



Beteendeeffekter av pesticiden imidaklopid på röd skogsmyra *Formica rufa*

Hanna Sjö

Självständigt kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Skogsvetarprogrammet
Kandidatarbeten i Skogsvetenskap • 2024:01
Umeå 2024



Beteendeeffekter av pesticiden imidakloprid på röd skogsmyra *Formica rufa*

*Sub-lethal effect of a neonicotinoid (Imidacloprid) on red wood ant (*Formica rufa*) detected using behavioral trials.*

Hanna Sjö

Handledare: Jonatan Klaminder, Sveriges lantbruksuniversitet,
institutionen för skogens ekologi och skötsel
Examinator: Therese Löfroth, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för vilt, fisk, och miljö

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kurskod: EX1014
Program/utbildning: Skogsvetarprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2024
Serietitel: Kandidatarbeten i Skogsvetenskap
Delnummer i serie: 2024:01
Omslagsbild: "Detailed sideview of a *Formica rufa*" Bartz, R. (2007)
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: Röd skogsmyra, *Formica rufa*, beteende, imidakloprid, neonicotinoid, pesticid

Sveriges lantbruksuniversitet
Skogliga fakulteten
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Sammanfattning

Neonikotinoider är en grupp av pesticider som misstänks ligga bakom den omfattande bidöden i Europa och Nordamerika. Imidaklopid är en neonikotinoid förekommande på den svenska marknaden och i denna studie undersökte jag dess effekter på röd skogsmyra (*Formica rufa*) beteende vid icke-dödliga exponeringshalter. Röd skogsmyra exponerades via glukoslösning för imidaclopid (100mg/l) och beteendestörningar till följd av denna exponering studerades i laborationsmiljö genom att jämföra uppmätt beteende med en kontrollgrupp som bara fick glukoslösning. Myror som exponerats för imidaclopid uppvisade ett ändrat beteende som inkluderade: 1) minskad aktivitet; 2) minskad förmåga att utforska ny miljö och 3) ökat avstånd till andra myror. Jag drar slutsatsen att imidaklopid kan i koncentrationer som anses vara icke-dödliga orsaka förändringarna i myrors beteende som troligen leder till deras död i ett komplext ekosystem där myror skall födosöka och undvika predatorer.

Nyckelord: Röd skogsmyra, *Formica rufa*, beteende, imidaklopid, neonikotinoid, pesticid,

Abstract

Neonicotinoids are a group of insecticides that pose a serious threat for insects, invertebrates, and birds. Imidaclopid is a type of neonicotinoid that is available on the Swedish market and in this study, I investigated the effects this pesticide has on the behavior on red wood ant (*Formica rufa*) while exposed to sublethal doses. The ants were exposed to imidaclopid (100mg/l) in a glucose solution and behavioral changes was observed and compared to a control group that got only glucose solution. The exposed ants showed changes in behavior regarding: 1) decreased activity, 2) less exploration, and 3) increased distance to other ants. My conclusion is that imidaclopid in non-lethal concentrations still could cause changes in ant behavior that possibly have lethal consequences in complex ecosystem where the ants need to forage and avoid predators.

Keywords: Red wood ant, *Formica rufa*, behaviour, imidaclopid, neonicotinoid, pesticide

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| Figurförteckning | 5 |
| 1. Inledning | 6 |
| 1.1 Syfte och hypoteser | 7 |
| 2. Metod och Material | 8 |
| 2.1 Datainsamling | 8 |
| 2.2 Analys | 10 |
| 2.3 Statistik | 11 |
| 3. Resultat..... | 12 |
| 4. Diskussion & slutsats | 14 |
| 5. Referenser | 15 |
| Tack | 17 |

