



Effekt av födoförändring hos selektade insektspopulationer av hussyrsa

Ludwig Rasmus Lindfors Frimodig

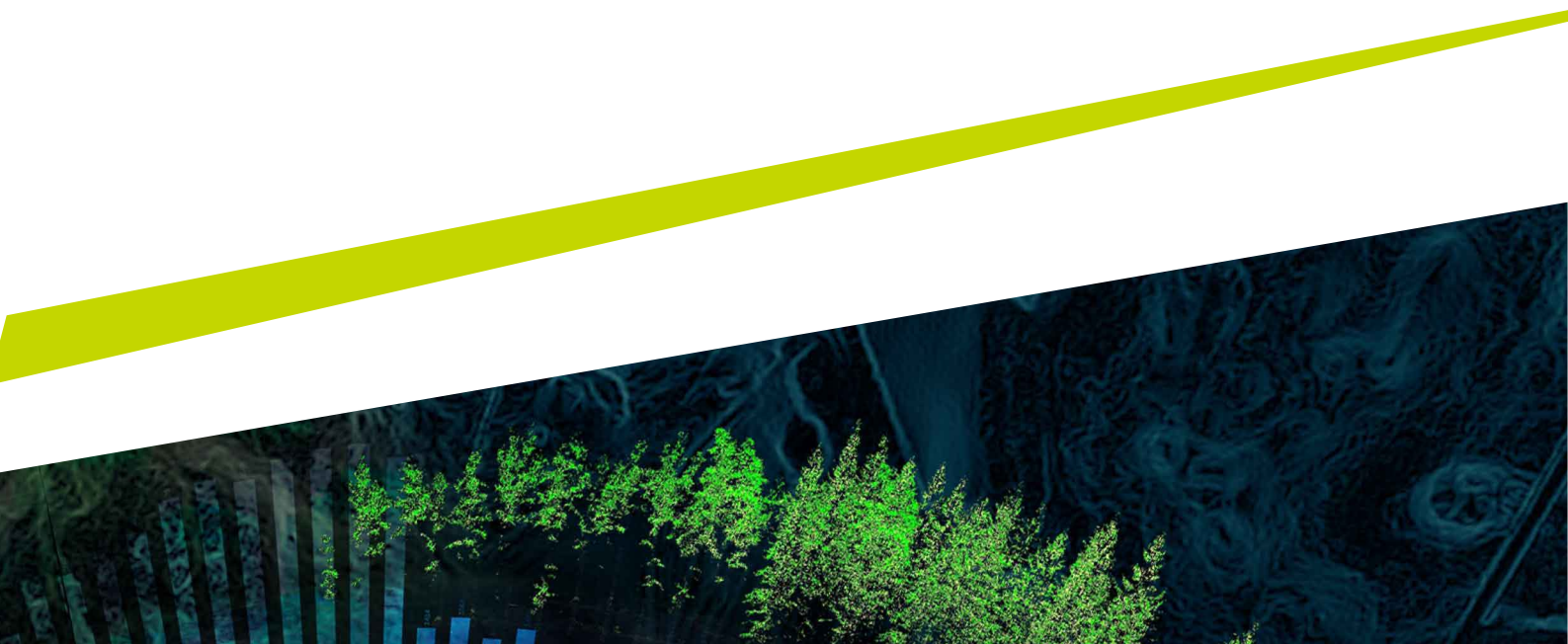
Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap • Institutionen för ekologi

