

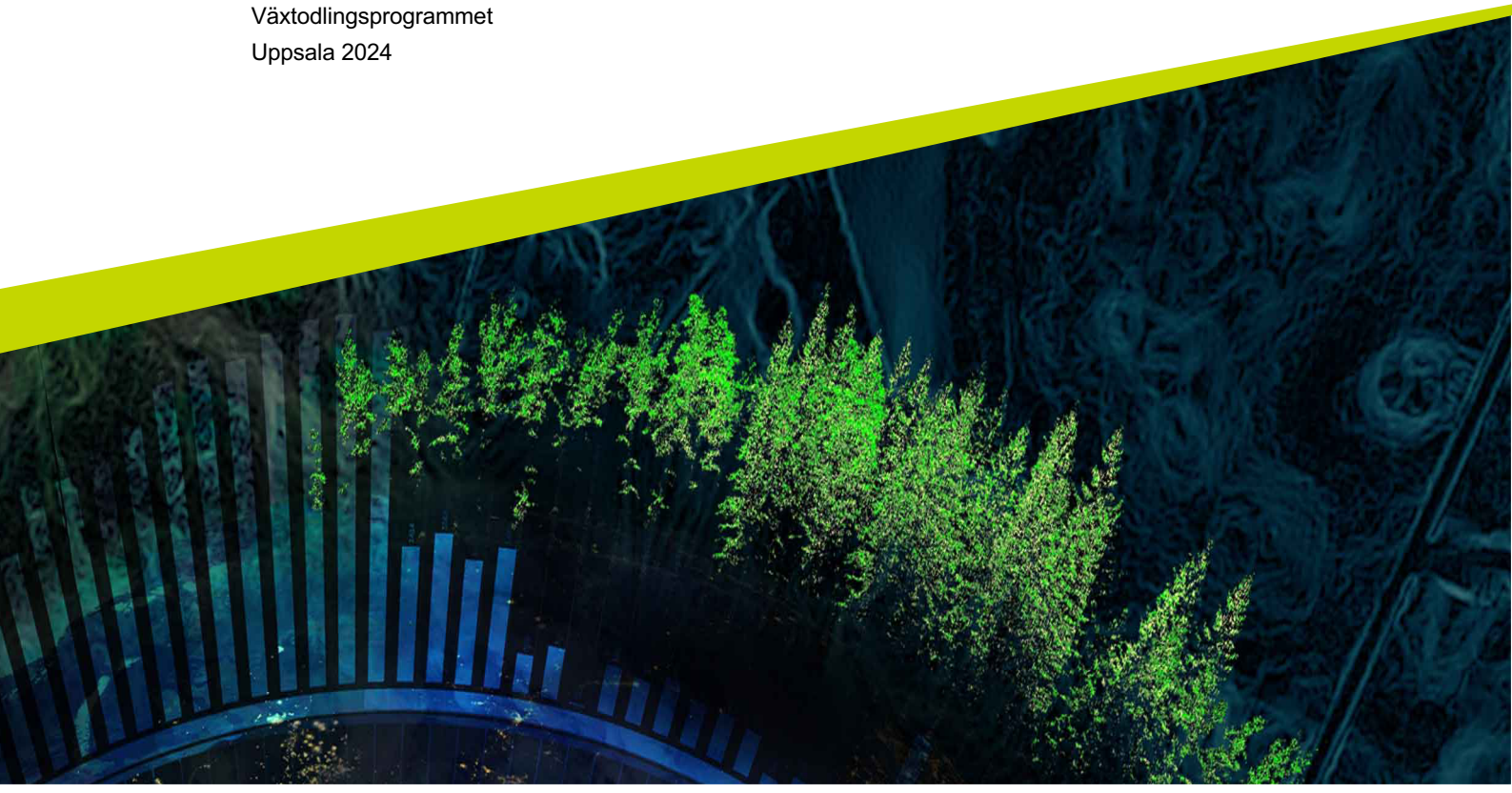


Kornfluga (*Chlorops pumilionis*)

Biologi, skadeverkan och bekämpning i Sverige.

Hanna Kollberg

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för Ekologi
Växtodlingsprogrammet
Uppsala 2024



Kornflugan (*Chlorops pumilionis*). Biologi, skadeverkan och bekämpning i Sverige.

Gout fly (Chlorops pumilionis). Biology, damage and control methods in Sweden.

Hanna Kollberg

Handledare: Mattias Jonsson, SLU, Institutionen för Ekologi
Examinator: Ola Lundin, SLU, Institutionen för Ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Växtodlingsprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord: Kornflugan, *Chlorops pumilionis*, Skadeinsekt, Stråsäd, Höstvete, Vårvete

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Naturresurser och Jordbruksvetenskap
Institutionen för Ekologi

Sammanfattning

Kornflugan (*Chlorops pumilionis*) är en relativt ny skadeinsekt i Sverige där de första allvarliga angreppen observerades 2019 i vårvetefält i Skåne, Halland och Blekinge. Sedan dess har kornflugan fortsatt vara en etablerad skadegörare i dessa områden och även på vissa platser i Mellansverige. Syftet med uppsatsen är att genom en litteraturgenomgång sammanfatta kornflugans biologi, skadeverkan och möjliga bekämpningsåtgärder samt identifiera kunskapsluckor och möjliga områden för fortsatt forskning i Sverige.

Kornflugan angriper flera olika arter inom familjen gräsväxter, dit spannmålsgrödorna räknas. Trots namnet är det dock främst i vårvete som angrepp av kornflugan kan orsaka betydande skördeförluster och där det kan vara motiverat med kemisk bekämpning. Angrepp i höstvetete är också relativt vanligt men där brukar veteplantorna kunna kompensera väl för skadorna genom att skjuta nya sidoskott och angreppen brukar därför inte påverka den slutliga skörden. Kornflugan har två generationer per år. Vårgenerationens vuxnaflugor kläcks från sina puppor i maj – juni och lägger ägg på vårsäd. Höstgenerationens vuxnaflugor kläcks i juli – augusti och lägger ägg på höstsäd. Det är kornflugans larver som orsakar skada genom att gnaga på plantan, men skadebilden skiljer sig åt mellan angrepp på höstsäd och vårsäd. Vårens larver kryper in i den översta delen av strået och orsakar hämmad längdtillväxt och skador på axet som kan bli missbildat och stanna i holk. Höstens larver tar sig in i skottbasen för att övervintra och orsakar uppsvälla skott som dör framåt våren när larven förpuppar sig. Puppglansstekeln *Stenomalina micans* och brackstekeln *Coelinus niger* utgör naturliga fiender till kornflugan genom att angripa larverna som parasitoider. Förebyggande bekämpningsåtgärder som kan användas är anpassad såtidpunkt, odling av motståndskraftiga sorter, kontroll av alternativa värdväxter samt gödsling för att gynna tillväxt och utveckling. Besprutning med pyretroiden Nexide kan användas som direkt bekämpning och bekämpningsrekommendationer från Jordbruksverket finns för höstvetete och vårvete. Höstvetete bekämpas sällan men det kan vara motiverat om det förekommit kraftiga angrepp i området tidigare år och om det finns ägg på mer än häften av plantorna när de är i 1–2 bladsstadiet (DC 12). I vårvete saknas bekämpningströskel helt. De kunskapsluckor och områden för framtida forskning i Sverige som identifierats rör kornflugans livscykel, de naturliga fiendernas roll, utbredning och biologi, motståndskraftiga sorter samt utveckling av mer omfattande bekämpningsrekommendationer för kemisk bekämpning.

Nyckelord: Kornfluga, *Chlorops pumilionis*, Skadeinsekt, Stråsäd, Höstvetete, Vårvete

Abstract

The gout fly (*Chlorops pumilionis*) is a relatively new insect pest in Sweden. The first serious attacks by gout fly on fields of spring wheat were observed in Skåne, Blekinge and Halland in southern Sweden 2019. Since then, the gout fly has become an established pest and has also occurred in some places in central Sweden. The purpose of the essay is to summarize the biology of the gout fly, its damaging effects and possible control measures in Sweden through a literature review, as well as to identify gaps in knowledge and possible areas for continued research.

Several species of grass act as host plants, but among the cereal crops wheat, barley and triticale can be attacked by the fly. Barley and oats are never or rarely attacked. However, spring wheat is the crop most sensitive to significant damage. Attacks in winter wheat are also relatively common, but winter wheat is usually able to compensate well for the damage and attacks usually do not affect the final harvest. The gout fly has two generations per year. The adult flies of the spring generation hatch from their pupae in May – June and lay eggs on spring grain. The adult flies of the autumn generation hatch in July – August and lay eggs on autumn grain. It is the larvae of the gout fly that cause damage by gnawing on the plant, but the damage differs between attacks on autumn grain and spring grain. The spring larvae cause stunted length growth and damage to the ear which may become deformed and remain in the leaf sheath. Autumn larvae enter the shoot base to overwinter, causing swollen shoots that die in spring when the larvae pupate. There are two species of parasitoids that attack the gout fly larvae, *Stenomalina micans* and *Coelinus niger*. Preventive control measures that can be used are adapted sowing time, cultivation of resistant cultivars, control of alternative host plants and fertilization to favor growth and development. Spraying with the pyrethroid Nexide can be used as direct control, and control recommendations from the Swedish Board of Agriculture are available for winter wheat and spring wheat. Chemical control against the fly in winter wheat is rare, but may be warranted if there has been a heavy infestation in the area in previous years and if there are eggs on more than 50% of the plants when they are in the 1–2 leaf stage (DC 12). In spring wheat, there is no control threshold at all. The knowledge gaps and areas for future research in Sweden that have been identified concern the gout fly's life cycle, the role of the natural enemies and their distribution and biology, resistant cultivars and the development of more extensive control recommendations for chemical control.