Figurförteckning

- Figur 1. Rummet där kolonierna förvarades samt insidan av lådan för en av kolonierna. .8
- Figur 2. Den ljudisolerade lådan "Fantomen" och inspelningsutrustning9
- Figur 3. A och B. Bilder från AnimalTA. 3A visar en bana som en ensam myra har gått i arenan. 3B visar ett exempel på hur banorna efter fem myror kunde se ut.10
- Figur 4. Grafen visar medelhastigheten för 1 respektive 5 myror. Gröna staplar visar kontrollgruppen och blåa visar den behandlade gruppen. Error bars visar standard error12
- Figur 5. Grafen visar medelvärdet av den utforskade ytan per myra för 1 respektive 5 myror. Gröna staplar visar kontrollgruppen och blåa visar den behandlade gruppen. Error bars visar standard error12
- Figur 6. Grafen visar medelvärdet av meandering för 1 respektive 5 myror. Gröna staplar visar kontrollgruppen och blåa visar den behandlade gruppen. Error bars visar standard error13
- Figur 7. Summan av avståndet mellan fem myror. Y-axeln beskriver medelvärdet i centimeter. Den gröna stapeln visar kontrollgruppen och den blå stapeln visar den behandlade gruppen.....13

1. Inledning

Neonikotinoider är en omdebatterad grupp insektsgift i växtproduktion som potentiellt utgör stor fara för ekosystem runt om i världen. Inte nog med att jordbruket redan minskar antalet insekter genom att konkurrera om gemensamma resurser (Janzon 2012; Folgarait, 1998), flera studier visar dessutom att neonikotinoider ligger bakom den så kallade bi-döden i Europa och Amerika (Desneux et al 2006; Johnson et al 2010; Williamson & Wright 2013; Blacquièrre et al 2012). Det har lett till allvarliga minskningar i bipopulationer och drabbar viktiga ekosystemtjänster som pollinering. Belägg finns för att de minskade insektspopulationerna även leder till födobrist och svält hos insektsätande fåglar (Hallmann et al 2014). Det här är ett tydligt exempel på hur hela näringskedjan kan påverkas när nyckelarter som pollinerare och andra insekter försvinner.

Beteendestudier anses viktiga av många olika anledningar. Det kan ge ökad förståelse för hur invasiva arter sprider sig. Holway & Suarez (1999) diskuterar hur beteende påverkar arters konkurrenskraftighet, både mellan arter och inom arter. Ett förändrat beteende kan vara lika dödligt som en överdos av gift eftersom det kan leda till försämrad överlevnadsförmåga, exempelvis genom att öka risken för predation eller minska förmågan till födosökning. Men hos organismer som lever i sociala samhällen kan det kollektiva beteendet ha större påverkan än vad som kan mätas på en enskild individ (Sumpter, 2006). Genom beteendestudier på både individ- och gruppnivå kan man öka förståelse för effekter av föroreningar i olika ekosystem.

Myrkolonier har stor betydelse i skogsekosystem eftersom de formar sin omgivning och fungerar som ekosystemsingengör. Dessa komplexa sociala enheter kan hysa tusentals eller ibland miljontals enskilda myror (Hölldobler and Wilson 1990). De påverkar näringscyklerna och energiflöden, rör om jorden så att markens egenskaper förändras, samt bidrar till växters spridning och tillväxt (Sanders & van Veen 2011; Folgarait, 1998; Hölldobler & Wilson 1990). Samtidigt som de har en viktig ekologisk roll kan myror i andra sammanhang vara destruktiva invasiva arter (Lach, Parr & Abbott, 2010).

Tidigare studier har kunnat konstatera att, precis som hos honungsbin, påverkar neonikotinoider myrors födoinsamling och konkurrens hos olika arter av myror (Barbieri et al 2013; Sappington 2018; Thiel & Köhler 2016; Wang et al 2015). Enligt SLU Artdatabanken (2024) är röd skogsmyra, *Formica rufa*, en av de dominerande myrarterna i södra Sverige och förekommer i nästan hela Europa. Arten spelar en viktig roll i skogarna, men kan påverkas av pesticider som imidaklopid.

Imidaklopid är ett vanligt förekommande växtskyddsmedel som innehåller det verksamma ämnet neoniktinoid (European commission u.å.). Detta medel är

effektivt mot många skadeinsekter och används över hela världen som växtskydd och fästingskydd för husdjur. Kemikalieinspektionen (2023) konstaterar att EU utfärdade ett förbud mot flera neonicotinoider 2020, inklusive imidaklopid, på grund av de stora riskerna för pollinerare. Trots EU-förbudet kunde medlemsstater utfärda nödtillstånd att använda neonicotinoider till vissa grödor fram till 2023 när EU-domstolen även förbjöd dessa specialtillstånd. Dock påverkas inte biocider av förbudet, alltså bekämpningsmedel som används till annat än växter. Neonicotinoider är fortfarande tillåtna i husdjurs fästingmedel, permanenta växthus, och biocidprodukter (European commission u.å; Kemikalieinspektionen 2023).