Biologi och miljövetenskap

Uppsala 2024



Effekt av födoförändring hos selekterade insektspopulationer av hussyrsa

Ludwig Lindfors Frimodig

Handledare:	Åsa Berggren, Institutionen för ekologi, SLU
Examinator:	Matthew Low, Institutionen för ekologi, SLU
Omfattning:	15hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Biologi och miljövetenskap
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2024
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Denna Rapport var baserat på ett experiment som gjordes på insektsarten *Acheta domesticus* också kallad hussyrsan. Målet med experimentet var att se hur syrsors tillväxt påverkas om de först ärtigt en sorts foder under en längre tid och sedan helt plötsligt får äta ett nytt foder. Anledningen till detta var för att se om man kunde anpassa syrsorna att äta ett specifikt foder så att de enklare skulle kunna användas som födokälla för människor. mer specifikt där det kanske finns begränsade foderkällor åt syrsorna. Experimentet genomfördes under en period på 5 veckor där två sorters syrsor fick testa varandras foder som de inte ärtigt förut. Syrsornas vikt jämfördes sedan med syrsor som åt samma foder som tidigare. Resultatet visade att det inte fanns någon korrelation mellan syrsornas foder och deras tillväxt. Det fanns däremot svaga indikationer på att ett av fodren möjligtvis var bättre. Det fanns dessutom en tydligt tillväxt skillnad mellan populationerna. Detta visar bara att det fanns genetiska skillnader mellan populationerna men visar ingenting om påverkan på foder över tid. Slutsatsen var att det inte fanns några tydliga skillnader mellan fodret och tillväxten på hussyrsan.

Abstract

This report is about an experiment on the insect species *Acheta domesticus* also known as the house cricket. The goal with the experiment was to observe how the growth in these crickets differed between different populations reared on different types of feed. The focus was on two captive-reared populations that had only been eating one type of food for several generations and examine if the crickets had adapted to eating that specific type of feed in a cross-over feeding trial. This experiment would provide results for future studies into how crickets either adapt to specific foodstuffs over time, or are able to continue as feed generalists as part of broader questions into insect farming for human consumption. The experiment examined cricket growth over 5 weeks and compared individual growth in the two populations' when fed feed they had been adapted to versus a feed that they had not encountered before. The results show that there wasn't any correlation between growth and whether they had eaten that specific feed beforehand, although there were small indications that one of the feeds was better. There were also significant differences between the different populations when it came to growth. This was most likely only genetic differences between the populations, but this doesn't show any effect the feed might have had. So, to conclude there was no significant difference in the different feeds that were given to the crickets since the growth didn't seem to change with the feed.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning	7
1 Introduktion	8
2 Metod.....	11
2.1 Individerna.....	11
2.2 Material	11
2.3 Utförande	12
3 Resultat	14
3.1 Experimentuppställningen och individernas tillväxt och överlevnad	14
3.2 Vikt och tillväxt hos syrsorna från olika populationer över tid	15
4. Diskussion	21
Referenser.....	23
Tack till	25
Bilagor	26

Tabellförteckning

Tabell 1 *Syrsornas medelvikt och antal levande individer över tid i de 16 lådor som användes i försöket.* **Fel!**

Bokmärket är inte definierat.

Hittar inga figurförteckningsposter. Tabell 3 *Medelvikt i gram för syrsor i de 8 lådor som kom från population B*.....16

Tabell 4 *Syrsornas medelvikt i gram jämförelse med fodergruppen*17

Figurförteckning

Figur 1. . *Data över syrsornas medelvikt över tid i de olika lådorna.* **Fel! Bokmärket är inte definierat.**

Figur 2. *Genomsnittlig tillväxt i vikt på individerna från population A.....* 16

Figur 3. *Genomsnittlig tillväxt i vikt på individerna från population B.....* 17

Figur 4 *Medelvikt över tid uppdelat på de två populationerna (a och B) och fodren (original och nytt)* 18

Figur 5 *Överlevnad över tid hos individer från population A.* 19

Figur 6 *Överlevnad över tid hos individer från population B.* 19

1 Introduktion

Mat är något som alla människor behöver för att överleva. Fast det är så är det fortfarande väldigt många människor som går hungriga. En av anledningarna till problemen är inte nödvändigtvis att det inte finns tillräckligt med mat, utan att det är svårt att få den fraktad dit där den behövs. Framför allt för folk i fattigare länder kan det vara svårt att både producera födan som krävs eller att frakta dit den. (Sanchez Et al 2005)). Födokällorna är heller inte nödvändigtvis fördelade på samma sätt som människorna. Därför försöker forskare att hitta lösningar på dessa problem genom nya födokällor och nya sätt att producera mat (Rockström Et al. 2017).

