydöstra USA har ett stort problem med arten på Prunussläktet, *Prunus spp*, där främst persika, *Prunus persica*, och päron, *Pyrus*, angrips. I nordöstra USA är *P. pentagona* en destruktiv angripare, främst på körsbär, mulbär och persika, men även andra fruktträd. Stora angrepp har hittats på prydnadsväxter i Ungern, där angripna mulbärsträd, *Morus*, uppvisat toppdöd som senare resulterat i att träden helt dött efter något år. Man har även sett att arten orsakat stora skador i Frankrike, Grekland, Italien och Schweiz (Malumphy et al. 2016).

Efter en sammanställning av registrerade fynd av arten från både Borchsenius (1966), Dekla (1977) samt Mohammed m.fl (2016) så kan vi få en överblick över en del av de släkten som ingår i *P. pentagonas* värdväxter (Tabell 3).

Tabell 3. Släkten där *P. pentagona* har värdväxter.

Släkte	Referens	Släkte	Registrerat fynd
<i>Acacia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Jatropha</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Acanthus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Kalanchoe</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Actinidia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Koelreuteria	Mohammed et al.(2016)
<i>Aesculus</i>	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Lantana</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Allamanda</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Ligustrum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Amygdalus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Magnolia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Aralia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Mahonia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Boehmeria</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Malachra</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Broussonetia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Mangifera</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Bryophyllum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Manihot</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Buddleia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Melia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Callicarpa</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Morus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Camellia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Nerium</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Capsicum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	'Orchid'	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Carica</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Osmanthus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cassava</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Palicourea</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Castanea</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Passiflora</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Castilla</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Paulownia	Mohammed et al.(2016)
<i>Catalpa</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Pelargonium</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cedrela</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Philodendron</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cinchona</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Piper</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Citrus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Pittosporum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Clematis</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Plumeria</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cornus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Populus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Crossandra</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Prunus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Crotalaria</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Pueraria</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Croton</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Rhamnus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cucurbita</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Rhus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cycas</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Ribes</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Cydonia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Ricinus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Diospyros</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Robinia	Mohammed et al.(2016)
<i>Dombeya</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Salix</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Euonymus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Sassafras</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Euphorbia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Schinus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Ficus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Sedum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Forsythia</i>	Mohammed et al.(2016)	<i>Solanum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Fraxinus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Sophora	Mohammed et al.(2016)
<i>Geranium</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Spiraea	Mohammed et al.(2016)
<i>Gomphrena</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Spondias</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Gossypium</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Stanhopea</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Hedera</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Sterculia</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Hibiscus</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Syringa	Mohammed et al.(2016)
<i>Hydrangea</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Tecoma</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Iberis</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Theobroma</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Ilex</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	Tilia	Mohammed et al.(2016)
<i>Ipomoea</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Trema</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Juglans</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Vitis</i>	Borchsenius (1966), Dekla (1977)
<i>Jasminum</i> ,	Borchsenius (1966), Dekla (1977)	<i>Ziziphus</i> .	Borchsenius (1966), Dekla (1977)

5.4 Temperaturens inverkan på livscykeln

Fotoperiod, temperatur och humiditet är olika stimuli från miljön som fungerar som en av/på-knapp för att inducera dvala hos olika djur. Fotoperioden är den mest pålitliga indikatorn för säsongsmässiga förändringar, som avgör om temperaturstyrda insekter ska förbli vilande eller inte. Hos *P. pentagona*, som är en art som styrs av temperatur, så är det den korta fotoperioden i kombination med en lägre temperatur som initierar vinterdvalan (Danks 1987; Tauber et al. 1986). Enligt Danks (1987) så svarade inte *P. pentagona* på varken lång- eller kort fotoperiod. Arten svarar inte heller på förändringar i fotoperioden när den sker mellan ägg och larvstadiet, något som pekar på att temperatur spelar en viktig roll.

Dvala som framkallas av temperatur sker endast hos arter som lever i tropiska områden där skiftningar i dagsljusets längd är ytterst små (Takeda, 2021).

När äggen ska kläckas avgörs av ett samspel mellan ljus och temperatur, och ändras dagligen. Båda elementen spelar en roll då ökad temperatur framkallar kläckning av äggen, men åsidosätts på grund av bristen på ljus (McLaughlin & Ashley, 1977). Antalet generationer av *P. pentagona* per år beror på hur det regionala klimatet ser ut, men kan variera mellan två till fyra stycken (Shinano et al. 1976). Årets sista generation går in i en vinterdvala och övervintrar med de befruktade äggen i sina äggstockar. Äggen är i ett underutvecklat stadie, men runt vintersolståndet upphör “produktionsvilan” och utvecklingen av äggen fortsätter som normalt (Takeda, 2021).

Tabell 4. Livsstadiers längd vid två olika temp (Ball, 1989)

Stadier	Antal dagar	
	13.3°C	26°C
Första öms	24.3	9.4
Andra öms	22.6	12
Äggläggning (beräkn. fr. andra öms)	49.6	16.1
Första kläck	54.5	2.9
Minimum antal dagar:	151	40.4

De temperaturer som den övervintrande generationen hos *P. pentagona* upplever under äggstadiet och det adulta stadiet avgör när reproduktionsvilan ska påbörjas. Ägg som utsätts för en temperatur runt 25 grader går in i en reproduktionsvila vid 20 grader, medan ägg som utsätts för temperaturer runt 18 grader inte gör det. Detta tyder på att utveckling av ägg och påbörjad reproduktionsvila sker i kombination med hur temperaturen höjs och sänks (Van duyn & Murphey, 1971) (tabell 4).

Även om individer på olika geografiska platser har olika miljöförhållanden och olika temperaturer som aktiverar vintervilan och reproduktionsvilan (Masaki, 2002), så förväntas ändå samtliga individer av arten att avsluta vilan vid vintersolståndet. Detta innebär att äggläggningen kan förutsägas och bästa tid för insättning av bekämpning kan räknas ut.

I det naturliga habitatet så avgör temperaturen den tid det tar att framställa en generation. Sköldlöss som produceras tidigt på sommaren behöver endast 45 dagar för att nå könsmognad och lägga ägg. Under hösten minskade dock hastigheten kraftigt och *P. pentagona* övervintrade som parade honor (Van Duyn & Murphey, 1971).

6 Symtom och ekonomisk betydelse

Vid kraftiga angrepp så sitter *P. pentagona* i stora kluster som en tjock skorpa på stammen och äldre grenar (CABI.org, 2022), vilket ger ett kalkat utseende (MSU.edu u.å.). Arten angriper sällan blad, frukt och rötter, utan håller sig till stam och grenar för att kunna angripa meristemmet (CABI.org 2022; Foldi 1990). *Pseudaulacaspis pentagona* tömmer växten på sav, vilket orsakar en energibrist hos växten (Malumphy et al. 2016). Detta visas genom att växten får ett glest växtsätt och gulnande blad. Även fruktstorlek kan minska och ramla av i förtid, framförallt om växten även utsätts för annan stress i kombination med angreppet från skadedjuret (Malumphy et al. 2016; CABI.org 2022; MSU.edu u.å.). Utebliven eller för sent insatt behandling kan resultera i döda grenar, eller i värsta

fall hela träd, dör. Vid angrepp på unga träd och buskar så kan händelseförloppet gå väldigt fort och växten dör inom kort (Malumphy et al. 2016; CABI.org 2022; MSU.edu u.å.).

Davidson och Miller (2005) listar *P. pentagona* som en av de 43 största hoten från sköldlusfamiljen, i världen. Vashadze (1955) säger att arten är ett stort hot mot rosenkvitten, *Chaenomeles*, prydnadskörbär, *Prunus avium*, och mullbär, *Morus*, längst kusten vid Svarta havet, och Snapp (1955) säger att de är lika skadlig mot fruktträd som san-josé sköldlusen.

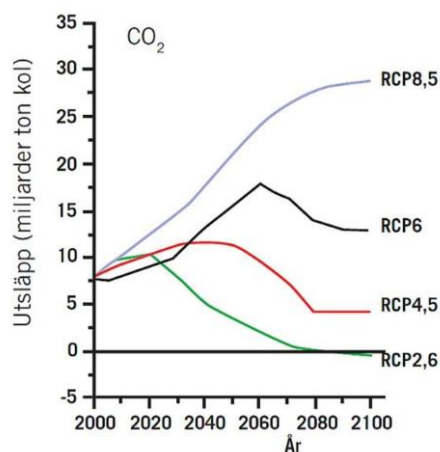
Enligt Malumphy m.fl. (2016) så orsakar *P. pentagona* stora problem i de områden där arten av misstag introducerats och introduceras, på grund av brist på naturliga fiender.

Varje år orsakar arten skador av ekonomisk vikt och är därför klassat som ett ekonomiskt skadedjur i flera länder (Beardsley & Gonzalez, 1975). I Brasilien är arten dokumenterad som ett skadedjur av stor ekonomisk betydelse (Bertels, 1956), medan man i större delar av Sydafrika och Europa har lyckats reducera skadorna till en sub-ekonomisk nivå genom införseln och användningen av parasitoiden *Encarsia berlesei* som biologisk bekämpning, medans Bermuda använt sig av *Aphytis diaspidis* och *Aspidiotiphagus* spp. (Davidson & Miller, 2005). I USA är *P. pentagona* ett allvarligt skadedjur på stenfrukter i Carolina och Virginia (Johnson & Lyon, 1976) medan den klassas som ett ekonomiskt skadedjur i Florida (Dekle 1977; Branscome 1999).