1.1 Syfte och hypoteser

Målet med mitt arbete var att öka förståelsen för ekologiska konsekvenserna av bekämpningsmedelsanvändning vid exponering som anses vara icke-dödliga. I den här uppsatsen undersöktes beteendeförändringar hos röd skogsmyra som varit utsatta för låga doser av imidaklopid. Mina hypoteser var: 1) beteendet hos myrorna skiljer sig mellan den behandlade gruppen och kontrollgruppen; och 2) att effekter av imidaklopid skiljer sig om mätningar sker när myran är ensam i jämförelse med om myrans beteende mäts i en grupp.

2. Metod och Material

I den här studien undersöktes effekterna av insektsgiftet imidaklopid på röd skogsmyra. Myrorna observerades genom en rad inspelningar som analyserades i AnimalTA. Den statistiska analysen bestod av ett tvåvägs ANOVA test.

2.1 Datainsamling

Myrorna i studien kommer alla från samma stack vari insamlade och uppdelade i 20 kolonier 2024-05-08. De samlades in tillsammans med materialet från sin stack. För att stressa dem så lite som möjligt undveks hantering av enskilda myror under insamling och uppdelning. Kolonierna förvarades i ett klimatrum där temperaturen var konstant 20 grader Celsius och lamporna var tända dygnet runt.

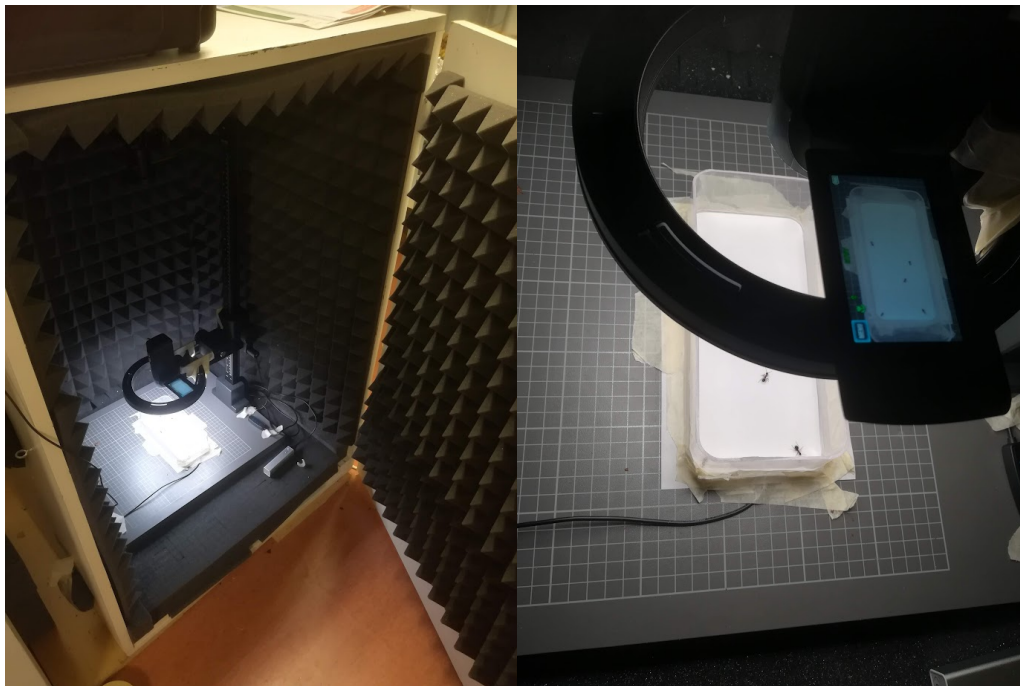
Myrorna delades upp i 20 plastlådor (32 x 17,5 x 19 cm). Lådorna var tvättade och invändigt insmorda med paraffinolja. Syftet med oljan var att förhindra att myror klättrade ur lådorna på väggarna.