Insekter är något som på senare tid kommer upp i konversationen som ett alternativ för att producera mer mat, eller näring till maten vi redan har. Att äta insekter är något som kan anses vara äckligt av vissa människor, speciellt om man inte har tradition av att äta insekter (Wilkinson Et al. 2018). Men studier har visat att många insektsarter är bra proteinkällor (Rumpold and Schlüter 2013; Kelemu Et al. 2015). Faktum är att många länder redan äter insekter. Länder som México, Thailand, Indien, Kina och många fler. Dessa länder har flera hundra olika insektsarter som invånarna där livnär sig på och visar därför att äta insekter inte är äckligt och beror mer på kulturen samt ekonomiska skäl (Omuse Et al. 2024). I många fall är att föda upp insekter ett mer effektivt sätt att producera protein och andra näringsämnen än andra djur som föds upp idag. Det är bland annat på grund av att insekter är snabbväxande och har en snabb reproduktionscykel, de kan bli fullvuxna individer på bara några veckor och de tillväxer bra på den föda de äter (Nakagaki Et al. 1991).

Den samlade bilden av insekter som källa till mat visar att insekter troligtvis kan bli en allt vanligare proteinkälla i framtiden i en värld med ständigt växande befolkning och pågående klimatförändringar. Genom att de är snabbvuxna och små kan man ha insekter nästan vart som helst och eftersom de kan äta exempelvis restprodukter kan man eventuellt minska problemen med mattransporter och stora områden där djurens föda ska odlas (Eamos-Elorduy 2005).

Ett annat användningsområde för insekter som mat är rymdresor. I dag behöver all mat som astronauter äter tas med från jorden. Maten tar mycket plats och kostar väldigt mycket att transportera. Kan man ha säkra matproduktionssystem ombord skulle det betyda mycket för matsäkerhet och möjligheten att resa längre i rymden (N. Katayama Et al (2008)). Idag finns studier om hur man kan odla växter som mat i rymden (Douglas Et al. 2020), men det finns mycket lite studerat om hur man skulle kunna producera protein från djur. Förutom att vara en källa till protein, kan insekter även vara användbara som nedbrytare av vissa restprodukter som produceras under rymdresor och använda en del av de som mat.

En av de insekter som är godkända som mat idag och som skulle kunna vara en kandidat för mat både på jorden och i rymden är hussyrsan *Acheta domesticus*. Anledningarna till att hussyrsan är ett bra alternativ som framtida föda för människor är för att de är snabbväxande, kan äta matavfall och restprodukter samtidigt som de utgör en bra proteinkälla. *A. domesticus* torrsvikt är 66 % av totalvikten vilket är mycket högre än andra proteinkällor och dessutom innehåller de samtliga essentiella aminosyror som människan behöver (Hackewitz 2018). Syrsorna är därför ett bra sätt att få mycket protein på en relativt kort tidsperiod med ett begränsat behov av plats och resurser. Genom att syrsorna kan äta växtdelar som stjälkar, skal och löv från växter som annars går outnyttjade (Miech Et al. 2016), gör de till en utmärkt källa till protein under exempelvis rymdresor eller på eventuella framtida rymdkolonier på Mars eller Månen, men självklart också på jorden.