Keywords: Gout fly, *Chlorops pumilionis*, Insect pest, Cereal grain, Spring wheat, Winter wheat

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning	7
1. Introduktion	8
1.1 Skadeinsekter och integrerat växtskydd	8
1.2 Syfte	10
1.3 Metod	10
2. Resultat och diskussion	12
2.1 Förekomst	12
2.2 Värdväxter	13
2.3 Kornflugans biologi	13
2.3.1 Morfologi	13
2.3.2 Livscykel	14
2.3.3 Naturliga fiender	16
2.4 Skadeverkan	20
2.4.1 Symptom	20
2.4.2 Angreppsgrad och skördebortfall	22
2.5 Kontrollmetoder	25
2.5.1 Förebyggande åtgärder	25
2.5.2 Prognos och bevakning	28
2.5.3 Direkt bekämpning	28
3. Kunskapsluckor	33
4. Slutsats	36
Tack	37
Referenser	39

Tabellförteckning

Tabell 1. Arter som observerats ha angripit kornflugan som parasitoider. Sammanställt från Nartschuk & Andersson (2013).....	19
Tabell 2. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i vårrågvete.	22
Tabell 3. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i vårkorn.....	23
Tabell 4. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i höstvet.....	23
Tabell 5. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i vårvete.	24
Tabell 6. Sammanfattning av Jordbruksverkets bekämpningsrekommendationer mot kornfluga i höstvet och vårvete 2024 (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024).	29

Figurförteckning

Figur 1. Illustration av IPM som en triangel. I basen finns de förebyggande åtgärderna och i toppen den kemiska bekämpningen. Det visar att det är förebyggande åtgärder som ska användas primärt och att den kemiska bekämpningen endast ska användas när åtgärderna längre ner i triangeln inte har gett tillräcklig effekt. Figur modifierad efter Jordbruksverket (2015).....	9
Figur 2. Vuxen kornfluga. Av: Alexandrs Balodis (Wikimedia Commons).....	13
Figur 4. Kornflugans puppa. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.	14
Figur 3. Kornflugans larv. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.....	14
Figur 5. Kornflugans livscykel. Illustration: Hanna Kollberg.	16
Figur 6. Populationsdynamiken för kornflugan och dess parasitoider <i>S. micans</i> och <i>C. niger</i> i form av antal fångade individer av de tre arterna per dag på några platser i England hösten 2002. Modifierad efter Bryson et al. (2005).	18
Figur 7. Angripet höstvetete med karaktäristiskt uppsvälld skottbas. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.	20
Figur 8. Angripet vårvete. På den översta delen av strået syns en fåra som orsakats av larvens gnag. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.	21
Figur 9. Angripet vårvete där gnagskadorna gett upphov till deformerade ax. Axen till höger har fastnat i holk. Av: Gunilla Berg, VSC Landskrona.	21

1. Introduktion

1.1 Skadeinsekter och integrerat växtskydd

Det finns mer än 6 miljoner identifierade insektsarter i världen och det uppskattas finnas ytterligare 10 miljoner oidentifierade arter, men det är endast ca 3000 arter som är skadegörare i jordbruksgrödor (García-Lara & Saldivar 2016). I det svenska odlingslandskapet återfinns bara en bråkdel av dessa skadegörare (Fogelfors et al. 2015). Temperaturen är den viktigaste miljöfaktorn som påverkar insekters populationsdynamik och i takt med att klimatet förändras är det troligt att vi även kommer se förändringar i insekternas populationsdynamik (Skendžić et al. 2021). Ett varmare klimat förväntas påverka arters geografiska spridning, öka möjligheterna för lyckad övervintring och snabbare livscyklar med fler generationer per år samt förändrade interaktioner med andra insektsarter och värdväxter (Skendžić et al. 2021).

Deutsch et al. (2018) modellerade hur insektsangrepp i vete, ris och majs kan komma att påverkas av klimatförändringar. De är de tre viktigaste grödorna globalt och tillsammans står de för 42% av de direkta kalorierna som konsumeras i världen. I dessa grödor beräknas skördeförlusterna på grund av insektsangrepp öka med 10 – 25% per grad uppvärmning av klimatet. Skördeförlusterna beräknas öka eftersom både den individuella insektens metaboliska hastighet och insektpopulationernas tillväxthastighet beror på temperaturen. Modellerarna visade att skördeförlusterna kommer öka mer i tempererade klimat än i tropiska klimat. Det beror på att temperaturökningen i de tempererade klimaten kommer öka både populationstillväxten och den metaboliska hastigheten per capita medan den i tropiska klimat kommer sänka populationstillväxthastigheten jämfört med idag när temperaturen redan är nära optimum, och därmed resultera i en mindre ökning av insektsangrepp (Deutsch et al. 2018).

I och med att klimatet förändras kan vi alltså förvänta oss större angrepp av skadeinsekter (Deutsch et al. 2018) men även att nya insektsarter etablerar sig i Sverige (Kärnestam & Rämert 2008; Roos et al. 2011). Många arter har idag södra Östersjön som nordgräns men i takt med klimatförändringarna flyttas denna gräns norrut och arter som är etablerade på sydligare breddgrader kan även börja etablera sig här, framförallt i södra Sverige till att börja med (Kärnestam & Rämert 2008). Ökande temperaturer, förändrad nederbörd, fuktigare klimat och längre odlingssäsong betyder att odlingen i Sverige kan förändras (Roos et al. 2001). Prognoser visar att skadetrycket från befintliga skadeinsekter och patogener troligtvis kommer att öka, samtidigt som nya skadegörare introduceras på grund av

global handel, resor och extrema väderfenomen (Roos et al. 2001). Om lämpliga förhållanden råder kan nyintroducerade skadegörare och patogener etablera sig och överleva på lång sikt, särskilt i kombination med nya grödor, ogräs och förändrade odlingssystem (Roos et al. 2001). Odling av nya arter innebär alltså nya värdväxter för växtskadegörarna (Kärnestam & Rämert 2008). Exempel på arter som kan komma att bli allvarigare problem eller etableras i Sverige är bladlöss, fritfluga, korngallmygga, majsmott och *Diabrotica virgifera* (Roos et al. 2001).

För att kontrollera och bekämpa ogräs och växtskadegörare såsom svampar och insekter i odlingar används diverse växtskyddsåtgärder. Inom konventionell odling är det vanligt att kemiska bekämpningsmedel används för att göra detta. För att dessa kemiska växtskyddsmedel ska användas på ett så hållbart sätt som möjligt så ska alla yrkesodlare inom EU använda sig av integrerat växtskydd (IPM) (Jordbruksverket 2015). IPM bygger på fyra huvudpelare – förebygga, bevaka, behovsanpassa och följa upp. Att förebygga kan exempelvis innebära att man använder en god växtföljd och odlar resistent sorter. Bevaka innebär att förekomsten av ogräs och skadegörare i fält följs och att man som odlare utnyttjar tillgänglig prognos- och bevakning från exempelvis växtskyddscentraler. Bekämpningen ska därefter anpassas till den aktuella situationen gällande exempelvis lämpligt växtskyddsmedel, dos och bekämpningstidpunkt. I efterhand ska bekämpningen utvärderas för att se om den gav önskad effekt. IPM kan också illustreras som en triangel som visar att grunden i hållbart växtskydd är de förebyggande åtgärderna och att kemisk bekämpning är den åtgärd som ska användas i sista hand (Figur 1) (Jordbruksverket 2015).



Figur 1. Illustration av IPM som en triangel. I basen finns de förebyggande åtgärderna och i toppen den kemiska bekämpningen. Det visar att det är förebyggande åtgärder som ska användas primärt

och att den kemiska bekämpningen endast ska användas när åtgärderna längre ner i triangeln inte har gett tillräcklig effekt. Figur modifierad efter Jordbruksverket (2015).

Ett exempel på en art som nyligen blivit ett problem i den svenska spannmålsodlingen är kornflugan (Christerson 2019; Frennemark 2020). Det är inte klarlagt vad som ligger bakom kornflugans spridning i Sverige, men en trolig orsak kan vara kombinationen av tillgängliga värdväxter och mildare höstar och vintrar som gynnar övervintringen. Bryson et al. (2005) nämnde nämligen mildare höstar och vintrar som en orsak till kornflugans spridning i England. Kornflugan utgör framförallt ett hot mot vårveteodlingar i södra och mellersta Sverige och där behöver de drabbade odlarna förhålla sig till hur de ska använda olika bekämpningsåtgärder inom IPM för att kontrollera kornflugan i sina fält (Christerson 2019).

1.2 Syfte

Syftet med det här arbetet är att genom en litteraturgenomgång sammanställa information om kornflugans (*Chlorops pumilionis*) biologi, skadeverkan på jordbruksgrödor och möjliga bekämpningsmetoder ur ett i huvudsakligen svenskt perspektiv. Kornflugan är en relativt ny skadegörare i Sverige och det finns i skrivande stund ingen liknande svensk sammanfattning av arten.

I uppsatsens resultatdel presenteras information om kornflugans biologi, skadeverkan och bekämpningsmetoder. Bekämpningsmetoderna diskuteras från ett IPM-perspektiv. Därefter följer en sammanfattande diskussion om nuvarande kunskapsluckor och behov av framtida forskning kring kornflugan. Texten avslutas med en kort slutsats om kornflugans nuvarande och framtida roll i det svenska odlingslandskapet.

1.3 Metod

Materialet till uppsatsen är till stor del hämtat från svenska, brittiska, polska, och danska källor. Exempel på källtyper som använts är vetenskapliga artiklar, hemsidor, växtskyddsbrev, faktablad, försöksrapporter, böcker och en konferensrapport. Materialet har främst hittats genom sökning i webbläsare, Google Scholar och Primo samt genom att följa referenser i vetenskapliga artiklar. Therese Christerson, rådgivare på växtskyddscentralen i Landskrona, har besvarat frågor via mejl.

Det var till störst del Google Scholar som användes som sökverktyg eftersom sökningar i Scopus, PubMed och Web of Science genererade få sökresultat. Söktermerna var framförallt "*Chlorps pumilionis*" eller "gout fly" kombinerat med exempelvis "biology", "control", "life cycle" och "damage". Sökningar gjordes även på svenska och danska och då användes bara sökordet "kornfluga" eller "bygflue" för att få upp så många resultat som möjligt. Sökningarna i Google Scholar genererade många resultat men en stor del var otillgängliga, på andra språk än engelska eller endast utdrag från artiklars abstract och dessa användes inte. Källor som användes var skrivna på svenska, danska och engelska.

Jag letade även aktivt på webbsidor, i försöksrapporter och i arkiv där jag tänkte att det borde kunna finnas information om kornflugan men som inte visades i sökningarna. På så vis fann jag exempelvis resultat från bekämpningsförsök från Sverigeförsöken 2021 och Danska Lantbruksförsöken 2021, Jordbruksverkets bekämpningsrekommendationer och nyhetsbrev från Jordbruksverkets växtskyddscentraler.