7 Artens framtid i Europa

7.1 RCP

RCP (Representative Concentration Pathways) baseras på forskares prognoser för framtidens klimatförändringar, utifrån olika scenarier där människans påverkan är olika stor. Scenarierna representerar hur klimatet kan komma att utvecklas och



Figur 7. Utsläpp av CO₂ vid olika RCP (SMHI, 2023)

på så sätt ge en bild av hur vår framtid ser ut (Fysik.org, 2018). I studien använder man sig av fyra olika scenarier som kännetecknas av sin ungefärliga strålningsdrivning för 2100 i förhållande till 1750: RCP 2,6, RCP 4,5, RCP 6 och RCP 8,5 (Tabell 5).

Numret står för den watt per kvadratmeter som strålningsdrivningen kommer öka med fram till år 2100. Detta betyder att RCP 2,6 innebär en minskning i utsläppen av växthusgaser, att RCP4,5 och RCP6 kommer resultera i en stabilisering i utsläpp på högre nivå och att RCP8,5 ger en fortsatt ökning i utsläpp (Fysik.org, 2018) (Figur 7).

Tabell 5. (SMHI, 2023)

Vad karakteriserar de fyra RCP:erna?	
<p>RCP2,6 - koldioxidutsläppen kulminerar år 2020</p> <ul style="list-style-type: none"> • Än mer stringent klimatpolitik. • Låg energiintensitet. • Minskad användning av olja. • Jordens befolkning ökar till 9 miljarder. • Ingen väsentlig förändring i arealen betesmark. • Ökning av arealen jordbruksmark på grund av bioenergiproduktion. • Utsläppen av metan minskar med 40% • Utsläppen av koldioxid ligger kvar på dagens nivå fram till 2020 och kulminerar därefter. Utsläppen är negativa år 2100. • Halten av koldioxid i atmosfären kulminerar omkring år 2050, följt av en måttlig minskning till drygt 400 ppm år 2100. 	<p>RCP4,5 - koldioxidutsläppen ökar fram till 2040</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stringent klimatpolitik. • Lägre energiintensitet. • Omfattande skogsplanteringsprogram. • Lägre arealbehov för jordbruksproduktion, bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster. • Befolkningsmängd: något under 9 miljarder. • Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring 2040.
<p>RCP 6 - koldioxidutsläppen ökar fram till 2060</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stort beroende av fossila bränslen. • Lägre energiintensitet än i RCP8,5. • Arealen åkermark ökar, men betesmarkerna minskar. • Befolkningen ökar till strax under 10 miljarder. • Stabiliserade utsläpp av metan. • Utsläppen av koldioxid kulminerar 2060 på en nivå som är 75 procent högre än idag och minskar sedan till en nivå 25 procent över dagens. 	<p>RCP 8,5 - fortsatt höga utsläpp av koldioxid</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens. • Metanutsläppen ökar kraftigt. • Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade • anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion. • Teknikutvecklingen mot ökad energieffektivitet fortsätter, • men långsamt. • Stort beroende av fossila bränslen. • Hög energiintensitet. • Ingen tillkommande klimatpolitik.

7.2 Framtida potentiella habitat i Europa

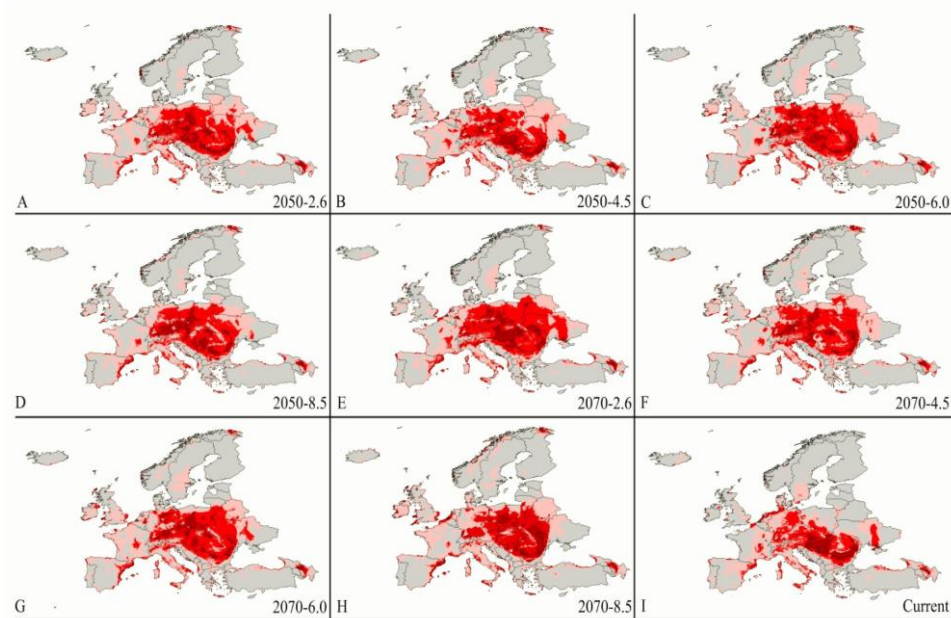
Att identifiera potentiella spridningsområden för skadegörare under olika klimatscenarier är nödvändigt för att utveckla strategier för att kontrollera och begränsa spridningen av skadegörare (Kaneko et al. 2006; Yoshioka & Takeda 2010). Den globala medeltemperaturen mellan 2011 och 2020 var 1.1°C högre än under perioden 1850 till 1900, och utsläpp av växthusgaser fortsätter att öka. Vid fortsatt utsläpp av växthusgaser så kommer vi få en ökad global uppvärmning som uppskattningsvis kommer att nå 1.5°C inom kort (IPCC, 2023).

Enligt Bale m.fl. (2002) så kan temperatur påverka insektens utvecklingshastighet, kroppsstorlek, antal generationer per år och populationsstorlek, som i sin tur kan påverka i vilken omfattning av skador som orsakas samt den lokala och geografiska fördelningen som är kopplad till etablering och utrotning. Växtätande insekter har utvecklat ett antal strategier för att överleva och frodas, baserat på olika växters tillväxtformer, och kommer därför att påverkas av uppvärmningen av klimatet.

Lu m.fl. (2020) har gjort en studie för att ta fram en karta över hur spridningen av *P. pentagona* kommer att se ut år 2050 och 2070 (Figur 6). Studien är baserad på information beräknat på dagens samt framtidens klimat. Studien pekar på att temperatur och isothermalitet, linje eller yta som sammanbinder punkter med samma temperatur, t.ex. lufttemperatur på en väderkarta (Nationalencyklopedin, 2023), är de avgörande faktorerna för att artens spridning ska gynnas. Vid analys av potentiell ökning och minskning av temperaturer i olika utbredningsområden så fann man att kombinationen av temperatur och isothermalitet bidrog till 48.6% av den potentiella spridningen.

Med de ökade temperaturerna förutspår man en ökning i de områden som är lämpliga för arten, främst i Europa och östra Asien. Detta innebär en ökad risk för att Sverige kommer att hålla de temperaturer som är lämpade för att *P. pentagona* ska kunna fortplanta sig och överleva, och risken för att arten får fäste blir större. 2050 vid RCP 6.0 så kommer arealen i Europa att öka på 29.9%, medan arealen vid RCP 8.5 ökar med 17.1%. 2070 så kommer det att krävas ett lägre RCP för att

få en hög procentuell spridning, där RCP 2.6 beräknas ge en ökad spridning på 46.2%. Och RCP 4.5 beräknas ge en ökning på 29.8%. (Figur 8)



Figur 8. Framtida potentiell spridning av *P. pentagona* vid olika klimatscenarion i Europa. (Lu et al. 2019)

Lu m.fl (2019) pekar på att fler länder i Europa kommer att få ett lämpligt habitat för arten, och de habitat som redan är lämpliga för *P. pentagona* idag kommer att öka i areal.

Vid RCP8.5 för 2070 så kommer ökningen av lämpade områden för arten att vara störst i jämförelse med hur det nuvarande klimatscenariot ser ut, med en ökning på 46.2%. Medan de områden i Europa som idag redan är lämpade för *P. pentagona* skulle öka med 29.2%.

8 IPM - Integrated Pest Management

Integrerat växtskydd ingår i EU:s direktiv 2009/128 om hållbar användning av bekämpningsmedel (Europaparlamentet, 2009). Direktivet har införts i växtskyddslagstiftningen och trädde i kraft den 1 januari 2014 (Jordbruksverket, 2023), med krav på att samtliga medlemsstater ska anta de nationella handlingsplaner som finns. Detta för att minska riskerna och konsekvenserna för människors hälsa och miljö genom användningen av bekämpningsmedel, samt uppmuntra utvecklingen och användningen av integrerat växtskydd för att minska beroendet av bekämpningsmedel (Europaparlamentet, 2009).