För att hussyrsor ska kunna vara ett säkert och effektivt matalternativ måste man veta vad syrsorna behöver för att få bästa tillväxt. En passande föda för syrsorna som de växer och mår bra av är en betydande del av en effektiv produktion. Vi kan anta att arter är anpassade för att äta något som finns naturligt i deras miljö, och det kan vara vägledande när man utformar födan för arter som föds upp inomhus (Lange Et al. 2021). *A. domesticus* är en omnivor, vilket gör att typen av födokälla kan ha olika ursprung. Idag föds hussyrsor mestadels upp på kommersiellt hönsfoder eller växtrester (Aleknavičius Et al. 2022). Om hussyrsor ska födas upp på mat som är restprodukter behöver vi veta mer om hur de kan tillväxa på olika typer av föda och om födan kan variera efter vad som finns tillgängligt över tid.

Denna studie undersöker om hur olika sorters foder påverkar syrsornas tillväxt och mortalitet under deras första tillväxtfas i livet. I studien undersöker jag också om tillväxten och mortaliteten påverkas av om individerna kommer från populationer som sedan flera generationer har fötts upp på fodret. Detta undersöks med hjälp av två olika genetiska familjer av *A. domesticus* som i flera generationer enbart fått ett av två olika sorters foder. Effekten av fodret på syrsornas tillväxt och mortalitet

undersöks när individerna antingen får ett foder som de fått i flera generationer eller ett foder som de aldrig tidigare ätit. Mina hypoteser är att syrsorna kommer att växa med den föda de får och att individer kommer att växa fortare om de äter fodret som de har livnärt sig på tidigare. Detta för att det är rimligt att de kan ha anpassat sig för att utvinna energin från den specifika typen av foder mer effektivt då de har ätit den i generationer.

2 Metod

2.1 Individerna

De individer av hussyrsa (*Acheta domesticus*) som används i experiment härstammar från vilda populationer som fångats in i Sverige. Dessa populationer har sedan fötts upp i labb på SLU i flera generationer. I denna studie användes individer från två olika populationer som har gemensamt ursprung men som har fötts upp åtskilt och med olika typer av foder under ca 4.5 år. Den selektion på foder som kan ha skett under dessa år gjorde det möjligt att undersöka fodrets effekt på tillväxt och mortalitet genom att i ett försök kunde både de foder som individer fötts upp på i generationer (här kallat originalfoder eller original) och ett foder som de inte har fodrats tidigare med (här kallat nyfoder eller nyttfoder). I försöket användes 96 individer totalt, 48 från var av de två populationerna. Individerna var unga (ca 2–3 veckor) och i ett tidigt utvecklingsstadium. I detta stadium kan de förväntas svara på det foder som de ges, samtidigt som de är stora nog att hanteras under försöket. Syrsorna placerades i lådor med 6 individer i varje låda i ett klimatkontrollerat rum som med en temperatur som var 30 grader C och hade ca 40 % luftfuktighet.

2.2 Material

För experimentet användes lådor med ventilation för luftgenomströmning. I lådorna utfodrades djuren, hade konstant tillgång till vatten och hade möjlighet till att komma undan i ett gömställe. Fodret för detta experiment består totalt av två olika typer av foder som populationerna fötts upp på. Fodret har för den ena populationen (population A) bestått av ett eget producerat foder på SLU. Detta foder är en blandning av vetemjöl, havregryn, vetegryn och rapsmjöl och har en proteinhalt på ca 20 % av torrvikten (Vaga Et al. 2020). Fodret som den andra populationen (population B) har fötts upp på är en mix av två stycken kommersiella pelleterade foder. Det ena av dessa första var lusernpellets med 14,8 % proteininnehåll av totalvikten. Det andra fodret var ett hönsfoder vid namn Värp Opti med en proteinprocent på 16,5 %.