2. Resultat och diskussion

2.1 Förekomst

Kornflugan (*Chlorops pumilionis* Bjerk.)¹ (diptera:chloropidae) har de senaste åren blivit en allt mer förekommande skadeinsekt i Sverige. Sommaren 2019 konstaterades för första gången omfattande angrepp av kornflugan i Sverige. Det var vårvetefält i Halland, Skåne och Blekinge som hade drabbats och angreppsgraden varierade mellan 10 – 60% angripna plantor (Christerson 2019; Frennemark 2020). Sedan dess har större angrepp i vårvetefält förekommit på många platser i södra Sverige och de senaste åren även på vissa platser i Mellansverige. I Halland hösten 2023 förekom även kraftiga angrepp i vissa tidigt sådda höstvetefält (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Arten beskrevs i svensk litteratur redan 1788 då Linnés lärjunge Claes Bierkander skrev om ”Rågdvergs-Masken” (Ekbom 2004). I ett faktablad från SLU år 2004 skrevs att enstaka skadade plantor hittades de flesta år och att det var mycket ovanligt med större angrepp än så, samt att det inte gjordes några bekämpningsåtgärder mot kornflugan i Sverige (Ekbom 2004).

Kornflugan är en vanligt förekommande skadegörare med ekonomisk betydelse i centrala och norra kontinentala Europa (Ekbom 2004; Kaniuczak 2008, 2011; Christerson 2019). Utbredningsområdet utanför Europa tycks vara lite oklart och jag har inte funnit några entydiga uppgifter om det. En grekisk forskargrupp skriver att kornflugan utöver Europa förekommer i Nordamerika, Afrika och Japan (Deligeorgidis et al. 2012). I databasen ”Systema Dipteorum” står det att utbredningsområdet är Europa, Ryssland, Iran, Israel och Mongoliet (Nomenclator Detail Record 2023).

I Polen har kornflugan varit en av de mest betydande växtskadegörarna i landet sedan mellankrigstiden, speciellt i områdena nedanför bergskedjorna i södra Polen

¹ Exempel på andra förekommande vetenskapliga namn för kornflugan är *Chlorops taeniopa* Meigen, *Musca pumilionis* Bjerkander, *Chlorops lineatus* och *Musca lineata* (Catalogue of Life u.å.). På engelska heter kornflugan gout fly.

(Kaniuczak 2008). I England rapporterades i början av 2000-talet att kornflugan som hittills främst förekommit i södra England börjat förekomma i större omfattning i hela landet (Bryson et al. 2005). I Danmark började betydande angrepp i framförallt vårvete att observeras 2016 (Bjørn Heinfelt 2017) och sedan 2019 anses den som en allvarlig skadegörare för vårvete i hela landet (Bjørn Heinfelt 2019).

2.2 Värdväxter

Kornflugan har ett brett värdväxtspektrum av arter inom familjen gräsväxter (*Poaceae*, synonym *Gramineae*) (Freeman 2020:86). Av spannmålsgrödorna är det framförallt höstveten och vårveten som angrips, men även korn och rågvete kan angripas. Råg och havre angrips sällan (Kaniuczak 2011). Exempel på andra gräs som kan angripas är ängsgröe, krypven, timotej (Kaniuczak 2011) och kvickrot (Gratwick 1992).

2.3 Kornflugans biologi

2.3.1 Morfologi

Figur 2 visar hur kornflugan ser ut. Den vuxna kornflugan är ca 3 – 5 mm lång och kroppen är i huvudsak gul med svarta ränder. Mellankroppen har tre breda längsgående svarta ränder medan bakkroppen har mer eller mindre tydliga horisontella mörka ränder. På huvudet syns en svart triangelformad fläck (N. Berim u.å.). Det finns dock flera liknande flugor inom samma familj och det kan därför vara hjälpsamt att använda stereolupp för att kunna se mer detaljerade utmärkande drag för att identifiera kornflugan. Sådana detaljerade karaktärer inkluderar exempelvis kornflugans i princip hårlösa, svarta arista, korta borst på det tredje antennsegmentet och mörka ändar på fotlederna (tarslederna) (NatureSpot u.å.)



Figur 2. Vuxen kornfluga. Av: Alexandrs Balodis (Wikimedia Commons)

Kornflugans ägg är vita och har längsgående åsar (N. Berim u.å.). Från äggen kläcks larverna (Figur 3) som är fotlösa, cylinderformade, gulvita och ca 5 - 7 mm långa. Larven saknar huvudkapsel, men den har munhake och hakformiga utskott på bakkroppens spets (Ekbom 2004). Pupporna (Figur 4) är smala, cylinderformade, ca 6 mm långa och ljusgula (N. Berim u.å.) till brunaktiga i färgen (Ekbom 2004).



Figur 4. Kornflugans larv. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.



Figur 3. Kornflugans puppa. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.

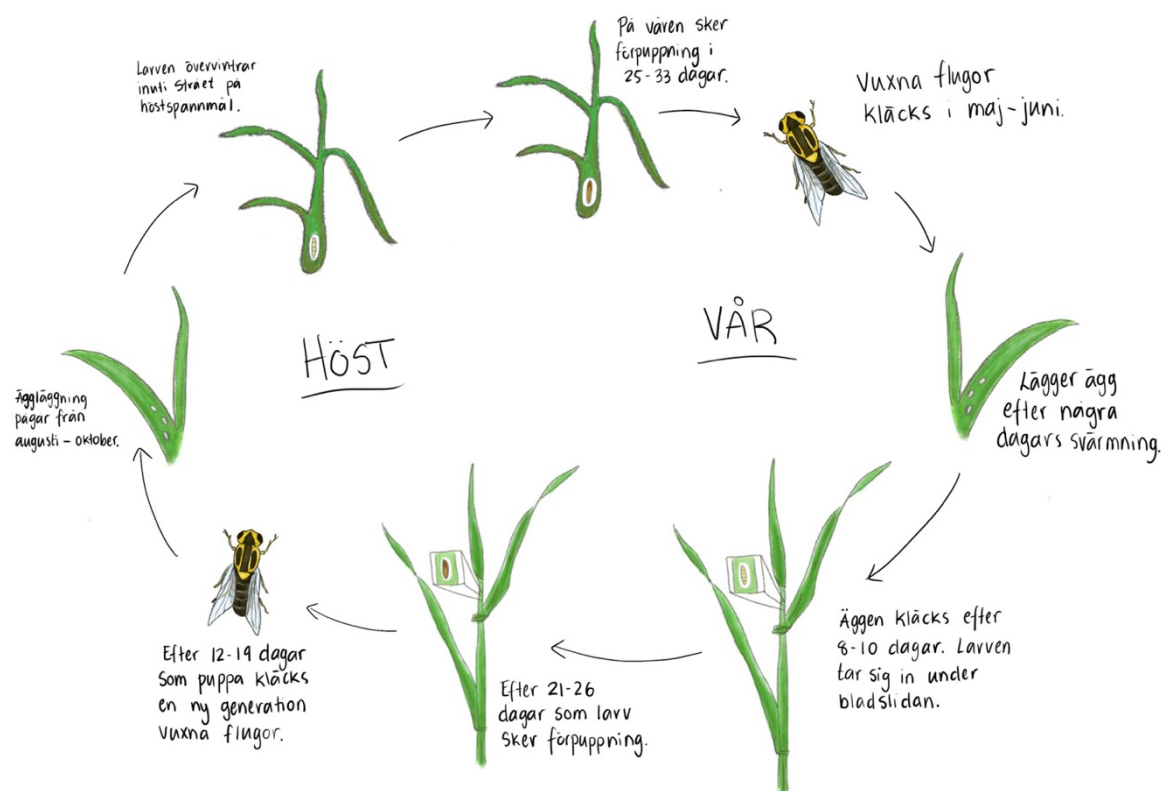
2.3.2 Livscykel

Kornflugan har två generationer per år, en vårgeneration och en höstgeneration (Figur 5). Vårgenerationens vuxna flugor kläcks från övervintrande larver som förpuppats och flyger in i fälten från mitten av maj till början av juni (Ekbom 2004). Inflygningen brukar börja när temperatursumman uppnår 300 daggrader med bastemperatur 4,5 °C räknat från årets start (Växtskyddscentralen Landskrona 2023). Temperatursumma betyder att varje dygn då medeltemperaturen överstiger bastemperaturen, i det här fallet 4,5°C, adderas differensen mellan dygnsmedeltemperaturen och 4,5°C till en summa som ackumuleras över året (Ekbom & Lindblad 2004). Flugorna svärmar några dagar och äter pollen och nektar från vilda växter innan de börjar lägga ägg. Honorna lever i 29 – 43 dagar varav äggläggning kan pågå i 19 – 23 dagar. Under sin livstid lägger honan ca 87 – 135 ägg, helst på de övre bladen på vårspannmål som är i 2 – 3 bladsstadiet (DC 12

– 13) (N. Berim u.å.)². Äggen kläcks efter ca 8 – 10 dagar och larverna tar sig då in under bladslidorna för att gnaga på axanlaget (Växtskyddscentralen Landskrona 2023). Larvstadiet varar i 21 – 26 dagar och därefter förpuppas larverna i 12 – 19 dagar. Därefter kläcks andra generationensflugor i juli – augusti. Höstgenerationens äggläggning pågår från mitten av augusti till mitten av oktober (N. Berim u.å.)². Äggen läggs då på höstsådda spannmål och vilda gräsväxter. Larverna som kläcks övervintrar inuti strået på höstspannmål och liknande vilda arter. På våren fortsätter larverna äta på sin värdväxt för att sedan förpuppas i 25 - 33 dagar innan det återigen föds en ny vårgeneration av vuxna kornflugor (N. Berim u.å.)².

De enda angivelserna kring hur kornflugan påverkas av omgivande temperaturer utöver inflygningen som jag funnit är också skrivna av N. Berim (u.å.)². Kornflugan är måttligt köldtålig och larverna klarar sällan övervintring vid temperaturer kallare än -25°C. De vuxna flugornas temperaturgräns är från ca 8-10 °C upp till 32°C (N. Berim u.å.)². Jag har inte funnit några ytterligare källor som stärker detta.

² Information hämtad från den ryska källan "AgroAtlas – Interactive Ecological Atlas of Russia and Neighbouring Countries". Det är inte garanterat att dagsangivelserna stämmer exakt under svenska förhållanden. "Ryssland och intilliggande länder" täcker dock ett stort område med varierande klimat och eftersom dagsangivelserna ges som spann och inte exakt så bedöms angivelserna ändå relevanta för att ge en ungefärlig bild av hur länge olika steg i livscykeln pågår.