Figur 1. Rummet där kolonierna förvarades samt insidan av lådan för en av kolonierna.

Myrorna fick mat i form av glukoslösning. Koncentrationen på glukoslösningen var 20mg per 100ml (20% glukos). Den förgiftade maten hade en koncentration av 100mg/l imidaklopid. Imidaklopiden var i pulverform och är mycket hälsofarlig innan den blandas ut med glukoslösningen. En hälsorisk med arbetet var att pulvret kunde komma ner i lungorna. Därför vidtogs lämpliga säkerhetsåtgärder när

imidakloprid blandades med glukoslösning: skyddskläder i form av labbrock, handskar, munskydd, och skyddsglasögon. Lösningen blandades i ett dragskåp.



Figur 2. Den ljudisolerade lådan "Fantomen" och inspelningsutrustning

Inspelningarna skedde i en invändigt ljudisolerad låda som kallas "Fantomen" (72 x 66 x 109 cm). I Fantomen placerades ett stativ för en videokamera som sattes 20 cm ovanför arenan. En lampa tejpades fast på stativet. Arenan var en låda i plast med en botten av fasttejpapret. Ytterligare ett papper placerades ovanpå det understa pappret. Syftet med det lösa pappret var att kunna byta ut det mellan varje tagning för att myrornas rörelsebana inte skulle påverkas av feromoner tidigare myror lämnat efter sig.

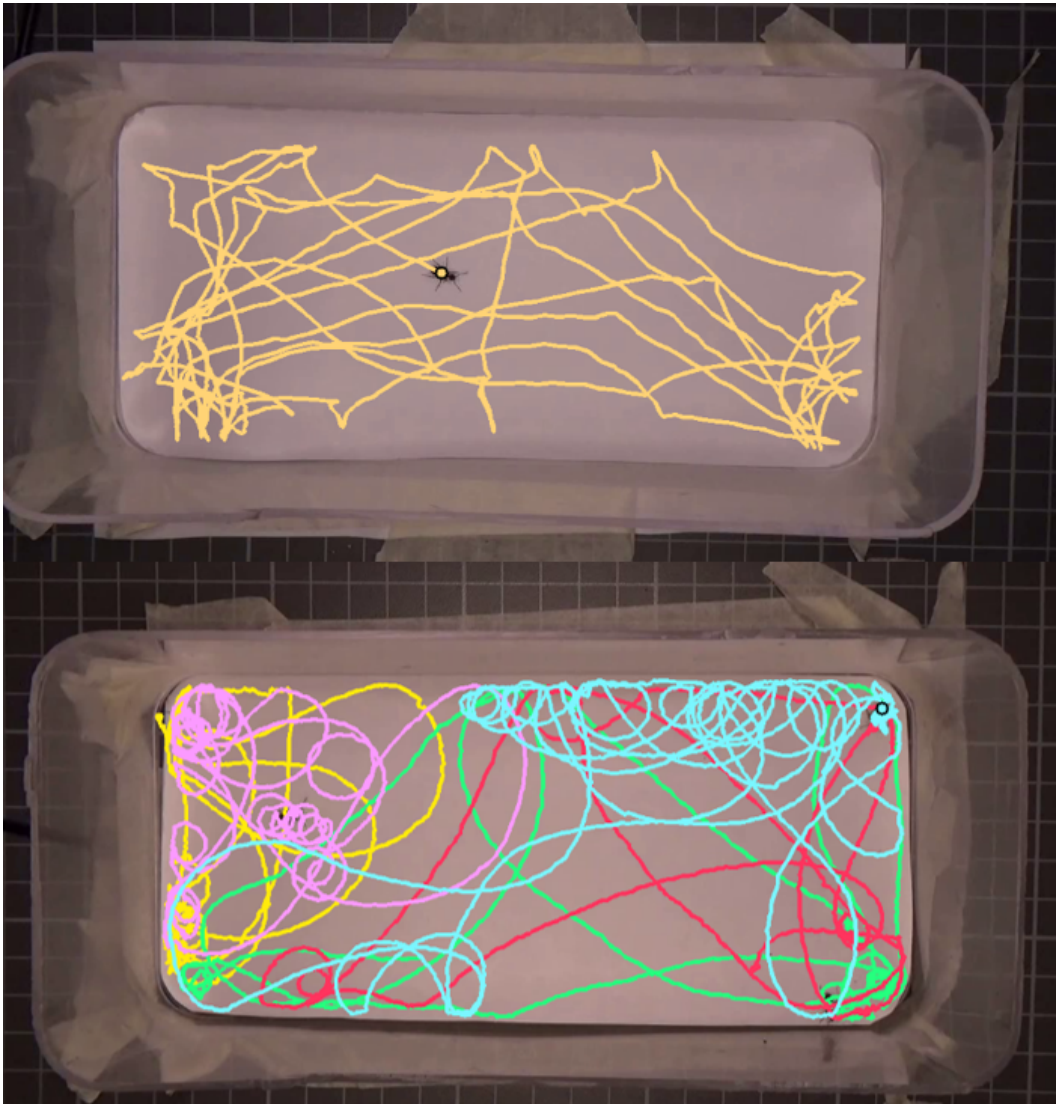
Inför varje tagning byttes pappret till ett nytt, kameran och mikrofonen sattes i gång, myran/myrorna placerades i arenan med en pincett, försöksprotokollet visades för kameran, det klappades med händerna framför kameran (för att kunna synka ljud och bild senare), därefter stängdes dörren till lådan. En timer på 3 minuter startades. När tre minuter gått stängdes mikrofonen och kameran av, och myran/myrorna flyttades tillbaka till sin koloni.