“Noga övervägande av alla tillgängliga växtskyddsmetoder och därpå följande integrering av lämpliga åtgärder som motverkar utvecklingen av populationer av skadliga organismer och som håller användningen av växtskyddsmedel och andra former av ingrepp på nivåer som är ekonomiskt och ekologiskt försvarbara och minskar eller minimerar riskerna för människors hälsa och miljön; integrerat växtskydd betonar odlingen av sunda grödor med minsta möjliga ingrepp i jordbruksekosystemen och uppmuntrar naturliga mekanismer för bekämpning av skadegörare och ogräs.” (Europaparlamentet, 2009)

Jordbruksverkets arbete inom integrerat växtskydd går efter fyra punkter; Förebygga växtskyddsproblemet, bevaka skaderisken, behovsanpassa åtgärderna samt följa upp resultatet och utvärdera (Figur 9).



Figur 9. Integrerat växtskydd (Jordbruksverket, 2022)

9 IPM-Strategi

9.1 Mekanisk kontroll

Vid tidig upptäckt av angrepp av *P. pentagona* så kan mekanisk kontroll vara en effektiv metod för bekämpning. Mekanisk kontroll av invasiva arter innebär fysisk manipulation eller avlägsnande av växter och djur, med eller utan maskiner, och är en vanligt förekommande metod att använda inom integrerat växtskydd (Pickart, 2011). Mekanisk kontroll är oftast en arbetsintensiv och kostsam metod, men kan ha vissa fördelar vid tidig bekämpning av små utbrott, där biologisk eller kemisk bekämpning visat sig vara ineffektiv, eller där det skulle innebära stora skador i form av resistens (Pickart, 2011). Även vid grövre angrepp kan mekanisk kontroll nyttjas genom beskärning av angripna grenar eller kassering av hela plantan.

9.2 Klisterremsor

Klisterremsor är en effektiv metod för att hålla nere populationen av aktiva nymfer och flygande hanar (Kaneko et al. 2006), där gula klisterremsor verkar vara att föredra för arten (Xiao 1997; Kaneko et al. 2006).

Förutom direkt behandling med klisterremsor så kan de även användas för tidig upptäckt och övervakning av *P. pentagona* för att kunna sätta in annan behandling vid rätt tidpunkt. Applicering av bekämpningsmedel bör räknas två till fem dagar från det datum då fångsten av nymfer är som störst (Tatara, 1999).

9.3 Hantering av värdväxter

Det är sedan tidigare känt att näringsförhållanden påverkar de insekter som angriper växters näringsfysiologi. Yasuda (1983) genomförde en studie där man applicerat olika mängd av näringsämnen (N, P₂O₅, K₂O) till mullbärsfrön och sedan tillförde ägg från sköldlöss och fick då fram ett resultat som pekar på att Kväve och Fosforsyra påverkar (Sex ration/könsfördelning) hos insekten. Studien visade framförallt att Fosforsyra hade ett samband med könsförhållandet bland insekter, där en hög dos Fosforsyra resulterade i ett högre antal honor, medan en lägre dos resulterade i fler hanar. Dessa fynd tyder på att näringsförhållandet för mullbärsträdet är en viktig faktor för att bestämma äggens kön.

I en fältstudie i Frankrike har man sett att de honor av arten som ätit på 'Noir de Bourgogne' hade större kropp, större sköld och var mindre parasiterade i jämförelse med de honor som samlats in från 'Royal de Naples' från samma odling (Kuzmin, Anstett, Louapre 2020). Hos sköldlös är värdväxtens kvalité en viktig faktor för deras livshistoria.

Tidigare har man sett att olika sorter hos apelsinträd påverkar fruktsamheten hos två arter inom Diaspidid: *Lepidosaphes beckii* and *Parlatoria pergandii* (Boyero et al. 2007). Erkiliç and Uygun (1997) har tidigare visat genom studier där de placerade *P. pentagona* på plantor av persika, potatis och squash att värdväxten påverkade livslängd, utvecklingstid och fruktsamhet. Kuzmin, Anstett, Louapre (2020) pekar nu på att likt *L. beckii* och *P. pergandii*, även *P. pentagona* påverkas av vilken sort inom växtarten individen befinner sig på.

Det är således möjligt att 'Royal de Naples' motstår *P. pentagona* attacker bättre än 'Noir de Bourgogne'. Detta har redan visat sig för andra svarta vinbärssorter som är kända för att uttrycka olika resistensnivåer mot skadeinsekter och svampsjukdomar, till exempel mot vit tallblåsrost *Cronartium ribicola* (Pluta och Broniarek-Niemiec, 2000) eller storknoppkvalstret *Cecidophyopsis ribis* (Łabanowska och Pluta, 2010).

9.4 Locka naturliga fiender med feromoner

I en studie gjord av Heath m.fl (1979) så kunde man fastställa sammansättningen av *P. pentagonas* feromon och framställa det på syntetisk väg. Matuhira och Kouzaki (2001) rapporterade att *Thomsonisca typica Mercet* var den enda parasitoiden som lockades av det syntetiska sexferomonet av *P. pentagona* i Japan. Flera av de parasitoidhonor som samlats in hade välutvecklade äggstockar, vilket pekar på att feromonet används av sköldlusstekeln för att hitta ett värdjur till sina ägg.

I en studie som gjordes av Bayoumay m.fl. (2011) i Budapest, Ungern, kunde man fastställa att syntetiskt framställda feromon från *P. pentagona* kan användas som ett kairomon för att locka *Encarsia pernicioso* och *Thomsonisca amathus*.

Kairomon är ett doftämne som utsöndras av en insekt, men som används som "information" av en annan art, exempelvis naturliga fiender som känner igen doften av sitt värdjur och kan få så vis hitta dessa för att parasitera (Skogsencyklopedin u.å.).

Det syntetiskt framställda feromonet kan även användas i fällor för fångst av adulta hanar av *P. pentagona*. Det finns dock en risk med att använda feromon för dess kairomonala effekt i fällor då de, som ovan nämnt, även lockar naturliga fiender. Vid stor fångst av nyttodjur så blir effekten istället negativ, och kan leda till ett ökat skadedjursbestånd (Bayoumay et al. 2011).

9.5 Biologisk bekämpning

Definitionen av biologisk bekämpning är användningen av nyttiga organismer, nyttodjur, för att begränsa och hämma påverkan av skadeorganismer och är en metod som gett goda resultat vid bekämpning av sköldlöss (Frank et al. 2011; SLU 2024). Biologisk bekämpning är uppdelat i fyra olika inriktningar; Klassisk biologisk bekämpning, tillsättande biologisk bekämpning, naturlig biologisk bekämpning och bevarande biologisk bekämpning (se nedan) (Eilenberg & Hokkanen 2006; Frank et al. 2011; SLU 2024) Oftast används naturliga fiender till de skadeorganismer som ska bekämpas. Det kan då vara bakterier, virus, svampar eller makroorganismer såsom nematoder, insekter eller spindeldjur (kemikalieinspektionen, 2023).

Frank m.fl. (2011) säger att biologisk kontroll är en effektiv metod när man kämpar mot skadedjuren. Men precis som med allt som har möjligheten att förändra ekosystem så kräver det en försiktighet vid användning. Godkännande av nematoder, insekter och spindeldjur görs enligt förordningen 2016:402 av Naturvårdsverket och kräver godtagbara hälso- och miljöskyddssynpunkter, där särskild hänsyn tas till den biologiska mångfalden (Naturvårdsverket, 2023).

9.5.1 Klassisk biologisk bekämpning

Inom klassisk biologisk bekämpning samlar man in och tillsätter nyttodjur från ursprungsområdet och som naturligt angriper skadedjuren. Detta är den biologiska

bekämpning som gett bäst resultat, där målet med införandet av nyttoorganismer är att de ska etablera sig och på så sätt kunna bidra till bekämpning på längre sikt, så att skadorna orsakade av skadedjuret hamnar under ekonomisk skadenivå (Eilenberg & Hokkanen 2006; Frank et al. 2011; SLU 2024).

1 juli 2016 infördes förordningen 2016:402 vilket förenklar möjligheterna för odlare att nyttja nematoder, insekter och spindeldjur vid bekämpning. Målet med förordningen är att förbättra förutsättningarna för att välja biologiska bekämpningsmedel vid odling, och på så vis kunna bidra till att uppfylla de miljökvalitetsmål som finns för giftfri miljö (Naturvårdsverket, 2023). Förordningen innebär att man numera inte behöver ha ett godkännande av Kemikalieinspektionen för användning av biologiska bekämpningsmedel om den biologiska arten redan är godkänd som bekämpningsmedel. Naturvårdsverket ansvarar för prövning och godkännande av biologiska bekämpningsmedel (Kemikalieinspektionen, 2023).

Växtskyddsmedel med mikroorganismer som innehåll omfattas av EU:s växtskyddsmedelsförordning (Kemikalieinspektionen, 2023). Invasiva arter som orsakar skada på grödor kan kontrolleras permanent över större områden med hjälp av klassisk biologisk bekämpning, alternativt tillfälligt på grödor eller i växthus genom att integrera bekämpningsmedel i kombination med naturliga hot genom bevarande- och förstärskande biologisk bekämpning (Frank et al. 2011).