Figur 5. Kornflugans livscykel. Illustration: Hanna Kollberg.

Frew (1924) gjorde laboratorieexperiment för att undersöka kornflugans befruktning och äggläggning. Experimentet visade att parningen kan ske redan några timmar efter att de vuxnaflugorna kläcks, och även innan honornas vingar utvecklats helt. Många befruktade honor lade över 100 ägg och äggläggningen skedde vanligen 5 dagar efter befruktningen. Befruktade honor som ej fått någon föda lade hälften så många ägg jämfört med de honor som matats med sockerlösning. De matade honorna lade upp till 17 ägg per dygn och de som ej matats lade upp till 7 ägg per dygn. Obefruktade honor lade ca 10 ägg 10–12 dagar efter att de kläcks, men äggen gav inte upphov till någon larv. För att en hona skulle lägga alla potentiella ägg så var flera befruktningar nödvändiga och samma hane kunde befrukta samma hona flera gånger (Frew 1924).

2.3.3 Naturliga fiender

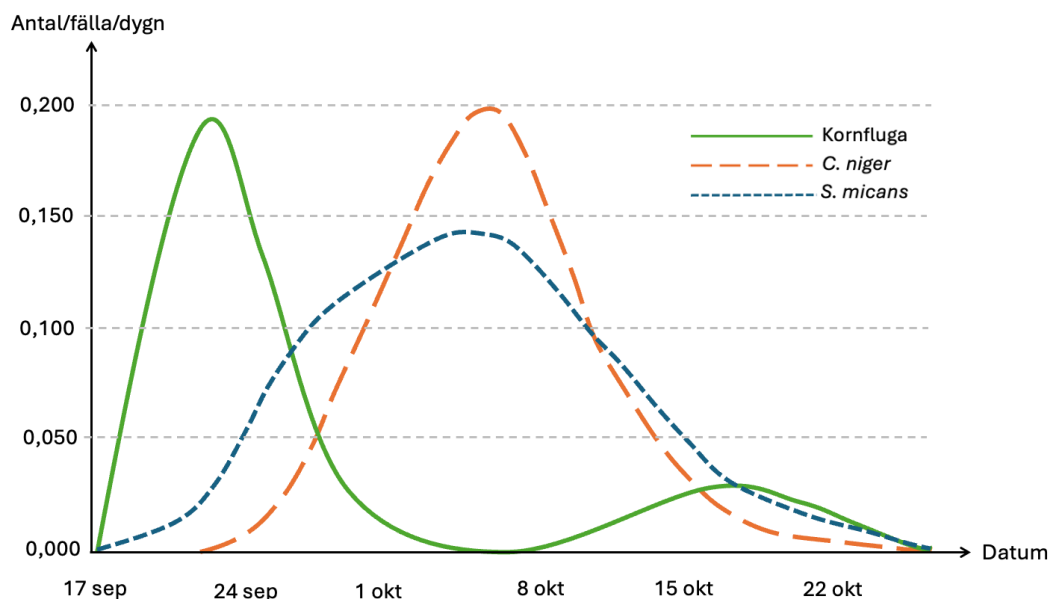
Det finns två naturliga fiender till kornflugan som det skrivits mer utförligt om i litteraturen. Det är parasitoiderna *Stenomalina micans* och *Coelinus niger* som angriper kornflugans larver (Holland & Oakley 2007). *S. micans* tillhör familjen puppglanssteklar (*Pteromalidae*) och är bofast och reproducerande i Sverige (SLU Artdatabanken u.å.). *C. niger* är en brackstekel (*Braconidae*) (Dewar et al. 2016).

Jag har inte kunnat hitta någon information om *C. niger* i Sverige. Parasitoiderna lägger ägg i kornflugans larver och när puppan sedan kläcks så är det en fullvuxen parasitstekel som kommer fram istället för en kornfluga (Ekbom 2004). Både höst- och vårgenerationen kan parasiteras (Bryson et. al 2005; Kearns 1931 se Dewar et al. 2016). Jag har inte funnit någon studie som jämfört om parasiteringsgraden på höstgenerationen och vårgenerationen skiljer sig.

Holland & Oakley (2007) undersökte betydelsen av insektsskadegörarens naturliga fiender i Storbritannien, deras biologi och möjligheten att påverka deras förekomst. Resultatet för kornflugans naturliga fiender *S. micans* och *C. niger* var följande:

1. Arterna förekom utspridda i hela fältet.
2. Det finns endast grundläggande kunskap om arternas biologi.
3. Det är biologiskt möjligt att parasitoiderna påverkar kornflugans populationer men det finns inga tydliga resultat om omfattningen.
4. Möjligheterna att påverka parasitoidernas förekomst genom bevarande biologisk bekämpning är okända.

Bryson et. al (2005) undersökte också *S. micans* och *C. niger* i England. Åren 2002 – 2003 och 2003 – 2004 gjorde Bryson et al. (2005) fångstförsök på två platser i England för att undersöka förekomsten av kornfluga, *S. micans* och *C. niger* i höstkorn, vårkorn, vårvete och höstvete. Ett intressant resultat från försöket visade populationsdynamiken av de tre arterna i höstgrödorna 2002 (Figur 6). Två till tre veckor efter att antalet kornflugor i fälten börjat öka så började även antalet parasitoider att öka. När antalet parasitoider ökade minskade antalet kornflugor. Populationsdynamiken för *S. micans* och *C. niger* var någorlunda synkroniserade men förekomsten av *C. niger* var något högre. Förekomsten av parasitoider i fångstförsöket var dock generellt sett låg (Bryson et al. 2005).



Figur 6. Populationsdynamiken för kornflugan och dess parasitoider *S. micans* och *C. niger* i form av antal fångade individer av de tre arterna per dag på några platser i England hösten 2002. Modifierad efter Bryson et al. (2005).

Bryson et al. (2005) konstaterade att antalet parasitoider inte hade ökat i samma takt i England som kornflugan gjort och att deras utbredning inte var lika stor som kornflugans. Det fanns generellt sett fler parasitoider i områden där kornflugan hade varit etablerat sedan en längre tid. Parasitoiderna ansågs dock inte ha någon signifikant påverkan på populationen av kornfluga i England vid tidpunkten för studien (Bryson et al. 2005). Parasiteringsgraden har historiskt sett varit högre i England, men parasitoidernas populationer tros ha minskat sedan det blev vanligare att utföra bekämpningar med pyretroider efter mitten på oktober (Bryson et al. 2005). Även bekämpningsmedel som används för att bekämpa bladlöss som sprider rödsotvirus misstänks ha påverkat parasitoiderna negativt (Bryson et al. 2005). En tidig brittisk studie från innan insekticiderna var allmänt tillgängliga fann att 68% av kornflugelarverna som undersöktes i vårsåden var parasiterade, varav 45% var angripna av *S. micans* (Kearns 1931 se Dewar et al. 2016). Av de flera hundra kornflugelarver som undersöktes i studien av Bryson et al. (2005) fann de endast två larver som var parasiterade, men de nämner ingen procentuell parasiteringsgrad för att visa att parasiteringsgraden i England var högre förr.

Narchuk & Andersson (2013) har genom en extensiv litteraturgenomgång kortfattat sammanställt vilka arter som har observerats angripa kornflugan som parasitoider (Tabell 1). De nämner även att kvalster av arten *Ettmuelleria caudatum* (Trombidiformes: Microtrombidiidae) (Smith 1955 se Narchuk & Andersson 2013) samt parasitiska nematoder från familjen Mermithidae och Auguillulidae hittats på kornflugor (Tzygankov 1930 se Narchuk & Andersson 2013).

Tabell 1. Arter som observerats ha angripit kornflugan som parasitoider. Sammanställt från Nartschuk & Andersson (2013)

Puppglanssteklar (<i>Pteromalidae</i>)
<i>Callitula bicolor</i> Spinola
<i>Callitula</i> (=micromelus) <i>ruformaculatus</i>
<i>Eupelmes atropurpureus</i> Dalman
<i>Eupteromalus hemipterus</i> Walker
<i>Pteromalus</i> (<i>Habrocytus</i>) sp.
<i>Roptrocerus mirus</i> (Walker)
<i>Stenomalina communis</i> (Nees)
(= <i>continua</i> Walker) (= <i>rugosa</i> Thomson) (= <i>laetus</i> Ruschka)
<i>S. illudens</i> (Walker) (= <i>crassicornis</i> Dalman)
<i>S. micans</i> (Olivier)
<i>Stenomalina</i> sp.
Hoppglanssteklar (<i>Eupelmidae</i>)
<i>Eupelmus atropurpureus</i> Salman
<i>Eupelmes microzonus</i> Förster
<i>Eupelmella vesicularis</i> Retzius
Bracksteklar (<i>Braconidae</i>)
<i>Bracon discoideus</i> Wesmael
<i>Bracon</i> (<i>B.</i>) <i>longicollis</i> Wesmael
<i>Coelinidea nigra</i> (Nees)
<i>C. vidua</i> (Curtis)
<i>Dacnusa areolaris</i> (Nees)
<i>Protodacnusa tristis</i> (Nees)

Parasitoider nämns även i en polsk artikel som hänvisar till ett försök från 1965 där 41% av pupporna som undersöktes var parasiterade (Kaniuczak 2011). Jag har inte hittat några data eller försök där kornflugans parasitoider har undersökts i Sverige, men Ekbom (2004) skriver att parasitsteklar troligen bidrar till att hålla kornflugans population på en låg nivå. Huruvida detta fortfarande stämmer vore intressant att undersöka eftersom kornflugan är ett mycket större problem idag än den var 2004 och det tycks inte finnas någon nyare svensk information om parasitoidernas utbredning och betydelse som naturliga fiender.

Jag har inte hittat information i litteraturen om andra arter av naturliga fiender, exempelvis predatorer och patogener, än de arter som nu nämnts ovan.

2.4 Skadeverkan

2.4.1 Symptom

Det är larvernas gnag som orsakar skador i grödan och skadebilden skiljer sig beroende på om det är vårsäd som angrips av vårgenerationen eller höstsäd som angrips av höstgenerationen (Bryson et al. 2005; Holland & Oakley 2007; Kaniuczak 2011). Skadorna blir störst om grödan angrips i ett tidigt utvecklingsstadium (Nielsen 2021). En studie från 1922 visade att ett angripet skott på en planta inte har någon negativ påverkan på plantans andra sidoskott (Frew 1924).