Efter 7:e inspelningen tejpades ett papper fast i botten av arenan, vilket löste problemet med att myrorna kunde rymma under kanten av arenan eller råka komma in under pappret i arenan.

Under andra inspelningsdagen (2024-05-12) visade det sig att myrorna i koloni 18 och 30 var döda.

2.2 Analys

För att analysera myrornas rörelsemönster användes programmet AnimalTA. Programmet är ett väl etablerat verktyg för videoanalyser av rörelsemönster hos många olika djur i olika miljöer. (Chiara, & Kim 2023).



Figur 3. A och B. Bilder från AnimalTA. 3A visar en bana som en ensam myra har gått i arenan. 3B visar ett exempel på hur banorna efter fem myror kunde se ut.

Videofilerna laddades upp i programmet. Videorna klipptes till två minuters (120 sekunders) längd från att fantomen stängdes. Uppskattningsvis stängdes dörren tio sekunder efter ljudsynkningen syntes i bild. Funktionen för bildstabilisering användes inte eftersom kameran var helt stilla på sitt stativ under inspelningarna. Programmet genererade en automatisk bakgrund för alla filmer.

Vissa av dem fick justeras. Skalan på videorna bestämdes med hjälp av rutnätet bottenplattan av stativet. Med dessa inställningar gjorde AnimalTA en automatisk spårning av rörelsemönster.

För att kunna göra en korrekt analys av beteendet behövde spårningen kontrolleras och justeras manuellt. I försöken med fem myror hände det ofta att programmet blandade ihop myrorna när de gick för nära varandra, vilket åtgärdades genom att kolla igenom alla videor och manuellt byta tillbaka till rätt individ. Imperfektioner i spårningen gjorde att rörelsebanan såg mer sicksackig ut än den faktiska vägen myran tog. När funktionen "Smoothing filter window" ställdes in på 15 "Smoothing Polyorder" på 3 så blev spårningen tillräckligt utjämnad att den följde den faktiska banan. "Moving threshold" ställdes in till 0.2.

AnimalTA ger ett mått på "meandering" som beskriver hur mycket myrornas rörelsebanor slingrade sig. Beteendet har blivit mätt genom att mäta skillnaden i riktning mellan två bildrutor, delat med avståndet studieobjektet rört sig mellan de bildrutorna.