9.5.2 Förstärkande(Inokulativ/inundativ) biologisk bekämpning

Vid inokulativ- och inundativ biologisk bekämpning så tillsätter man en nyttoorganism i olika mängd för bekämpning av skadedjuren över en viss tidsperiod (SLU, 2024).

Vid inokulativ bekämpning så finns redan nyttodjuret på plats men inte i tillräcklig mängd för att hålla nere angreppet av skadedjur på en önskad nivå (Frank et al. 2011). Därför tillsätts små mängder för att nyttoorganismerna ska föröka sig och skapa balans mellan skadegörare och nyttodjur. Är angreppet av skadegörare alldeles för stort så kommer inte det inokulerade nyttodjuret att kunna etablera sig, och en ny inokulation behöver då göras. Vid Inundativ

bekämpning innebär tillsättning av en nyttoorganism i större mängd, detta för att få en snabb bekämpning av angreppet, och används när angreppet kommer i större mängd snabbt (Eilenberg & Hokkanen, 2006).

Den viktigaste faktorn vid den här typen av bekämpning är att arten av nyttodjur som sätts in faktiskt förökar sig, om så bara tillfälligt. Vanligtvis används mestadels organismer som redan förekommer på området du ska tillämpa bekämpningen på, alternativt organismer som endast kommer uppnå en tillfällig etablering (Eilenberg & Hokkanen, 2006). Skillnaden mellan klassisk och förstärkande biologisk bekämpning är att vid förstärkande biologisk bekämpning finns den tillsatta nyttoorganismen redan naturligt på platsen och endast tillsätts för att förbättra populationen. Medan klassisk biologisk bekämpning innebär att man tillsätter en för platsen helt ny art.

9.5.3 Naturlig biologisk bekämpning

Naturlig biologisk bekämpning innebär att skadedjurens naturliga fiender utför bekämpning utan att människan är aktivt inblandad (SLU, 2024).

9.5.4 Bevarande biologisk bekämpning

Vid bevarande biologisk bekämpning så frisätts inga organismer utifrån. Istället försöker man förbättra habitatet och på så sätt gynna och förhoppningsvis öka den population av organismer som redan finns på plats. Detta kan göras både passivt, genom att undvika handlingar som kan missgynna de naturliga organismerna, eller aktivt, genom att initiera åtgärder som gynnar nyttodjurens etablering. Vikten ligger i att öka de resurser som behövs för att nyttoorganismerna ska trivas (Eilenberg & Hokkanen 2006; Frank et al. 2011; SLU 2024). I Sverige har vi idag sex reproducerande arter som är naturliga fiender till *P. pentagona* (tabell 6).

Tabell 6. Naturliga fiender för *Pseudaulacaspis pentagona*

FE = Global Biodiversity Information Facility, <https://www.gbif.org/>

ADB = SLU Artdatabank, <https://artportalen.se/>

		Sverige	
Coleoptera (Skalbaggar)	Referens	FE	ADB
<i>Chilocorus bipustulatus</i>	Erkiliç & Uygun (1997)	x	x
<i>Chilocorus nigritus</i>	Mohammed et al. (2016)		
<i>Chilocorus stigma</i>	Hughes (1960) Hanks & Denno (1993) Van duyn & Murphey (1971)		
<i>Exochomus childreni</i>	Hughes (1960)		
<i>Exochomus quadripustulatus</i>	Viggiani (1989)		x
<i>Lindorus lophanthæ</i>	Hanks & Denno (1993) Van duyn & Murphey (1971)		
Neuroptera (Nätvingar)			
<i>Chrysoperla carnea</i>	Mohammed et al. (2016)	x	
Hemiptera (Halvvingar)			
<i>Chrysomphalus aonidum</i>	Hughes (1960)		
<i>Deraeocoris ruber</i>	Mohammed et al. (2016)	x	
<i>Lepidosaphes beckii</i>	Hughes (1960)		
Diptera (Tvåvingar)			
<i>Dentifibula viburni</i>	Collins & Withcomb (1975)		
Hymenoptera (Steklar)			
<i>Aphytis proclia</i>	Hanks & Denno (1993)	x	x
<i>Encarsia berlesi</i>	Van duyn & Murphey (1971) Hanks & Denno (1993)		
<i>Encarsia citrina</i>	Hughes (1960)		x
<i>Encarsia diasapidicola</i>	Branscome (1999)		
<i>Marietta carnesi</i>	Nalepa & Meyer (1990)		
<i>Pteroptrix bicolor</i>	Hanks & Denno (1993)		
<i>Pteroptrix orientalis</i>	Kim & Park (1990)		
<i>Thomsonisca amathus</i>	Bayoumy et al. (2012)		

9.6 Kemisk bekämpning

Kemisk bekämpning är en av de metoder som ingår i integrerat växtskydd, och kan behövas tas till när förebyggande åtgärder eller alternativa metoder inte räcker (Jordbruksverket, 2023). Vid användning av kemisk bekämpning så är valet av preparat, tidpunkt och dos viktigt. Kemikalieinspektionen ansvarar för godkännandet av växtskyddsmedel (Jordbruksverket, 2022). Kemisk bekämpning är en ohållbar lösning på de växtskyddsproblem vi idag har i världen, något som bekräftas av de resistensproblem vi har både i Sverige och resten av världen. EU:s direktiv om hållbar användning av växtskyddsmedel har fastslagit att alla yrkesmässiga odlare inom EU måste tillämpa integrerat växtskydd(IPM) sedan 1 januari 2014 (Jordbruksverket, 2015).

Kemisk bekämpning av adulta *P. pentagona* är väldigt svår, då arten sitter skyddade under sina sköldar, täckta av vaxlager (Van Duyn & Myrphye 1971; Kuitert, 1967; Hamon, 1983). Det har gjorts flera olika studier på effekten av kommersiella pesticider på *P. pentagona*. Enligt Davidson och Miller (2005) så säger Bobb m.fl att bekämpning av vuxna individer kräver så pass höga koncentrationer av bekämpningsmedel att det blir skadligt för ekosystemet och ger allvarliga konsekvenser för människors hälsa och miljö. För en effektiv bekämpning behöver applicering av bekämpningsmedel ske under artens viloperiod eller första levnadsstadiet. (Erkiliç & Uygun 1997; Hill et al. u.å.). Efter kläckning har arten en period på sju till nio dagar innan de genomgår första ömsningen och påbörjar produktionen av sköld och vaxlager (Van Duyn & Murphey, 1971). Men för att fastställa när *P. pentagona* kläcks så krävs det noggrann övervakning för att upptäcka när nymfer börjar dyka upp (Ball, 1978). Tatara (1999) säger att kläckningstiden är längre under andra och tredje generationen vilket gör det svårt att kontrollera angreppet med bekämpningsmedel(insekticider), då kläckningen är utdragen under flera dagar.

Olja är en bekämpningsmetod som använts under flera århundraden (Cranshaw & Baxendale, 2005) och är en säker och effektiv metod vid bekämpning av flertalet leddjur, bland annat sköldlöss (Nile et al. 2019). Cranshaw och Baxendale (2005)

Berättar att oljor innebär en liten risk för människor och de flesta av *P. pentagonas* naturliga fiender, vilket gör att de fungerar bra att använda inom biologisk bekämpning. Oljor kan ha olika effekt vid bekämpningen av skadedjur. Förutom att de blockerar luftvägarna på insekten och orsakar kvävning, så kan de även agera med de feta syror som finns på insekten och rubba dess normala metabolism. Oljor kan även påverka hur insekterna äter, något som är viktigt när risken för överföring av virus finns (Cranshaw et al. 2005; Nile et al. 2019). Horticultural oil, är benämningen på oljor som används vid bekämpning av skadedjur på växter och består av kolväten med spår av svavel och kvävebaserade föreningar som utvunnits från örter och växter (Nile et al. 2019). Men även om oljor är en effektiv metod mot sköldlöss så krävs det fortfarande rätt tidpunkt för att få ett effektivt resultat. Bekämpning av *P. pentagona* är svårare än vad det är att bekämpa andra sköldlöss och den optimala perioden för applicering av oljor är kort, vilket pekar på vikten av ett effektivt system för att övervaka och fastställa rätt tid för applicering av bekämpningsmedlet för bästa resultat (Tatara, 1999). Tatara (1999) pekar även på att användningen av bekämpningsmedel där petroleumolja, även känt som mineralolja, ingått på adulta honor av *P. pentagona* inte är lika effektivt som vid samma bekämpning av arten under deras första levnadsstadium.

Dormant oils, är oljor som appliceras på vedartade växter under deras vintervila och alltså saknar blad (Cranshaw & Baxendale, 2005) och har rapporterats vara framgångsrik i bekämpningen av sköldlöss (Umass.edu, u.å.). Namnet syftar på att det är en tyngre olja som inte är säker att använda när växterna har brutit sin vintervila (Nile et al. 2019).

Summer oil, kallas oljor som används på växter när de har bladverk. Namnet syftar mer till när oljan används än innehållet (Cranshaw & Baxendale 2005; Nile et al. 2019).