Höstsäd

När höstgenerationens larver angriper höstsäd så svullnar angripna skott upp på ett sätt så att de liknar vårlök till formen (Figur 7) (Bjørn Heinfelt 2017; Christerson 2019). Larven övervintrar inuti skottet och när den har förpuppats brukar det infekterade skottet vissna och dö. En teori är att larven utsöndrar någon substans som håller skottet vid liv så att larven kan använda det som födokälla under hela larvstadiet (Frew 1924). Om man skär upp vissnade uppsvällda skott på våren så kan man hitta den förpuppade larven (Bjørn Heinfelt 2019). Vid allvarliga angrepp kan hela plantan dö under övervintringen. Höstsäden brukar dock vara bra på att kompensera skadorna genom att skjuta nya sidoskott på våren (Bryson et al. 2005). Skador i höstsäd kan likna de som orsakas av fritflugeangrepp (Ekbom 2004).



Figur 7. Angripet höstvetete med karaktäristiskt uppsvällda skott. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.

Vårsäd

Angrepp på våren orsakar större skördeföruster och är allvarligare än de angrepp som sker på hösten (Kaniuczak 2008). Tidiga angrepp på våren när grödan är i ett tidigt utvecklingsstadium kan ge upphov till plantor med korta och uppsvällda skott, likt de skador som syns vid höstangrepp. Det är dock vanligast att vårangrepp syns på axen som blir deformerade (Figur 8 och 9) (Christerson 2019). Larverna gnager på den översta delen av strået, från axet till den översta internoden, så att det bildas en tydlig fåra längst stråets utsida. Gnagskadorna hämmar plantans längdtillväxt och angripna bestånd får ett karaktäristiskt utseende där axen är i olika höjd (Kaniuczak 2011; Christerson 2019). Det är vanligt att axen på angripna plantor ej går ur holk eller bara gör det delvis (Bryson et al. 2005; Kaniuczak 2011). Ax som har fastnat i bladslidan riskerar att knäckas om de ändå växer fram (Ekbom 2004). Kraftigt angripna plantor har kortare ax med mindre och färre kärnor (Kaniuczak 2008). Axen kan bli ensidigt utvecklade (Ekbom 2004).



Figur 8. Angripet vårvete. På den översta delen av strået syns en fåra som orsakats av larvens gnag. Av: Therese Christerson, VSC Landskrona.



Figur 9. Angripet vårvete där gnagskadorna gett upphov till deformerade ax. Axen till höger har fastnat i holk. Av: Gunilla Berg, VSC Landskrona.

2.4.2 Angreppsgrad och skördebortfall

Det finns många faktorer som påverkar hur stora skördeförluster som kan orsakas av ett kornflugeangrepp. Potentiell skördeförlust beror på planttätheten och antal skott per planta, hur många kornflugor som angriper fältet och hur många skott som angrips (Ellis et al. 2009). Täta bestånd där plantorna har många sidoskott har högre tolerans mot angrepp än bestånd där plantorna har ett eller ett par skott (Ellis et al. 2009; Nielsen 2021).

En brittisk studie som undersökte kornflugans höstgeneration i höstvetete kom fram till att det inte fanns något samband mellan andel angripna plantor på hösten och den slutliga hektarskörden. Slutsatsen var att höstvetet i de allra flesta fallen klarade av att kompensera för de sidoskott som hade angripits och förlorats på hösten (Bryson et al. 2005).

Enligt Therese Christerson är det av höstsädeslagen bara höstvetete där betydande angrepp har observerats i Sverige. I vårkorn har enstaka angripna skott observerats, men inga angrepp så stora att de påverkat skörden³.

Nedan följer en sammanställning av funna försöksresultat kring angreppsgrad och skördebortfall i vårrågvete, höstvetete, vårvete och vårkorn från olika år och platser (Tabell 2 -

Tabell 5).

Tabell 2. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i vårrågvete.

³ Therese Christerson, växtskyddscentralen Landskrona. Mejlkontakt 29 maj 2024.

Vårrågvede				
Plats	År	Angreppsgrad	Skördebortfall	Källa
Polen, Boguch- wała	2008	2% - 14% av de översta noderna på strån var skadade (genomsnitt 9,2%)	Information saknas	Kaniuczak (2011), sortförsök med 9 olika sorter
	2009	2% - 21% av de översta noderna på strån var skadade (genomsnitt 8,9%)	Information saknas	

Tabell 3. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i vårkorn.

Vårkorn				
Plats	År	Angreppsgrad	Skördebortfall	Källa
Polen, Przeclaw	2001 - 2002	I genomsnitt 2,75% av de översta noderna på strån var skadade	I genomsnitt 2,1%	Lisowicz & Kozioł (2002) se Kaniuczak (2011), sortförsök

Tabell 4. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i höstvede.

Höstvede				
Plats	År	Angreppsgrad	Skördebortfall	Källa
Danmark	2021	I genomsnitt 66% av plantorna var skadade i angripna fläckar av fälten	Ca 15% lägre skörd jämfört med ej angripna delar av fält	Nielsen (2021), Danska Lantbruksförsök- en, undersökning av angreppsgraden i tre angripna fält
England	2003 - 2004	Hög förekomst av kornfluga, försöksfält upp till 50 – 60% angripna	Inga signifikanta skördeförluster	Bryson et al. (2005), fångstförsök och kartläggning av

				kornflugans spridning i England
--	--	--	--	---------------------------------------

Tabell 5. Försöksresultat för angreppsgrad och skördebortfall i vårvete.

Vårvete				
Plats	År	Angreppsgrad ☐ = i obehandlade fält	Skördebortfall * = jämfört med behandlade fält	Källa
Sverige, Kristianstad	2021	58% skadade skott ☐	1 – 10% *	Christerson (2021), Sverigeförsöken, bekämpningsför- sök med olika preparat och tidpunkter
Sverige, Ängelholm		34% skadade skott ☐	0 - 21% *	
Danmark	2019– 2021, genom- snitt av 6 försök	37,8% angripna strån i juli ☐	5,2% - 10 *	Nielsen (2021), Danska Lantbruksförsök- en, bekämpningsför- sök med olika preparat och tidpunkter
Polen, Boguchwała	2004	11,4% skadade strån (ej signifikant) ☐	10,1% - 5,1% *	Kaniuczak (2008), bekämpningsför- sök med olika

	2005	20,2% skadade strån ☐	1,4% - 15,2% *	preparat och tidpunkter
	2006	60,2% skadade strån ☐	10,9% - 20,7% *	
Polen, Boguchwała	2006	34,6% - 58,6% av de översta noderna på strån var skadade (genomsnitt 45,5%)	<i>Information saknas</i>	Kaniuczak (2011), sortförsök med 16 olika sorter
	2007	24,9% - 51,9% av de översta noderna på strån var skadade (genomsnitt 37,2%)	<i>Information saknas</i>	
Polen, Rzeszów	2002	I genomsnitt 33,8% av de översta noderna på strån var skadade	I genomsnitt 14,1%	Kaniuczak & Matłosz (2003) se Kaniuczak (2011), sortförsök

2.5 Kontrollmetoder

2.5.1 Förebyggande åtgärder

De förebyggande åtgärderna är grunden i integrerat växtskydd. Nedan presenteras och diskuteras några förebyggande åtgärder som kan användas för att minska risken för kornflugeangrepp.

Bevarande biologisk bekämpning

Bevarande biologisk bekämpning innebär att åtgärder aktivt vidtas för att gynna de naturliga fiender som förekommer på en plats (Stenberg et al. 2021). Att etablera blomsterremсор som förser de naturliga fienderna med nektar, pollen och skydd är ett exempel på bevarande biologisk bekämpning (Jonsson 2008). Kornflugans naturliga fiender skulle troligen kunna gynnas genom bevarande biologisk bekämpning och på så sätt kunna bidra i större utsträckning till att kontrollera kornflugans populationer (Dewar et al. 2016). För att kunna göra det behövs dock mer kunskap om arternas biologi, livscyklar och krav på levnadsmiljö för att veta vilka åtgärder som kan gynna de naturliga fienderna (Dewar et al. 2016).

Kontrollera alternativa värdväxter

Som tidigare nämnts finns det flertalet gräsarter utöver spannmålsgrödorna som fungerar som värdväxter för kornflugan, bland annat ängsgröe, krypven, timotej (Kaniuczak 2011) och kvickrot (Gratwick 1992). För att minska risken för angrepp

rekommenderas det att bruka ner spillplantor av stråsäd och gräsogräs i fältet på hösten för att minska populationen och begränsa möjligheten för larver att övervintra i fältet (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Blomsterremsor med vilda arter som blommar i augusti – september, speciellt flockblommiga arter, kan bidra till att hålla kvar populationer av kornfluga vid fälten eftersom de är en födokälla. Kornflugans parasitoider gynnas dock också av dessa blomsterarter (Holland & Oakley 2007).

Sortval

Att odla sorter som är mindre mottagliga för angrepp är ett enkelt sätt att minska skördeförluster till följd av kornflugeangrepp (Kaniuzcak 2011).

Kaniuzcak (2011) fann i ett polskt försök att olika sorter av vårvete och vårrågvete var olika mottagliga för att skadas av angrepp av kornflugans vårgeneration. I artikeln presenteras vilka sorter som var mer eller mindre mottagliga, men polska sorter som odlades i början av 2000-talet är inte relevanta för dagens svenska lantbruk. Ett annat polskt försök fann att även olika sorter av vårkorn var olika mottagliga för angrepp av kornflugans larver och att den beräknade skördeförlusten varierade mycket mellan de olika vårkornssorterna (Lisowicz & Koziol 2002 se Kaniuzcak 2008). Dewar et al. (2016) nämner ett brittiskt försök som jämförde hur en höstvetesort med många ax (Consort) och en sort med få ax (Napier) påverkades av kornflugeangrepp. Fler ägg lades på plantor av sorten med många ax men i slutändan var andelen angripna plantor jämn mellan de två sorterna (37 – 46%) och angreppen påverkade inte den förväntade skörden. Plantor med många ax var troligen mer attraktiva för kornflugan att lägga ägg på eftersom de har fler skott, men de kan också ha varit bättre på att kompensera för angripna skott (Dewar et al. 2016).

Försök har alltså visat att olika sorter kan ha olika mottaglighet för angrepp av kornfluga. För att kunna ge rekommendationer på vilka sorter som är lämpligast att odla skulle det behövas mer omfattande sortförsök med sorter som är tillgängliga i Sverige.