2.3 Statistik

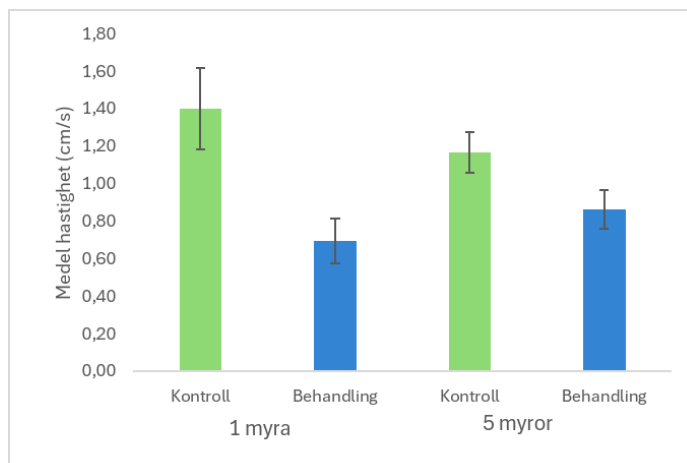
Mina två hypoteser testades med en 2-vägs ANOVA med mjukavaran IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Som beroende variabler använde jag uppmätt beteende på myrorna (hastighet, meandering, utforskad yta och avstånd mellan individer) medan fixfaktorerna (oberoende variabler) var exponering (kontroll och exponerad för imaklopid) samt hur många myror som var med i varje analys (en eller fem myror). Residualen på ANOVA modellen inspekterades visuellt efter analys för att avgöra lämpligheten med antagandet att datat var normalfördelat. Antagande om normalfördelning uppfylldes för samtliga beroende faktorer utom hastighet. Hastighets datat logaritmerades och analysen gjordes om och bedömdes då uppfylla kravet normalfördelning.

3. Resultat

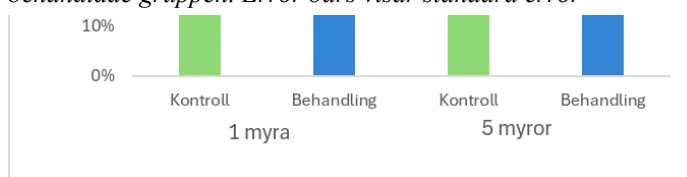
Myror som exponerats för Imidaklorpid hade lägre hastighet än myror i kontrollbehandlingen ($P=0.007$). Hastigheten var i snitt hälften så låg i den exponerade gruppen. Det fanns ingen skillnad beroende på om mätningarna gjorts på en myra eller fem myror ($P>0.05$).

Tabell 1. Tabellen visar medelvärden och p-värden

| | Kontroll | Exponerad | Kontroll | Exponerad | p-värde | p- | p-värde |
|-----------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| | 1 myra | e 1 myra | 5 myror | e 5 myror | behandlin | värde | behandlin |
| | | | | | g | antal | g * Antal |
| Medelhastighe | | | | | | | |
| t (cm/s) | 1.4 | 0.7 | 1.7 | 0.86 | 0.007 | 0.012 | 0.995 |
| Sträcka | | | | | | <0.00 | |
| förflyttad (cm) | 159.66 | 83.48 | 140.09 | 102.60 | 0.007 | 1 | <0.001 |
| | 93867.2 | | 33537.6 | | | | |
| Meander | 4 | 90000.51 | 1 | 60905.12 | 0.42 | 0.002 | 0.284 |
| Utforskad yta | | | | | | | |
| (%) | 51% | 36% | 52% | 41% | 0.008 | 0.612 | 0.724 |



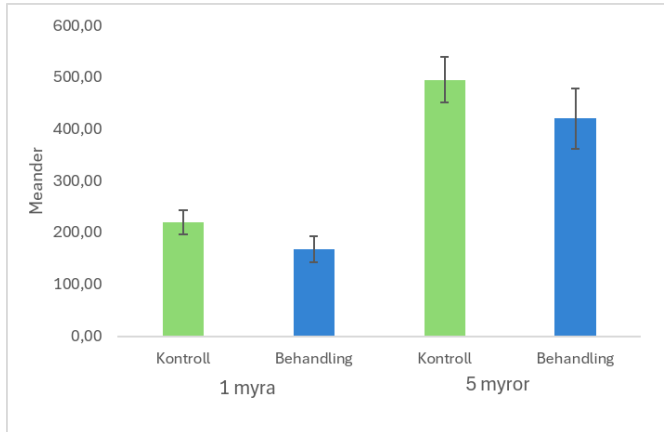
Figur 4. Grafen visar medelhastigheten för 1 respektive 5 myror. Gröna staplar visar kontrollgruppen och blåa visar den behandlade gruppen. Error bars visar standard error



I figur 1 illustreras den genomsnittliga hastigheter hos behandlade och obehandlade myror för en respektive fem myror.