Buprofezin är ett ämne som nämns inom flertalet studier som en effektiv insekticid mot *P. pentagona* (Tatara 1999; Erkiliç & Uygün 1997; Hill et al. u.å.). Buprofezin är en tillväxtregulator och hämmar utvecklingen av larver hos arten

från bland annat Hemiptera, med stor framgång hos sköldlöss (National Library of Medicine, 2024). Ämnet är godkänt att ingå i växtskyddsmedel inom EU, men inga produkter med det verksamma ämnet är registrerade eller godkända för användning i Sverige, och har heller aldrig funnits (Kemikalieinspektionen, 2024). Vid studier av besprutning med Buprofezin på vinrankor i Italien så fann man att applicering av insekticider bör ske under vintervilan, kompletterat med en andra bekämpning mot första generationens nymfer, för att fasthålla en låg population av *P. pentagona* under sommaren. Studien visar att frukt som blivit besprutad med Buprofezin i maj visade inga spår av ämnet vid skörd, medan frukt som blivit besprutad i både maj och juli hade 0.05 till 0.16 ppm (parts per million) kvar vid skörd (Hill et al. u.å.).

Enligt jordbruksverkets broschyr över godkända växtskyddsmedel 2023 så finns idag endast ett bekämpningsmedel som är godkänt och som fungerar mot sköldlöss. Det Verksamma ämnet spirotetramat används vid bekämpning mot insektsangrepp vid odling av äpplen, päron, körsbär, plommon, sallat och bladgrönt, kål samt frilandsodling av prydnadsväxter (Kemikalieinspektionen, 2021). Ämnet transporteras både via xylem och floem och skyddar därmed både blad och rötter. Då substansen saknar kontaktverkan så ses effekt först efter fem till tio dagar från behandlingstillfället, beroende på kultur (Bayer u.å.). Spirotetramat ska enligt Bayer (u.å.) gå att kombinera med biologisk bekämpning och ska då vara skonsam mot naturliga fiender och nyttodjur som kan finnas i odlingen. Enligt Brück m.fl. (2009) har spirotetramat visat utmärkta resultat med en effektivitet på 95% vid bekämpning av sköldlöss inom familjen Diaspididae. Vid observationer under försök som gjorts med Spirotetramat på angrepp av *P. pentagona* på kärn- och stenfrukt i Europa och USA har man sett mycket goda resultat. Men även här pekar man på att bekämpningen bör utföras vid första levnadsstadiet för bästa effekt. I Sverige träder ett försäljningsförbud av produkten med det verksamma ämnet i kraft den 1 november 2024, följt av ett användningsförbud 1 november 2025. Detta då ansvarigt företag beslutat att inte omregistrera produkten i Europa (Bayer, 2024)

10 Diskussion

Pseudaulacaspis pentagona är ett välkänt hot i större delen av världen där den orsakar stor skada på fruktträd och prydnadsväxter. Sedan arten för första gången beskrevs av Targioni Tozzetti, år 1886, så har den spridits och finns nu att återfinna på jordens alla kontinenter där den företräder tropiska och subtropiska områden (Davidson & Miller, 2005). Arten är inte vanligt förekommande i Sverige men återfanns år 2022 på en Katalpa i Skåne (FOR.se, 2022), vilket kan tyda på att den inom en snar framtid kan bli ett återkommande problem även här. *P. pentagonas* livscykel styrs av temperaturer, där värme ger arten en möjlighet att utvecklas snabbare och på så sätt även hinna med fler generationer per säsong (Branscome, 1999). Till följd av klimatförändringarna där medeltemperaturen ökat och skapat ett varmare klimat så har även *P. pentagonas* areal med lämpliga habitat gjort det samma.

Resultatet av litteraturstudien har gett en inblick i det hot vi kan vänta oss av arten i framtiden. Målet var att samla in och sammanfatta biologin, distribution och bekämpningsmetoder för *P. pentagona*. I Sverige förväntas årsmedeltemperaturen att öka med 4,4 grader fram till 2100-talet (SMHI, 2022). Med tanke på att *P. pentagona* redan idag är vanligt förekommande inom Europa, och den temperaturstegring som förväntas ske i samband med klimatförändringarna, så finns risken att arten kommer att bli vanligt förekommande i Sverige i framtiden. Om resultaten från studien som Lu m.fl. (2020) utfört stämmer så kommer *P. pentagona* att kunna etablera sig hela vägen upp till mellersta Sverige lagom till 2050. Även om större delen av de studier som gjorts av arten och angrepp mot värdväxter innefattat fruktträd, främst periska och mullbär, och vedartade prydnadsväxter så har *P. pentagona* över 100 olika släkter som den angriper. En etablering skulle alltså inte bara innebära ett stort ekonomiskt hot mot fruktodlingar och producenter av prydnadsväxter, utan även mot våra producenter och konsumenter av park- och alléträd.

Enligt Fritidsodlingens riksorganisation så gjordes den första bekräftade upptäckten av *P. pentagona* i Sverige av Carl-Axel Gertsson år 2022 genom mikroskopi. Men baserat på det faktablad Malumphy m.fl. (2009) skrivit för "Department for Environmental Food and Rural Affairs" så var arten redan då funnen och aktiv inom Sverige. Det har dock inte gått att finna några andra källor där Sverige räknas in i artens geografiska distribution och inte heller några observationer av arten inom landet, vilket pekar på att den inte varit aktiv innan fyndet 2022. Både Davidson och Miller (2005) och Williams och Watson (1988) pekar på svårigheten att artbestämma *P. pentagona* genom enskilda egenskaper. Korrekt artning kan endast ske genom mikroskopi där en kombination av olika karaktärsdrag kan fastställas. Detta skulle kunna betyda att pansarsködlöss som artats som *P. pentagona* via bristfälliga metoder lika gärna skulle kunna vara *P. prunicola*. Arterna skiljer sig ytterst lite när det kommer till föredragna värdväxter och kan båda variera i sina karaktärsdrag beroende på geografisk plats, temperatur och den växt som arten sitter på. Detta bör innebära en stor risk för felaktig artning vilket då även kan leda till missvisande information gällande fynd och annat.

Baserat på studien gjord av Lu m.fl. (2020) så kommer två tredjedelar av Sverige att hålla ett habitat som är mottagligt för *P. pentagonas* inom loppet av 30 till 50 år. Om klimatförändringarna fortsätter enligt de RCP som tagits fram så kommer medeltemperaturen i Sverige, och övriga världen, att stiga och de önskvärda livsmiljöer som passar arten kommer att öka. I och med att *P. pentagonas* livscykel styrs av temperatur så innebär en ökad medeltemperatur en möjlighet för arten att skapa fler generationer under en och samma säsong. Det finns dock brister i den studie som Lu m.fl. (2020) lagt fram om artens framtida spridning vilket skapar en del tvivel i hur korrekt slutresultatet faktiskt är. Trots ökade temperaturer så visar studien på att området för lämpligt habitat växer, men de redan utsatta områdena verkar inte öka i lämplighet, utan förblir på samma nivå. Det ser inte heller ut som att Turkiet är i risk, eller kommer hamna i risk, för hot av arten, vilket inte är korrekt då landet idag redan är en av de som har problem med *P. pentagona*. Tvivlet ligger dock endast i den ökade lämpligheten bland

länderna. Att det lämpade habitatet kommer öka i areal i och med ökade medeltemperaturer är ett faktum.

I och med att arten är aktiv i över 120 länder och varit känd sedan sent 1800-tal så finns det gott om studier och information om hur man förebygger och bekämpar angrepp av *P. pentagona*. Detta bör innebära en möjlighet att ta fram en väl fungerande strategi för bekämpning av arten, för att hantera dess närvaro och minska risken för en alltför stor ekonomisk skada.

En fungerande IPM-strategi är nyckeln till att undvika att ett nytt hot mot Sveriges produktion av träd och prydnadsväxter uppstår. Vikten av noggrann övervakning och tidig upptäckt kan innebära en stor skillnad i huruvida arten rotar sig i Sverige eller inte. Målet är alltid att undvika att nya arter som inte är vanligt förekommande, och som utgör ett hot mot vår flora, får ett fäste. *Pseudaulacaspis pentagona* har blivit identifierad och därmed bekräftad som upptäckt i Sverige genom Fritidsodlingen riksorganisation. Detta innebär att första steget i den IPM-strategi som Norris (2011) tagit fram har uppfyllts. Nästa steg är nu att övervaka för att tidigt upptäcka nya angrepp för att snabbt kunna bekämpa och undvika fortsatt spridning av arten inom landet.

Med tanke på den snabba spridning som *P. pentagona* har och den risk arten utgör för det lokala ekosystemet så bör man eftersträva modeller och strategier för att förhindra att etablering och expansion sker (Lu et al. 2019). Sköldlöss påbörjar inte produktionen av sin sköld förrän efter första ömset. Detta innebär att under första stadiet, nymfstadiet, saknar de skydd vilket gör dem mottagliga för yttre bekämpning. Tidsspannet för första stadiet i livscykeln ligger på sju till nio dagar (Van Duyn & Murphey, 1971), vilket ger en möjlighet för bekämpning innan första ömset och skapandet av den skyddande skölden påbörjas.