Just nu pågår förädlingsprojektet ”CResWheat – Pre-breeding for Nordic climate-resilient spring wheat II” som syftar till att främja växtförädlingen av klimatanpassat vårvete, bland annat genom att identifiera genetiska källor till resistens i vårvete mot kornfluga och havrecystnematod (NordGen 2024). Projektet ska alltså förhoppningsvis lägga grunden för att kunna förädla fram vårvete som är resistent mot kornflugan (NordGen 2024).

Såtidpunkt

Tidigt sått höstvet (början av september) löper störst risk att drabbas av angrepp medan sent sått höstvet (oktober och framåt) ofta inte angrips alls (Bryson et al. 2005). Det tidigast sådda vetet i ett område tenderar att locka till sig flest kornflugor och drabbas av störst angrepp. För vårsäd löper sent sådda grödor större risk att angripas än de som såtts tidigt. Milda höstar och blöta vårar ökar risken för angrepp (Bryson et al. 2005). Om vetet har uppnått DC 39 när inflygningen av kornflugor sker så är risken liten att det ska drabbas av omfattande skador (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Höstsäd ska alltså sås sent och vårsäd ska sås tidigt för att minska risken för angrepp. Höstsäden bör dock inte sås så pass sent att den riskerar befinna sig i ett tidigt utvecklingsstadium när kornflugans vårgeneration börjar svärma på våren (Frew 1924).

Gödsling

Frew (1924) utförde ett gödslingsförsök i vårkornfält för att undersöka hur gödsling påverkade kornflugeangrepp eftersom det fanns frekventa observationer från brittiska lantbrukare att välgödslade fält angreps i mindre utsträckning. Försöket utfördes i ett långliggande försöksfält med vårkorn i Rothamsted. Resultatet visade att gödslingsmedel som stimulerar tidig tillväxt och tidig mognad av axet och den översta internoden hos plantan bidrog till att minska angreppsgraden. Orsaken var att de gödslade och mer utvecklade plantorna befann sig i ett mindre gynnsamt utvecklingsstadium för kornflugan jämfört med ogödslade plantor vid äggläggning och när larven ska ta sig in i plantan. Färre ägg lades på de välutvecklade plantorna och det var svårare för de larver som kläcktes att ta sig in i de grövre och mer utvecklade plantorna. Fler gödslade plantor hade hunnit utveckla axen tillräckligt mycket för att de inte skulle förstöras av larvens gnag jämfört med ogödslade plantor vars axanlag fortfarande var sårbara för larvskador vid samma tidpunkt.

Bryson et. al (2005) utförde också ett gödslingsförsök men med syftet att se hur olika kvävegödslingsstrategier under våren påverkade höstvetes möjlighet att kompensera för angrepp genom att skjuta nya sidoskott. Försöket utfördes på två försöksplatser i England. Två olika höstvetesorter med olika växtsätt (många ax resp. få ax per planta) odlades och tre olika kvävegödslingsstrategier undersöktes. Gödslingen utfördes vid tre tidpunkter då höstvetet befann sig i följande utvecklingsstadier; DC 25, DC 30 och DC 31. Alla försöksrutor fick totalt 200 kg N/ha, men uppdelat på de olika gödslingstidpunkterna enligt följande; 0 + 100 + 100 kg N/ha, 60 + 70 + 70 kg N/ha eller 120 + 40 + 40 kg N/ha. De olika gödslingsstrategierna resulterade inte i några signifikanta skördeskillnader och förekomsten av kornfluga var för låg under försökets gång för att kunna ge säkra resultat (Bryson et al. 2005). Det vore intressant att genomföra ett liknande försök igen i fält där det förekommer mer betydande kornflugeangrepp för att se om och hur kvävegödsling kan ges på våren till höstvetefält som drabbats av allvarliga angrepp under hösten.

Jag tror inte att det är rimligt att föreslå gödsling för att enbart minska risken för kornflugeangrepp i ett fält, men det är en intressant bieffekt som kan tas i beaktande i fält där risken för angrepp är stor och det kan vara gynnsamt att anpassa gödslingen utifrån kornflugans biologi. För vårsäd kan det tillsammans med såtidpunkt vara ett bra redskap att använda för att försöka påverka vilken tillväxt och utveckling som grödan har vid tidpunkten för angrepp.

2.5.2 Prognos och bevakning

Prognos och bevakning är användbara verktyg för bedöma risken för angrepp och kan användas som beslutsunderlag för att avgöra och anpassa bekämpningsbehovet (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024).

Sedan 2020 bedriver Jordbruksverkets växtskyddscentraler prognosverksamhet för att bevaka inflygningen av kornfluga. De använder en daggradsmodell för att förutsäga när inflygningen bör starta och använder klisterfällor i prognosfält för att följa dess utveckling och omfattning (Christerson 2019). På Jordbruksverkets hemsida finns e-tjänsten ”prognos och varning” tillgänglig. Den ger möjlighet att beräkna aktuell temperatursumma och göra prognosmodeller för när inflygningen kan förväntas börja (Jordbruksverket 2022). Daggradsmodellen bygger på en tysk modell och säger att kornflugans inflygning inleds när temperatursumman uppnår 300 daggrader med basen 4,5 °C räknat från årets start (Christerson 2019).

Bryson et al. (2005) menar att skyddade fält som ligger i närhet av skog löper störst risk för angrepp, men de presenterar inte någon data över detta eller diskuterar orsaker. Holland & Oakley (2007) skriver att varma höstar har gynnat kornflugan.

Kaniuczak (2011) skriver kort om hur angreppsgraden i vårmete i Boguchwała i Polen 2006 – 2009 varierade i förhållande till vädret i maj – juni. 2006 och 2007 var angreppen större än 2008 och 2009. Författaren kopplar detta främst till att starka vindar och kraftiga regn i samband med inflygning och äggläggning 2008 och 2009 missgynnade kornflugan (Kaniuczak 2011).

2.5.3 Direkt bekämpning

Inom integrerat växtskydd är direkt bekämpning med kemiska bekämpningsmedel den sista åtgärden som bör tas till för att skydda odlingen mot skadegörare (Jordbruksverket 2015). Biologisk och mekanisk bekämpning räknas också in som direkta bekämpningsåtgärder (Jordbruksverket 2015), men jag har inte funnit någon information i litteraturen kring tillsättande biologisk bekämpning eller mekanisk bekämpning mot kornflugan.

Jordbruksverket publicerar årligen bekämpningsrekommendationer mot insekter och svampar i lantbruksgrödor. De listar bekämpningströskel, lämpligt preparat och bekämpningstidpunkt för de förekommande skadegörare som kan vara relevanta att bekämpa i respektive lantbruksgröda. Rekommendationerna är baserade på försöksresultat och lokala erfarenheter. Bekämpningsrekommendationer mot kornfluga finns för vårvete och höstvete och sammanfattas nedan (

Tabell 6) (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024).

Tabell 6. Sammanfattning av Jordbruksverkets bekämpningsrekommendationer mot kornfluga i höstvete och vårvete 2024 (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024).

	Bekämpningstidpunkt	Bekämpningströskel	Preparat och dos
Höstvete	DC 12.	Om ägg hittas på >50% av plantorna i DC 12.	Nexide 0,05 l/ha.
Vårvete	Vid inflygning/äggläggning. Inflygning pågår från mitten/slutet av maj till slutet av juni.	Saknas.	Nexide 0,05 l/ha.

Bekämpning i höstvete

Höstvete bekämpas vanligen inte, men det kan vara motiverat att bekämpa i fält där det har förekommit stora angrepp tidigare år och det finns så pass många ägg i fältet

att de är lätta att hitta på plantorna. (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Rekommendationen för bekämpningströskeln är baserad på det engelska riktvärdet att höstbekämpning kan vara lönsam om mer än 50% av plantorna bär ägg när de är i DC 12 (1 – 2 blad) (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024; AHDB u.å).

Bryson et. al (2005) utförde försök i England för att hitta den optimala bekämpningstidpunkten. Resultatet visade att bekämpning bör ske när höstvetet har 1 – 2 blad (DC 11 – 12). Det visade sig dock att även om bekämpning vid den tidpunkten hade bäst effekt mot kornflugan gav bekämpningen inte nödvändigtvis högre skörd jämfört med fält som hade bekämpats vid andra tidpunkter (Bryson et al. 2005). Dewar et al. (2016) påpekar dock att även om höstangrepp sällan orsakar egentliga skördeförluster så kan infekterade höstgrödor bidra till att uppföröka och hålla kvar kornflugepopulationen i området, vilket i sin tur kan innebära att kommande vårgrödor utsätts för mer betydande angrepp. Det är ett argument som kan användas för att motivera höstbekämpning trots att den i sig sällan är lönsam för att öka skörden av höstvetet (Dewar et al. 2016).

Bekämpning i vårvete

Jordbruksverkets bekämpningsrekommendationer är mycket kortfattade för bekämpning av kornfluga i vårvete. Bekämpningstidpunkten är vid inflygning/äggläggning vilket kan följas i information från växtskyddscentralerna och genom daggradsmodellen. Om vetet hunnit uppnå DC 39 (flaggblad fullt utvecklat) innan inflygningen börjar så minskar risken för att angrepp ska göra stor skada. Någon bekämpningströskel finns inte (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Det skulle vara användbart med en bekämpningströskel i vårvete för att med större säkerhet kunna ta beslut om bekämpning eftersom vårvete löper större risk att drabbas av angrepp som kan orsaka betydande ekonomiska skördeförluster (Dewar et al. 2016).

Insekticiden Nexide

Det är alltså insekticiden Nexide som används för att bekämpa kornflugan i både höstvete och vårvete i Sverige (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Nexide är en kontaktverkande pyretroid som används mot skadeinsekter i stråsäd, raps och ärter. Det aktiva ämnet är gamma-cyhalotrin som stör insektens nervtransmission genom att påverka dess natriumkanaler (FMC Agro 2023). Nexide tillhör grupp 3A pyretroider i IRACs (Insecticide Resistance Action Committee) klassifikationssystem (IRAC 2024). I stråsäd får Nexide användas en gång per säsong och då i utvecklingsstadium DC 12 – 75. Insekticiden sprutas på den växande grödan och eftersom den är kontaktverkande är det viktigt att applikationen sker så att plantorna täcks ordentligt (FMC Agro 2023; Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024). Nexide verkar inte systemiskt och kan alltså inte tas upp och spridas i växten (FMC Agro 2023). Att insekticiden är

kontaktverkande innebär dessutom att det är viktigt att bekämpningen utförs vid tiden för inflygning och äggläggning, innan äggen kläcks och larverna kryper in innanför bladslidorna (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024).