Figur 4 visar andel av arenans yta som myrorna utforskade under experimentet. Även här var det tydligt att kontrollgruppen skiljer sig från den behandlade gruppen. Exponerade myror utforskade en mindre andel av den

tillgängliga ytan i testmiljön. Skillnaden var signifikant ($P < 0.05$)

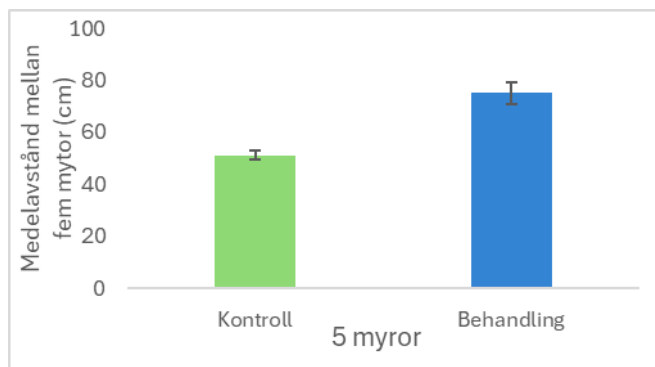


Figur 5 visar summan av alla dessa värden.

Meandering skilde sig från de andra resultaten genom att det dessutom fanns en signifikant skillnad mellan gruppen som filmades ensam (1 myra) och gruppen med flera myror (5 myror). De ensamma myrorna visade lägre grad av slingrande gångbana än myrorna i grupp.

Figur 6. Grafen visar medelvärdet av meandering för 1 respektive 5 myror. Gröna staplar visar kontrollgruppen och blåa visar den behandlade gruppen. Error bars visar standard error

Figur 6 visar summan av avståndet mellan myrorna i de inspelningar det fanns fem myror. Exponerade myror tenderade att



Figur 7. Summan av avståndet mellan fem myror. Y-axeln beskriver medelvärdet i centimeter. Den gröna stapeln visar kontrollgruppen och den blå stapeln visar den behandlade gruppen

4. Diskussion & slutsats

I linje med min första hypotes, så är det tydligt att imidaklopid påverkar beteendet hos *Formica rufa*. Mina resultat visar tydligt att exponerade myror minskar sin aktivitetsnivå och födosökning jämfört med kontrollgruppen. Mina resultat stöds av tidigare studier som visat att andra myrarter får en hämmad rörelseförmåga och födosökning (Barbieri et al., 2013; Thiel & Köhler, 2016; Wang et al., 2015). Barbieri et al. (2013) kunde visa att myror exponerade för imidaklopid hade svårt att hitta tillbaka till födokällor. Men det finns dock andra studier på myror som visat på delvis motsatta effekter där vissa beteenden inte påverkats (Sappington, 2018). Skillnader mellan mina och tidigare studier kan bero på att det använts olika doser av neonicotinoider, andra arter, och hur beteendemåttens togs fram.

I motsats till min andra hypotes kunde jag inte hitta en skillnad imidaklopid-exponerade myror som var ensamma jämfört med fem tillsammans. Det skulle kunna bero på försämrad kommunikationsförmåga så de får svårare att fungera som ett kollektiv. Eftersom myror kommunicerar med bland annat direktkontakt och sensorisk stimulering (Hölldobler & Wilsom, 1990) skulle ett ökat avstånd till de andra myrorna innebära att de får en försämrad samarbetsförmåga.

Minskad aktivitet kan möjligen leda till att myrorna inte hittar tillräckligt med mat eller inte kan upprätthålla sitt territorium längre, vilket skulle minska kolonins överlevnadschanser. Dessa beteendeförändringar kan även påverka interaktionen med andra arter i skogsekosystemet. Då kan potentiellt invasiva arter konkurrera ut de inhemska myrorna, som har skett i andra länder (Holway & Suarez, 1999).