Erkiliq & Uygun (1997) påpekar att det under deras studie fanns en brist på naturliga fiender till den grad att *P. pentagona* inte kunde hållas tillbaka enbart genom naturlig biologisk bekämpning - något som de trodde berodde på insekticider och minskade habitat. Sköldlöss är svårbekämpade då skölden skyddar mot yttre påverkan. Dokumentation av artens naturliga fiender har gjorts i

flera studier runt om i världen, där nyckelpigor och steklar utgör majoriteten av de arter som nämns, men även halvvingar, tvåvingar samt nätvingar. I Sverige har vi minst sex olika arter som är kända för att vara naturliga fiender till *P. pentagona*, men rimligen så finns det fler. Ett vidare arbete skulle kunna vara att undersöka besläktade arters intresse i att agera predator mot *P. pentagona*, samt vilket stadium som samtliga arter angriper sköldlössen. Det är troligt att predatorer som vanligen angriper andra sköldlusarter här i Sverige även skulle kunna vara ett hot mot *P. pentagona*, då de kända predatorer som tagits upp i litteraturstudien även predaterar på andra typer av sköldlöss.

Enligt Norris (2011) så är det osannolikt att en IPM-strategi i sig kan hålla tillbaka och bekämpa ett angrepp från skadedjur. Men i kombination med flera metoder så kan man nå önskade resultat. Att skapa önskvärda habitat och gynna de naturliga fienderna kan vara avgörande för att ett angrepp av *P. pentagona* inte ska bli explosionsartat. Det ligger dock en stor vikt i att välja metoder och strategier som inte påverkar de habitat och naturliga fiender som jobbar mot arten genom den naturliga biologiska bekämpningen.

Idag har vi endast ett godkända bekämpningsmedlet i Sverige som har en effekt på sköldlöss och däribland *P. pentagona*. Produkten håller dock på att fasas ut och från den 1 november 2025 så är det användningsförbud av produkten (Kemikalieinspektionen, 2021). Detta innebär att Sverige inte längre kommer att ha en sista lösning om den biologiska bekämpningen misslyckas att hålla tillbaka populationen av arten. Användningen av systemiskt verkande bekämpningsmedel fasas sakta men säkert ut och byts ut mot kontaktverkande bekämpningsmedel, alternativt inga medel alls. Detta är ett stort problem i kampen på sköldlöss då de kontaktverkande preparat som finns på marknaden idag inte tar sig igenom den sköld som insekten är utrustad med. Buprofezin är en tillväxtregulator som idag är tillåtet att använda som insekticid inom EU. Flertalet studier nämner Buprofezins som ett effektivt bekämpningsmedel mot *P. pentagona* med liten risk för påverkan på dess naturliga fiender. I Sverige har vi idag inga godkända insekticider med Buprofezin som verksamt ämne vilket kan bli en akilleshäls om

de produkter med god effekt utgår och ingen väl fungerande ersättare hinner tas fram och godkännas innan arten etablerar sig.

Målet med litteraturstudien var att hitta information om arten *Pseudaulacaspis pentagona* för att ge möjlighet till ökad kunskap om arten och dess levnadssätt, något som anses vara uppnått. Huruvida Sverige kommer att vara ett lämpligt habitat för arten i framtiden avgörs av hur vi på den här planeten väljer att ta till oss och hantera de klimatförändringar som sker i detta nu, men med största sannolikhet så kommer landets zon 1 att ligga i farozonen inom en snar framtid. I min litteraturstudie så har jag även kunnat finna flertalet alternativ till att motarbeta samt bekämpa ett utbrott av arten inom landet. En viktig notering är den brist på kemiska bekämpningsmetoder som kan komma att vara nödvändiga i bekämpningen, och som bör undersökas och hanteras innan problemen uppstår! Med denna kunskap bör man ha redskap för att bygga potentiella strategier inför framtiden, för att vara redo att hantera eventuella problem som arten för med sig.

10.1 Slutsats

- Det är tydligt att temperaturer är en avgörande faktor för *P. pentagonas* spridning över världen. Med fortsatt ökade temperaturer så kommer Sverige att bli ett lämpligt habitat för *Pseudaulacaspis pentagona*, med störst utbredning i södra delarna av landet.
- *P. pentagona* kan orsaka stora skador på den värdväxt den väljer att angripa och innebär en stor ekonomisk risk för fruktodlingar runt om i världen. Identifiering av arten är svår och kan endast bekräftas genom mikroskopi, vilket kan innebära en förväxling med *Pseudaulacaspis prunicola*.
- I Sverige finns många naturliga fiender till *P. pentagona* som kan komma att spela en viktig roll i arbetet mot arten. Det ligger därför stor vikt i att finna information om sätt att gynna dessa genom olika värdväxter och attraktiva habitat.
- *Pseudaulacaspis pentagona* är svårbekämpad och kräver noga övervakning och beräkning för att sätta in rätt bekämpningsmetod vid rätt tidpunkt. Oljor har visat på goda resultat och är en effektiv metod som inte påverkar de nyttodjur som finns.
- Movento SC 100 är effektiv på sköldlöss men har ett utfört användningsförbud från 1 november 2025. Om användningsförbudet är utfärdat på grund av förbud av det aktiva ämnet, så kan Buprofezin vara ett alternativ till nya bekämpningsmedel. Idag finns inga registrerade bekämpningsmedel med Buprofezin i Sverige.

11 Referenslista

Amouroux, P. Crochard, D. Germain, J. Correa, M. Ampuero, J. Groussier, G. Kreiter, P. Malausa, T. Zaviezo, T. (2017). Genetic diversity of armored scales (Hemiptera: Diaspididae) and soft scales (Hemiptera: Coccidae) in Chile.

Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5435716/>

[Hämtad 2024-01-22]

Bale, J. Masters, G. Hodkinson, I. Awmack, C. Bezemer, T. Brown, V. Butterfield, J. Buse, A. Coulson, J. Farrar, J. Good, J. Harrington, R. Hartley, S. Jones, T. Lindroth, R. Press, M. Symrnioudis, I. Watt, A. Whittaker, J. (2002) Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores, *Global Change Biology* Volume 8, Issue 1.

Tillgänglig: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2486.2002.00451.x)

[2486.2002.00451.x](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2486.2002.00451.x)

[Hämtad 2024-01-22]

Ball, J. C.(1980) Development and Fecundity of the White Peach Scale at Two Constant Temperatures. *The Florida Entomologist*, Vol. 63, No. 1, pp. 188-194

Tillgänglig: <https://www.jstor.org/stable/3494672>

[Hämtad 2024-02-01]

Bayer, Crop Science Sverige, Movento SC 100.

Tillgänglig:[https://www.cropscience.bayer.se/-](https://www.cropscience.bayer.se/-/media/bayer%20cropscience/scandinavia/sweden/produkter/produkter/2023/movento_sc_100_2023.pdf)

[/media/bayer%20cropscience/scandinavia/sweden/produkter/produkter/2023/movento_sc_100_2023.pdf](https://www.cropscience.bayer.se/-/media/bayer%20cropscience/scandinavia/sweden/produkter/produkter/2023/movento_sc_100_2023.pdf) [Hämtad 2024-02-26]

Bayoumay, M. Kaydan, M. Kozár, F. (2011) Are synthetic pheromone captures predictive of parasitoids densities as a kairomonal attracted tool?, *Journal of Entomological and Acarological Research* Volym 2, nr 43, 23-31

Tillgänglig:

<https://www.pagepressjournals.org/index.php/jear/article/view/jear.2011.23/183>

[Hämtad 2024-01-22]

Bazrafshan, M. Razmjou, J. Damavandian, M. R. Dastjerdi, H.R. (2010) Toxicity of several insecticides to white peach scale, *pseudaulacaspis pentagona* (hemiptera: Diaspididae), *Munis Entomology & Zoology*, 5, suppl.: 1020-1024.

Tillgänglig:

[https://www.researchgate.net/profile/Hooshang-Rafiee-](https://www.researchgate.net/profile/Hooshang-Rafiee-Dastjerdi/publication/235779991_TOXICITY_OF_SEVERAL_INSECTICIDES_TO_WHITE_PEACH_SCALE_PSEUDAULACASPIS_PENTAGONA_TARGI_ONI_HEMIPTERA_DIASPIDIDAE/links/09e4151371b48c3a52000000/TOXICITY-OF-SEVERAL-INSECTICIDES-TO-WHITE-PEACH-SCALE-)

[Dastjerdi/publication/235779991_TOXICITY_OF_SEVERAL_INSECTICIDES_TO_WHITE_PEACH_SCALE_PSEUDAULACASPIS_PENTAGONA_TARGI_ONI_HEMIPTERA_DIASPIDIDAE/links/09e4151371b48c3a52000000/TOXICITY-OF-SEVERAL-INSECTICIDES-TO-WHITE-PEACH-SCALE-](https://www.researchgate.net/profile/Hooshang-Rafiee-Dastjerdi/publication/235779991_TOXICITY_OF_SEVERAL_INSECTICIDES_TO_WHITE_PEACH_SCALE_PSEUDAULACASPIS_PENTAGONA_TARGI_ONI_HEMIPTERA_DIASPIDIDAE/links/09e4151371b48c3a52000000/TOXICITY-OF-SEVERAL-INSECTICIDES-TO-WHITE-PEACH-SCALE-)

PSEUDAULACASPIS-PENTAGONA-TARGIONI-HEMIPTERA-DIASPIDIDAE.pdf

[Hämtad 2024-02-01]

Bennett, F. D Brown, S. W. (1958) Life History and Sex Determination in the Diaspine Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.) (Coccoidea), Cambridge university.