Jordbruksverket nämner några andra insekticider och varför de ej används mot kornfluga. Mavrik rekommenderas inte eftersom det har dålig effekt. Teppeki saknar dosrekommendation. Carnadine, Flipper och Mospilan är ej registrerade för användning mot kornfluga i stråsäd (Jordbruksverkets växtskyddscentraler 2024).

Resultat från bekämpningsförsök

Sverigeförsöken 2021 gjorde ett bekämpningsförsök mot kornfluga i vårvete i Skåne. Försökets syfte var att undersöka bekämpningseffekten av två olika preparat som användes vid tre olika bekämpningstidpunkter och som enkel-, dubbel- eller trippelbehandling. Insekticiderna som användes var Nexide CS och Beta-Baythroid 25 SC, som dock är förbjuden att använda numera (Christerson 2021). Den aktiva substansen i Beta-Baythroid 25 SC är pyretroiden betacyflutrin som tillhör IRACs klass 3A (Kemikalieinspektionen 2021; IRAC 2024). Försöken låg utanför Kristianstad och Ängelholm på två platser där ett stort antal kornflugor registrerats i Växtskyddscentralens prognosfält. Den första behandlingen gjordes när de första kornflugorna observerats i försöksfälten och efterföljande behandlingar utfördes med 7 – 10 dagars mellanrum. I fältet i Kristianstad förekom avsevärt fler flugor än i Ängelholm, exempelvis fanns det den 4e juni 151 flugor per fälla i Kristianstad och 39 flugor per fälla i Ängelholm (Christerson 2021). Resultaten visade att båda insekticiderna fungerade med god effekt och gav signifikanta merskördar. Bäst effekt uppnåddes i försöksleden där den första behandlingen skedde tidigt, i samband med att de första kornflugorna observerades. Den första behandlingen gjordes 2 juni i Kristianstad och 4 juni i Ängelholm. Fler behandlingar minskade skadenivån och gav störst merskördar, men det gav inget ekonomiskt mervärde eftersom bekämpningskostnaderna översteg merskördens värde. Det fanns alltså ingen signifikant skillnad i bekämpningsnettot mellan en och flera bekämpningar. En andra behandling kan vara försvarbar att göra år då inflygningen pågår under en utdragen period, men tre behandlingar blir troligen sällan lönsamt att göra (Christerson 2021).

Danska lantbruksförsöken 2021 gjorde ett liknande bekämpningsförsök mot kornfluga i vårvete där effekten av en till tre behandlingar vid olika tidpunkter undersöktes. Försöken såddes 9 mars och 5 april på två olika platser. I tre försöksled gjordes den första behandlingen utifrån daggradsmodellen (300 daggrader med bas 4,5 °C) och i ett försöksled gjordes den första bekämpningen 18 maj. Bekämpning utifrån daggradsmodellen gjordes 28 maj respektive 1 juni. Ytterligare bekämpningar gjordes med 10-dagars intervall efter den första bekämpningen (Nielsen 2021). Resultatet visade att högst merskörd uppnåddes vid tre

bekämpningar med start enligt daggradsmodellen, men att skillnaderna i merutbyte var små mellan antalet behandlingar. Slutsatsen var ändå att två till tre behandlingar mot kornfluga i vårvete kunde vara lönsamt. Insekticiden som användes var Lamdex (Nielsen 2021). Den substansen en i Lamdex är lambda-cyhalotrin som är förbjuden i EU sedan 30 mars 2023 (Europeiska Unionen 2023). Lambda-cyhalotrin tillhör grupp 3A pyretroider i IRACs klassifikationssystem (IRAC 2024).

3. Kunskapsluckor

I uppsatsen har tillgänglig information från vetenskapliga artiklar, försöksrapporter och andra källor använts för att beskriva kornflugans biologi, skadeverkan på jordbruksgrödor samt möjliga bekämpningsåtgärder. Det finns dock en del kunskapsluckor kvar att fylla om kornflugan, speciellt i en svensk kontext, och områden som kan vara intressanta för framtida forskning. Fyra huvudområden där ytterligare forskning kan vara intressant rör livscykeln, bekämpningströsklar, motståndskraftiga grödor och sorter samt naturliga fiender.

Den mest utförliga beskrivningen av kornflugans livscykel som jag funnit är av N. Berim (u.å) och är publicerad i en ekologi-atlas för Ryssland och närliggande länder. I källan anges dagsangivelser för hur länge olika stadier av livscykeln pågår, men inte så pass utförligt att det framgår under vilka klimatförhållanden dessa angivelser gäller och om de därför är direkt applicerbara i Sverige. Det vore intressant att veta mer om hur länge stadierna i kornflugans livscykel varar i Sverige och om det finns fler livshändelser än inflygningen på våren som kan kopplas till en daggradsmodell. Kunskap om livscykeln är viktig för att kunna bevaka fälten vid kritiska tillfällen, göra prognoser och utföra bekämpning vid rätt tidpunkt. Bekämpningsfönstret är litet eftersom bekämpning måste ske innan äggen kläcks. För vårgenerationen fungerar daggradsmodellen bra för att förutsäga inflygningens start, men därefter finns det inga knep för att förutsäga de övriga stegen i livscykeln. Jag tänker framförallt att det vore användbart att undersöka samband mellan exempelvis temperatursumma och när höstgenerationens flugor svärmar och lägger ägg på höstsåden. Höstbekämpning är generellt inte motiverat men det kan finnas undantag och för att kunna tajma en eventuell bekämpning på bästa sätt vore det fördelaktigt om det fanns en daggradsmodell för att förutsäga när bekämpningsfönstret kan infalla. En sådan förutsägelse kan också vara hjälpsam för att besluta om såtidpunkten på hösten, som är en bra förebyggande åtgärd att använda för att förhindra angrepp av kornflugan. Det vore också intressant att undersöka sambandet mellan angrepp på hösten och angrepp på våren och kornflugans förutsättningar för övervintring.

För att förbättra precisionen för en bekämpning och underlätta beslutet vore det dessutom bra om mer välgrundade bekämpningströsklar kunde etableras för

åtminstone vårvete och höstvete. I nuläget finns en bekämpningströskel för höstvete baserat på den brittiska rekommendationen och för vårvete finns ingen alls. Vårvete är den gröda där kornflugans angrepp har störst ekonomisk betydelse i Sverige och en bekämpningströskel vore troligen mycket användbar för de som odlar vårvete i riskområden. För att kunna etablera en sådan tröskel behövs mer kunskap om sambandet mellan förekomst av kornfluga och vilken grad av skada de kan ge upphov till. Det skulle hjälpa lantbrukare att varken bekämpa i onödan eller låta bli när det egentligen hade varit en lönsam åtgärd.

En annan intressant förebyggande åtgärd utöver såtidpunkt är användningen av motståndskraftiga sorter. Som tidigare nämnts har försök visat att det kan finnas sortskillnader för hur mycket plantorna påverkas av kornflugeangrepp. Kaniuczaks (2011) försök visade på att det fanns skillnader mellan angreppsgraden för olika sorter av vårrågvete och vårvete. Höstveteförsöket som Dewar (2016) skrev om visade att antalet ägg som lades på de två olika sorterna var olika, men att angreppsgraden ändå var jämn mellan dem. Det vore intressant att undersöka detta vidare i en svensk kontext och för fler av de grödor som kan angripas. Kaniuczaks (2011) försök skulle exempelvis kunna ge en ledtråd kring vilka sortegenskaper som kan vara mer eller mindre gynnsamma för att minska risken för angrepp. Det pågående förädlingsprojektet ”CResWheat – Pre-breeding for Nordic climate-resilient spring wheat II” kommer förhoppningsvis lägga grunden för att kunna förädla fram vårvete som är resistent mot kornflugan. Odling av motståndskraftiga sorter tror jag kan vara extra relevant för de som bedriver ekologisk växtodling eftersom det då inte är möjligt att använda kemisk bekämpning mot kornflugan. En ytterligare kunskapslucka inom samma tema är i vilken utsträckning som olika grödor egentligen angrips i Sverige och vilka konsekvenser som angreppen får för skörden. I litteratursökningen hittade jag enstaka försöksresultat kring detta, men inget försök där all stråsäd som angrips odlats på samma plats och samma år så att alla arterna utsatts för samma förekomst av kornfluga. Sådan information skulle också kunna vara intressant för lantbrukare i riskområden som vill odla stråsäd med visad mindre risk för angrepp, exempelvis ekologiska lantbrukare.

Kornflugans parasitoider *S. micans* och *C. niger* verkar huvudsakligen ha undersökts i England, men vilken roll de har som naturlig biologisk bekämpning mot kornflugan i Sverige tycks inte vara känd. Bryson et al. (2005) som undersökte förekomsten av parasitoiderna i England skrev att parasitoidernas populationsökning troligen följde kornflugans men med en viss tidsfördröjning och att det var därför som förekomsten av parasitoider var låg i områden där kornflugans nyligen blivit ett större problem. Det vore intressant att göra om studien nu 20 år senare för att se om antalet parasitoider hunnit ikapp och om hypotesen stämde. Det verkar även finnas kunskapsluckor om andra naturliga fiender utöver parasitoider, förutom det kvalster och de parasiterande nematoder som nämndes kort i Narchuk

& Andersson (2013) har jag inte funnit någon ytterligare information i litteraturen. Mer kunskap om kornflugans fiender är nödvändigt för att kunna undersöka potentialen för bevarande- och tillsättande biologisk bekämpning. Dewar et al. (2016) skriver att det behövs mer kunskap om parasitoidernas livscyklar och krav på levnadsmiljö för att kunna arbeta aktivt med att gynna deras förekomst. Exempelvis finns det troligen växtarter som gynnar parasitoiderna men inte kornflugan och som kan användas i blomsterremsor eller liknande (Dewar et al. 2016). Jag håller med Dewar et al. att det är relevanta kunskapsluckor att besvara.