5. Referenser

- Barbieri, R. F., Lester, P. J., Miller, A. S., & Ryan, K. G. (2013) A neurotoxic pesticide changes the outcome of aggressive interactions between native and invasive ants *Royal Society*, 280(1772) <http://doi.org/10.1098/rspb.2013.2157>
- Bartz, R. (2007). A *Formica rufa* sideview. Fotografi. Tillgänglig: Wikipedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Formica_rufa_sideview.jpg [2024-05-22]
- Blacquière, T., Smagghe, G., van Gestel, C.A.M. et al. (2012) Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21, 973–992. <https://doi.org/10.1007/s10646-012-0863-x>
- Cerdá, X., Arnan, X., Retana, J. (2013). Is competition a significant hallmark of ant (Hymenoptera: Formicidae) ecology?. *Myrmecological News*. 18. 131-147.
- Chiara, V., & Kim, S.-Y. (2023). AnimalTA: A highly flexible and easy-to-use program for tracking and analysing animal movement in different environments. *Methods in Ecology and Evolution*, 14, 1699–1707. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14115>
- Desneux, N., Decourtye, A., & Delpuech J. (2006) The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods, *Annual Review of Entomology*. 52:81-106. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091440>
- European commission (u.å.). *Neonicotinoids*. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/approval-active-substances/renewal-approval/neonicotinoids_en [2024-05-28]
- Folgarait, P.J. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7, 1221–1244. <https://doi.org/10.1023/A:1008891901953>
- Hallmann, C. A., Foppen, R. P. B., van Turnhout, C. A. M., de Kroon, H., & Jongejans, E. (2014). Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*, 511(7509), 341-343. <https://doi.org/10.1038/nature13531>
- Hölldobler, B. & Wilson E. O (1990) *the Ants*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Janzon, L-Å., (2012). *Kryp*. Norstedts
- Johnson, R.M., Ellis, M.D., Mullin, C.A. et al. (2010). Pesticides and honey bee toxicity — USA. *Apidologie*, 41, 312–331. <https://doi.org/10.1051/apido/2010018>
- Kemikalieinspektionen (2023). *Neonikotinoider*. <https://www.kemi.se/lagar-och-regler/lagstiftningar-inom-kemikalieomradet/regler-for-bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/aktuellt-om-vaxtskyddsmedel/verksamman-amen-i-fokus/neonikotinoider> [2024-06-01]
- Lach, L., Parr, C. L., & Abbott, K. L. (2010). *Ant Ecology*. Oxford University Press.
- Sanders, D. & van Veen, F.J.F. (2011), Ecosystem engineering and predation: the multi-trophic impact of two ant species. *Journal of Animal Ecology*, 80: 569-576. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01796.x>

- Sappington, J.D. (2018) Imidacloprid alters ant sociobehavioral traits at environmentally relevant concentrations. *Ecotoxicology* 27, 1179–1187.
<https://doi.org/10.1007/s10646-018-1976-7>
- Sumpter, D. J. T. (2006). "The principles of collective animal behavior." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1465), 5-22.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1733>
- Thiel S., Köhler H.R. (2016) A sublethal imidacloprid concentration alters foraging and competition behaviour of ants. *Ecotoxicology*. 25(4), 814-23.
<https://doi.org/10.1007/s10646-016-1638-6>
- Wang, L., Zeng, L. & Chen, J. (2015) Impact of imidacloprid on new queens of imported fire ants, *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). *Scientific Reports* 5, 17938 (2015). <https://doi.org/10.1038/srep17938>
- Williamson, S., Wright G., (2013). Exposure to multiple cholinergic pesticides impairs olfactory learning and memory in honeybees. *Journal of experimental biology*. (10): 1799–1807. <https://doi.org/10.1242/jeb.083931>

Tack

Stort tack till Jonatan som har varit min handledare och hjälpt mig genom det här projektet. Jag vill också tacka Louise och Garance som hjälpte mig med all utrustning och material till myrorna och inspelningarna.

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. 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.