Tillgänglig: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/67D91BDF104D96547E9B74AA13BBD330/S0008347X00113872a.pdf/life-history-and-sex-determination-in-the-diaspine-scale-pseudaulacaspis-pentagona-targ-coccoidea.pdf>

[Hämtad 2024-01-22]

Björn, O. (2018). *Sköldlöss i orkidéodling : biologi, skadebild, förekomst och bekämpningsmetoder*. SLU, Institutionen för biosystem och teknologi.

Tillgänglig: <https://stud.epsilon.slu.se/13361/>

[Hämtad 2024-02-01]

Branscome, D. (1999) Featured Creatures, University of Florida. Reviderad 2019.

Tillgänglig: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/scales/white_peach_scale.htm

[Hämtad 2024-03-01]

Branscome, D. (1999) White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Insecta: Hemiptera: Diaspididae), University of Florida, Vol. 2002 No. 2

Tillgänglig: <https://www.growables.org/information/LowChillFruit/documents/WhitePeachScale.pdf>

[Hämtad 2024-01-28]

Brück, E. Elbert, A. fischer, R. Krueger, S. Kühnhold, J. Klueken, A. Nauen, R. Niebes, J. Reckmann, U. Schnorbach, H. Steffens, R. Waetermeulen, X. (2009) Movento®, an innovative ambimobile insecticide for sucking insect pest control in agriculture: Biological profile and field performance, Crop protection. Vol. 28, issue 10. Tillgänglig:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219409001562> [Hämtad 2024-02-26]

CABI (2022) *Pseudaulacaspis pentagona* (Mulberry Scale)

Tillgänglig:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.45077>

[Hämtad 2024-02-01]

Cranshaw, W.S. Baxendale, B. (2005) Insect Control: Horticultural Oils.
Tillgänglig:
<https://www.extension.colostate.edu/docs/pubs/insect/05569.pdf>
[Hämtad 2024-02-26]

Collins, F. Whitcomb, W. (1975) Natural Enemies of the White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Coccidae), in Florida. The Florida Entomologist, Vol. 58, No. 1 (Mar., 1975). Tillgänglig:
<https://doi.org/10.2307/3493860>
[Hämtad 2024-01-30]

Davidson, J. Miller, D. (2005) Armoured Scale Insect Pests of Trees and Shrubs. s. 360-363
[Hämtad 2024-02-07]

Erkiliç, L. Uygun, N. (1997) Development time and fecundity of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona*, in Turkey, *Phytoparasitica*, Volume 25, pages 9–16.
Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02981474>
[Hämtad 2024-01-28]

Erkiliç, L. Uygun, N. (1997) Studies on the effects of some pesticides on white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Homoptera: Diaspidae) and its side-effects on two common scale insect predators, *Crop Protection* vol 16, issue 1, page 69 - 72.
Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219496000592?via%3Dihub> [Hämtad 2024-01-28]

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG
Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009L0128-20190726&from=SV>
[Hämtad 2024-01-22]

Europeiska kommissionen 2023, Integrated Pest Management (IPM)
Tillgänglig: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/integrated-pest-management-ipm_en
[Hämtad 2024-02-01]

Eilenberg, J. Hajek, A. Lomer, C. (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control, *Biocontrol*, Volume 46, pages 387–400, (2001)
Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1023/a:1014193329979>
[Hämtad 2024-01-22]

Eilenberg, J. Hokkanen, H. (2006) An ecological and societal approach to biological control, Progress in biological control.

Tillgänglig: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4020-4401-4.pdf#page=12>

[Hämtad 2024-01-22]

Foldi, I. (1990) Internal Anatomy. Rosen, D. Armored Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control. Amsterdam: Elsevier. vol 4A. [2024-02-22]

Fritidsodlingens riksorganisation (2022) Fruktad sköldlusart hittad av fritidsodlare.

Tillgänglig: <https://for.se/2022/12/13/fruktad-skoldlusart-hittad-av-fritidsodlare/>

[Hämtad 2024-03-04]

Frank, J. Driessche, R. Hoddle, M. McCoy, E. (2011) Biological control of animals, Simberloff, D. Rejmánek, M. Encyclopedia of biological invasions. Berkeley, University of California Press, Volym 3, upplaga 1. s. 127 - 133

Tillgänglig: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/reader.action?docID=631046&ppg=81>

[Hämtad 2024-02-12]

Gertsson, C.A. (2023) Ny Art Av Sköldlus Funnen På Katalpa i Malmö, Hemträdgården, nr 1. [Hämtad 2024-02-22]

Davidson, J. Miller, D. (2005) Armoured Scale Insect Pests of Trees and Shrubs. s. 360-363

[Hämtad 2024-02-07]

Greenwood, P. Halstead, A. (2009) The Royal Horticultural Society Pests and Diseases. s. [Hämtad 2024-01-31]

Hanks, L. M. Denno, R. F. (1993) The white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona*(Targioni-Tozzetti) (Homoptera:Diaspididae): Life history in Maryland, host plants, and natural enemies. Entomology Society of Washington 95(1), L993, pp. 79-98

Tillgänglig: <https://www.life.illinois.edu/hanks/pdfs/Hanks%20and%20Denno%201993%20b.pdf>

[Hämtad 2024-02-01]

Heath, R. McLaughlin, J. Tumlinson, J. Ashley, T. Doolittle, R. (1979) Identification of the white peach scale sex pheromone, *Journal of Chemical Ecology*, Volume 5, pages 941–953
Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00990217>
[Hämtad 2024-01-22]

Hill, M. Pollini, A. Ceroni, M. Spinelli, R. Dobson, S. (u.å.) Controlling White Peach Scale on 'Hort16A' in Italy, The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand. Tillgänglig:
<https://www.actahort.org/members/showpdf?session=457800>
[Hämtad 2024-01-25]

Hughes, I. (1960) Some Natural Enemies of the White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Homoptera: Coccoidea) in Florida, *The Florida Entomologist*, Vol. 43, No. 2.
Tillgänglig: <https://www.jstor.org/stable/pdf/3492385> [Hämtad 2024-01-30]

IPCC (2023) Climate change 2023 synthesis report.
Tillgänglig: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
[Hämtad 2024-02-02]

Jordbruksverket (2015) Integrerat Växtskydd, Vad? Varför? Hur? OVR285
Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr285.pdf
[Hämtad 2024-02-23]

Jordbruksverket, växtskyddsmedel 2023 - Frukt.
Tillgänglig: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5eac015f1871243154c7fc4c/1679926433705/ovr69v9.pdf> [Hämtad 2024-02-26]

Jordbruksverket, Växtskyddsåtgärder
Tillgänglig:
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder>
[Hämtad 2024-02-23]

Kaneko, S. Ozawa, A. Saito, T. Tatara, A. Katayama, H. Doi, M. (2006) Relationship between the seasonal prevalence of the predacious coccinellid *pseudoscymnus hareja* (Coleoptera: coccinellidae) and the mulberry scale *pseudaulacaspis pentagona* (hemiptera: Diaspididae) in tea fields: monitoring using sticky traps. vol 41 nr 4 s. 621-626
Tillgänglig: https://www.jstage.jst.go.jp/article/aez/41/4/41_4_621/article

[Hämtad 2024-01-25]

Skogsencyklopedin (u.å.) Kairomon, Föreningen och tidningen Skogen.

Tillgänglig: <https://www.skogen.se/glossary/kairomon/> [Hämtad 2024-02-06]

Kemikalieinspektionen (2023) Biologiska bekämpningsmedel.

Tillgänglig: <https://www.kemi.se/lagar-och-regler/lagstiftningar-inom-kemikalieområdet/regler-for-bekampningsmedel/biologiska-bekampningsmedel>

[Hämtad 2024-02-01]

Kemikalieinspektionen (2021) Produktuppgifter - Movento SC 100.

Tillgänglig: <https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=15247&produktVersionId=15247> [Hämtad 2024-02-26]

SMHI (2022) Klimatanpassningsrådet.

https://klimatanpassningsradet.se/polopoly_fs/1.180228!/4.%20Klimatf%C3%B6r%C3%A4ndringar%20med%20p%C3%A5verkan%20p%C3%A5%20Sverige.pdf

[Hämtad 2024-02-28]

Kozarzevska, E. Mihajlovic, L. (1983) Biological characteristics of the mulberry scale (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Tozz.) and its parasites (Chalcidoidea) in Belgrade, *Zastita Bilja* Vol. 34, No. 1, 59-75.