4. Slutsats

Nu när kornflugan blivit en etablerad skadegörare i Sverige finns det risk att den kommer att utgöra ett fortsatt hot mot svensk spannmålsodling. Klimatförändringarna kommer att förändra odlingsförutsättningarna på många platser i Sverige på många sätt (Naturvårdsverket 2021). Temperaturzonerna flyttar norrut och vegetationsperioden beräknas kunna bli flera veckor till månader längre (Naturvårdsverket 2021). Detta kan innebära att kornflugans nordgräns flyttas längre norrut i och med mildare vintrar som gynnar övervintringen, samtidigt som den längre vegetationsperioden dessutom kan möjliggöra mer utbredd vårveteodling i norr. Kornflugan kan alltså komma att bli ett problem för fler svenska lantbrukare på fler platser i landet än den är idag. Därför är det relevant att bedriva fortsatt forskning på kornflugan i Sverige för att fylla de kunskapsluckor som finns idag och för att fortsätta utveckla en hållbar bekämpningsstrategi. Samtidigt kan vi ta lärdom från den kunskap som redan finns i de länder där kornflugan varit ett problem sedan länge.

Tack

Tack till Mattias Jonsson för hjälp och handledning och till Therese Christerson på växtskyddscentralen i Landskrona för svar på frågor och bilder.

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. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

☒ 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.

Referenser

- AHDB (u.å.) Risk factors and management of gout fly in cereals. https://ahdb-org-uk.translate.google/knowledge-library/risk-factors-and-management-of-gout-fly-in-cereals?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=sv&_x_tr_hl=sv&_x_tr_pto=sc [2024-04-25]
- Björn Heinfelt, R. (2017). Planteavlsnyt - Bygfluer. [Växtskyddsbrev]. <https://www.planteavlsnyt.dk/pdf/Bygfluer.pdf> [2024-04-02]
- Björn Heinfelt, R. (2019). Planteavlsnyt - Bygfluer 2019. [Växtskyddsbrev]. <https://www.planteavlsnyt.dk/pdf/Bygfluer%202019.pdf> [2024-04-10]
- Bryson, R., Alford, J. & Oakley, J. (2005). Development of guidelines for improved control of gout fly (*Chlorops pumilionis*) in winter wheat. HGCA Project Report, (374), 64. https://www.researchgate.net/publication/237560803_Importance_of_Arthropod_Pests_and_their_Natural_Enemies_in_Relation_to_Recent_Farming_Practice_Changes_in_the_UK
- Catalogue of Life (u.å.). *Chlorops pumilionis* (Bjerkander, 1778). <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/5XXGM> [2024-03-27]
- Christerson, T. (2019). Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet. Swartz, C.-O. (red.) Proceedings of södra Sveriges växtodlings och växtskyddskonferens i Växjö, Växjö, 2019. 9:1-9:3. SLU parterskap Alnarp. <https://pub.epsilon.slu.se/27789/1/swartz-c-o-220512b.pdf#page=37> [2024-03-20]
- Christerson, T. (2021). Försöksrapport Sverigeförsöken 2021. <https://sverigeforsoken.se/trialbook>
- Deligeorgidis, P.N., Deligeorgidis, N.P., Ipsilandis, C.G., Vardiabasis, A., Vayopoulou, M., Giakalis, L. & Sidiropoulos, G. (2012). Four Common Insects of Durum Wheat Cultivations in Western Macedonia, Greece. ISRN Agronomy, 2012, 1–4. <https://doi.org/10.5402/2012/781012>
- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Tigchelaar, M., Battisti, D.S., Merrill, S.C., Huey, R.B. & Naylor, R.L. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. Science, 361 (6405), 916–919. <https://doi.org/10.1126/science.aat3466>
- Dewar, A.M., Ferguson, A., Pell, J.K., Nicholls, C. & Watts, J. (2016). A review of pest management in cereals and oilseed rape in the UK. Research Review No. 86,. <https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Research%20Papers/Cereals%20and%20Oilseed/rr86.pdf> [2024-04-22]
- Ekbom, B. (2004). Faktablad om växtskydd 121J. [Faktablad]. Sveriges Lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/4759/1/Faktablad_om_vaxtskydd_121J.pdf [2024-03-26]
- Ekbom, B. & Lindblad, M. (2004). Faktablad om växtskydd 118J. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ekol/faktablad/faktablad-vaxtskydd/faktablad_om_vaxtskydd_118j.pdf [2024-05-29]

- Ellis, S., Berry, P. & Walters, K. (2009). A review of invertebrate pest thresholds. HGCA Research review, (73) https://www.researchgate.net/publication/356908027_A_Review_of_Invertebrate_Pest_Thresholds
- Europeiska Unionen (2023). Europeiska Unionens officiella tidning. 66 (L 15), 9
- FMC Agro (2023). Nexide CS etikett. https://www.fmcagro.se/download/produkter/nexide/nexide_cs_lbl_se.pdf [2024-04-15]
- Fogelfors, H., Gustafsson, G. & Persson, P. (2015). Växtskydd. I: Fogelfors, H. (red.) Vår mat. 1:3. Studentlitteratur AB. 431–493.
- Freeman, B. (2020). 4. The pests of plant stems. I: Ecological and economic entomology: a global synthesis. CAB International. 784. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/epdf/10.1079/9781789241181.0064> [2024-03-27]
- Frennemark, M. (2020). Kornflugan till angrepp i vårvete. ATL. <https://www.atl.nu/kornflugan-till-angrepp-i-varvete> [2024-03-27]
- Frew, J.G.H. (1924). On Chlorops Taeniopus Meig. (the Gout Fly of Barley). Annals of Applied Biology, 11 (2), 175–219. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1924.tb05702.x>
- García-Lara, S. & Saldivar, S.O.S. (2016). Insect Pests. I: Caballero, B., Finglas, P.M., & Toldrá, F. (red.) Encyclopedia of Food and Health. Academic Press. 432–436. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00396-2>
- Gratwick, M. (1992). Gout fly. I: Gratwick, M. (red.) Crop Pests in the UK: Collected edition of MAFF leaflets. Springer Netherlands. 264–267. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1490-5_53
- Holland, J.M. & Oakley, J. (2007). Importance of arthropod pests and their natural enemies in relation to recent farming practice changes in the UK. Research Review No. 64,. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=1177bbb24488b135d17b60bf3415b7a2e78ef808> [2024-03-20]
- IRAC (2024). Mode of action classification. [Broschyr] <https://irac-online.org/documents/moa-brochure/> [2024-04-15]
- Jonsson, M., Wratten, S.D., Landis, D.A. & Gurr, G.M. (2008). Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological Control*, 45 (2), 172–175. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.006>
- Jordbruksverket (2015). Integrerat växtskydd - Vad? Hur? Varför? OVR285. [Broschyr] http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr285.pdf [2024-04-24]
- Jordbruksverket (2022) E-tjänsten Prognos och Varning - resultat och inrapportering. <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-appar/e-tjanster-och-databaser-vaxter/prognoser-och-varningar/prognos-och-varning---resultat> [2024-05-02]
- Jordbruksverkets växtskyddscentraler (2024). Bekämpningsrekommendationer Svampar och insekter 2024. [Broschyr]. www.jordbruksverket.se/bekampningsrek [2024-04-16]
- Kaniuczak, Z. (2008). Distribution and Effects of Chemical Control of Gout Fly (*Chlorops pumilionis* Bjerk.) on Spring Wheat in South-Eastern Poland. Journal of Plant

- Protection Research; 2008; vol. 48; No 4,.
<https://journals.pan.pl/dlibra/publication/121814/edition/106165> [2024-03-27]
- Kaniuczak, Z. (2011). Occurance and range of damage on spring wheat and triticale cultivars caused by gout fly (*Chlorops pumilionis* bjerck.) in south-eastern Poland. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 10 (4), 97–106
- Kärnestam, E. & Rämert, B. (2008). Nytt klimat - nya skadeinsekter. [Faktablad]
<https://res.slu.se/id/publ/18652>.
- NatureSpot (u.å.). *Chlorops pumilionis*. <https://www.naturespot.org.uk/species/chlorops-pumilionis> [2024-04-07]
- N. Berim, M. (u.å.). *Chlorops pumilionis* Bjekander - Chloropid Gout Fly. Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds.
https://agroatlas.ru/en/content/pests/Chlorops_pumilionis/ [2024-04-07]
- Nielsen, G.C. (2021). Landsforsøgene 2021. https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/b/2/4/planter_landsforsogene_2021.pdf [2024-04-11]
- Nomenclator Detail Record (2023). *Systema Dipteriorum*.
<http://diptera.org/Nomenclator/Details/247659> [2024-04-08]
- NordGen (2024). Fyra nya PPP-projekt nyligen beviljade – möjliggör satsningar inom vårvete, havre, potatis och bär. *NordGen*. <https://www.nordgen.org/fyra-nya-ppp-projekt-nyligen-beviljade-mojliggor-satsningar-inom-varvete-havre-potatis-och-bar/> [2024-05-29]
- Roos, J., Hopkins, R., Kvarnheden, A. & Dixelius, C. (2011). The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. *European Journal of Plant Pathology*, 129 (1), 9–19. <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9692-z>
- Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I.P., Lešić, V. & Lemić, D. (2021). The Impact of Climate Change on Agricultural Insect Pests. *Insects*, 12 (5), 440.
<https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- SLU Artdatabanken (u.å.). *Stenomalina micans* - Arternas namn och släktskap – sök i Dyntaxa. Artfakta. <https://namnochslaktskap.artfakta.se/taxa/207993/details> [2024-04-22]
- Stenberg, J.A., Sundh, I., Becher, P.G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P.A., Friberg, H., Gil, J.F., Jensen, D.F., Jonsson, M., Karlsson, M., Khalil, S., Ninkovic, V., Rehmann, G., Vetukuri, R.R. & Viketoft, M. (2021). When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. *Journal of Pest Science*, 94 (3), 665–676. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01354-7>
- Växtskyddscentralen Landskrona (2023). 2023 Nr 14. Angrepp av kornfluga i vårvete. Växtskyddsbrev. <https://ui.ungpd.com/Issues/9a4a2524-efbc-45d3-8675-c319cd149b1b?AccountId=dd25991f-551c-4076-9ede-fe6c82f8dc2d&ContactId=69755c33-335a-4e4e-b77a-ac5fe6a92074&IssueId=9a4a2524-efbc-45d3-8675-c319cd149b1b&ir=e4060e1e-2a74-4d42-83f8-dfe7797e5d4d> [2024-03-27]

Bildkällor

Alexandrs Balodis (2017). File:Chlorops pumilionis 02.JPG. [Bild]. Tillgänglig:
Wikimedia Commons.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlorops_pumilionis_02.JPG [2024-04-07]