Tillgänglig: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19830505185>

[Hämtad 2024-01-25]

Kuzmin, R. Anstett, M. Louapre, P. (2020) White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.) (Hemiptera: Diaspididae), is affected by host plant variety in a blackcurrant orchard, *Entomologia Generalis*, 2020, volym 40, nr4, pp.377-383

Tillgänglig: <https://hal.science/hal-03097550/>

[Hämtad 2024-01-25]

Lu, Y. Zhao, Q. Cheng, L. Zhao, L. Zhang, H. Wei, J. (2019) The Potential Global Distribution of the White Peach Scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) under Climate Change, *Forest Ecology and Management, Forests* 2020, 11(2), 192

Tillgänglig: <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/2/192>

[Hämtad 2024-02-01]

Malumphy, C. Macleod, A. Moran, H. Eyra, D. (2009) White peach scale *Pseudaulacaspis pentagona*, Plant pest factsheet, Department for environment food and rural affairs. 2016.

Tillgänglig: <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/Defra->

Factsheet-Pseudaulacaspis-pentagonaV3.pdf

[Hämtad 2024-01-22]

Mclaughlin, J. Ashley, T. (1977) Photoperiod and temperature modulation of male eclosion timing in the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Physiological Entomology* Volume 2, Issue 3.

Tillgänglig: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3032.1977.tb00106.x>[Hämtad 2024-02-01]

Mohammed, E. Ülgentürk, S. Uygun, N. Garonna, A. Szenkirály, F. Fent, M. Hayat, M. (2016). The distribution, host plants and natural enemies of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona*, in Ankara province. *Munis Entomology & Zoology*, 11 (2): 650-656.

Tillgänglig: <https://www.munisentzool.org/yayin/vol11/issue2/vol11issue2-8400537.pdf>

[Hämtad 2024-01-25]

Nalepa, C. Meyer, J. (1991) Effect of Dormant Oil Treatments on White Peach Scale (Homoptera: Diaspididae) and its Overwintering Parasite Complex, *Journal of Entomological Science*, Vol 26, issue 1 page: 27–32.

Tillgänglig: <https://meridian.allenpress.com/jes/article/26/1/27/75722/Effect-of-Dormant-Oil-Treatments-on-White-Peach> [Hämtad 2024-01-25]

Nalepa, C. Meyer, J. (1990) The Seasonal History of the White Peach Scale (Homoptera: Diaspididae) and its Hymenopteran Natural Enemies in North Carolina, *Journal of Entomological Science* (1990) 25 (2): 303–310.

Tillgänglig: <https://meridian.allenpress.com/jes/article/25/2/303/75705/The-Seasonal-History-of-the-White-Peach-Scale>

[Hämtad 2024-01-22]

Nationalencyklopedin (2023) Könndimorfism

Tillgänglig: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/k%C3%B6nsdimorfism> Hämtad [2024-02-28]

Nationalencyklopedin (2023) Isoterm.

Tillgänglig: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/isoterm>
Hämtad [2024-03-07]

National Library of Medicine (2024) Buprofezin.

Tillgänglig: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Buprofezin>
Hämtad [2024-02-27]

Naturvårdsverket (u.å.) Bekämpningsmedel i miljön.

Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljoforoeningar/organiska-miljogifter/bekampningsmedel-i-miljon/>

[Hämtad 2024-03-07]

Naturvårdsverket 2023, Biologisk bekämpning

Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljoforoeningar/biologiska-bekampningsmedel/>

[Hämtad 2024-02-01]

Nematoder, insekter och spindeldjur (NIS) som biologiska bekämpningsmedel, naturvårdsverket, 2023

Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/arter-och-artskydd/biologiska-bekampningsmedel/>

[Hämtad 2024-01-22]

Nile, A. Kwon, Y. Nile, S. (2019) Horticultural oils: possible alternatives to chemical pesticides and insecticides, Environmental Science and Pollution Research vol 26. Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-05509-z>

[Hämtad 2024-02-26]

Norris, R. (2011) Integrated Pest Management, Simberloff, D. Rejmánek, M. Encyclopedia of biological invasions. Berkeley, University of California Press, Volym 3, upplaga 1. s. 567 - 570. Tillgänglig:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/reader.action?docID=631046&ppg=81>

[Hämtad 2024-02-29]

Peeters, C. Foldi, I. Matile-Ferrero, D. Fisher, B. (2017) A Mutualism Without Honeydew: What Benefits For *Melissotarsus emeryi* Ants and Armored Scale Insects (Diaspididae)? PeerJ. Tillgänglig: <https://doi.org/10.7717/peerj.3599>

[Hämtad 2024-01-20]

Pendriil, A (2018) Kort om RCP

Tillgänglig: <https://www.fysik.org/vaeder-och-klimat/modul/del-06/moment-a/rcp-kortversion/>

[Hämtad 2024-02-02]

Pettersson, M.L. (2010) Faktablad om växtskydd, Sverige Lantbruksuniversitet.

Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/17980/1/Pettersson_M_201028c.pdf

[Hämtad 2024-01-22]

Pickart, A. (2011) Mechanical Control, Simberloff, D. Rejmánek, M. Encyclopedia of biological invasions. Berkeley, University of California Press, Volym 3, upplaga 1. s. 713.

Tillgänglig: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/reader.action?docID=631046&ppg=81>

[Hämtad 2024-02-12]

Pseudaulacaspis pentagona, University of Massachusetts Amherst. Tillgänglig:

<https://ag.umass.edu/landscape/publications-resources/insect-mite-guide/pseudaulacaspis-pentagona> [Hämtad 2024-01-25]

SMHI (2023) RCP Scenarier

Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914>

[Hämtad 2024-02-01]

Stannard, K. (2019) Measuring the survival of White Peach Scale (*Pseudaulacaspis pentagona*) on kiwifruit (*Actinidia chinensis* var. *deliciosa* ‘Hayward’) in coolstorage in Italy, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, Volume 47, 2019 - Issue 3

Tillgänglig:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01140671.2019.1629965>

[Hämtad 2024-01-22]

Sveriges Lantbruksuniversitet (2024) Vad är biologisk bekämpning?

Tillgänglig: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/kompetenscentrum-for-biologisk-bekampning-cbc/om-biologisk-bekampning/>

[Hämtad 2024-01-22]

Tatara, A. (1999) Determination of Optimum Spraying Time for Chemical Control of Mulberry Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Hemiptera: Diaspididae) in Tea Fields, Shizuoka Agricultural Experiment Station.

Tillgänglig: https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarq/33-3-155-161_0.pdf [Hämtad 2024-01-28]

Takeda, M. (2021). Effect of changing temperatures from the spawning and egg stages to the emerging adult stage on the induction of reproductive diapause in females of *Pseudaulacaspis pentagona*. Entomology and Zoology (2022), 57:15–25

Tillgänglig: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13355-021-00757-3>

[Hämtad 2024-02-01]

Van Duyn, J. Murphey, M. (1971) Life History and Control of White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Coccoidea), *The Florida Entomologist*, Vol. 54, No. 1 (Mar., 1971), pp. 91-95.

Tillgänglig: <https://www.jstor.org/stable/3493794>

[Hämtad 2024-01-25]

Viggiani, G. (1989) The integrated control of peach scale insect. *Informatore Agrario*, 1989, Vol. 45, No. 26. Tillgänglig:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19921160444> [Hämtad 2024-02-30]

Which Pesticides Are Banned In Europe? Food And Fairness Briefing No.1.

2008. Tillgänglig: https://web.archive.org/web/20130605090824/http://www.pan-europe.info/Resources/Links/Banned_in_the_EU.pdf [Hämtad 2024-02-26]

White peach scale, Integrated pest management, Michigan state university

Tillgänglig:

https://www.canr.msu.edu/ipm/diseases/white_peach_scale?language_id=

[Hämtad 2024-01-22]

Yasuda, S. (1981) クワシロカイガラムシの生殖について (Reproduction of the mulberry scale), *Journal of the Japanese Society of Applied Animals and Entomology*, Volym 25, nummer 1: 39-46 (1981)

Tillgänglig: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjaez1957/25/1/25_1_39/_pdf

[Hämtad 2024-02-01]

Yasuda, S. (1983) Effect of mulberry fertilization on sex ratio of scale insect eggs, *Japanese Journal of Silkworms* volym 52, nr 1, 9-12 (1983) Tillgänglig:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kontyushigen1930/52/1/52_1_9/_article/-char/ja/

[Hämtad 2024-01-22]

Personlig kommunikation

kemikalieinspektionens upplysningstjänst

[2024-02-27]

Kemikalieinspektionen telefonkontakt

[2024-02-29]

Bayer AB

[2024-03-11]

Bilder:

CABI (2022). *Distribution map*. [Karta]. Tillgänglig: Cabidigitallibrary.org, <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.45077> [2024-02-23]

Jordbruksverket (2022). *IPM*. [Bild]. Tillgänglig: Jordbruksverket. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder> [2024-02-20]

Lu, Y. Zhao, Q. Cheng, L. Zhao, L. Zhang, H. Wei, J. (2019). *Future potential suitable habitats of Pseudaulacaspis pentagona on the Europe continent under different climate scenarios predicated by MaxEnt..* [Karta]. Tillgänglig: MDPI. <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/2/192> [2024-03-01]

Används med upphovspersonens tillstånd.