2.3 Utförande

Fördelning av individer i olika försöksgrupper

De 96 individerna fördelades i 16 lådor numrerade från 1–16 med en permanent marker på utsidan. Lådorna vägdes tomma för att kontrollera deras vikt och vikten noterades. Det gjorde det möjligt att efter vägningar under försökets gång räkna ut vikten av syrsorna i lådan (vikten på lådorna kunde subtraheras bort). Varje låda försågs även med 1 plastlock, ett provrör fyllt med vatten som hade bomull i öppningen för att syrsorna skulle ha något att dricka ur. En bit maskeringstejp var satt på undersidan av provrören så de satt fast på botten av lådan, detta så att de inte skulle rulla runt och eventuellt krossa eller skada syrsorna. I varje låda placerades det 6 individer från antingen population A eller population B. Genom att de två populationerna (A och B) testades på både sitt originalfoder (original) och det nya fodret (nytt), så skapades fyra olika grupper för försöket: A_{original} , A_{nytt} , B_{original} och B_{nytt} .

Skötsel av individer

För att ge syrsorna vätska så fylldes små provrör med vatten. Provrören blev sedan igenstoppade med bomull i öppningen, detta för att vattnet skulle stanna kvar i provröret och inte rinna ut i resten av lådan men så att syrsorna fortfarande skulle kunna dricka lite vatten genom att dricka direkt från den fuktiga bomullen. Tejp placerades på undersidan av rören så de inte skulle rulla omkring och skada syrsorna eller komma i kontakt med fodret och ge upphov för mögel att gro på födan. Små burklock av plast som hade blivit tillklippta i sidorna för att syrsorna skulle gå in under lades ner i syrsornas burar för att agera som ett gömställe. När alla lådor fått mat, vatten och gömställen placerades de på ett bord under värmelampor som var konstant på och var där i 1 vecka tills nästa vägningstillfälle. Varje vecka så städades alla burar. Städningen började med att ta bort gömställena och provrören och sedan diska dem. För att de skulle återanvändas. Syrsornas avföring och foder som eventuellt var kvar blev ur skopat ur burarna med en sked och pensel för att sedan slängas. Lådorna blev rengjorda så gott som möjligt för att minska missvisande vikt. Sedan så vägdes lådorna igen och fick nya rena gömställen och vattentuber samt ny mat. Detta upprepades tills att syrsorna hade vägts 4 gånger dvs för att få startvikten och 4 ytterligare mätningar.

Fodertillsättning

Alla lådor fick nytt foder 1 gång per vecka av det foder som skulle testas. Fodermängden (vikten) var samma för de ingående fodren och var i en mängd som enligt tidigare erfarenhet skulle överskrida vad som konsumeras. Detta för att individer skulle erbjudas tillräckligt med foder att konsumera. Till fodermix 1 var det ca 5 ml föda som delades ut och foder två var dryga 10 ml. Detta för att det delades ut mer av foder 2. Anledningen till att det delades ut olika mängder foder och varför volym användes för att mäta fodret var på grund av fodrens olika vikt. Foder 1 vägde mycket mer så för att inte behöva gå och väga en exakt mängd varje gång användes volym som ett snabbt och effektivt sätt.

Mätning av tillväxt

För att mäta individernas tillväxt under försöket vägdes de vid försökets början och en gång per vecka under de 4 veckor som foderförsöket pågick. Genom att vikterna per individ i detta utvecklingsstadium är mycket lågt, vägdes alla individer i en låda tillsammans. För att få ett första (start) vikt av de ingående syrsorna placerades lådorna på en precisionsvåg med alla 6 individer i de redan vägda lådorna. En medelvikt för individerna i lådan räknades ut genom att dela enbart syrsvikten med antalet individer. Inför varje vägning under försökets gång lyftes samtligt innehåll (inklusive foder som inte ätits upp) ur så att lådorna enbart innehöll individerna.

Mätning av mortalitet

För att se om det foder som individerna fick påverkade deras överlevnad, räknades antalet individer vid varje mätning och noterades. Saknade individer (även om inte funna) antogs vara döda.

Analys

Insamlat data lades in i Excel för att möjliggöra analyser och presentation av resultaten. I Excel användes också för att utföra ANOVA analyser för att kolla efter signifikans mellan resultaten.

3 Resultat

3.1 Experimentuppställningen och individernas tillväxt och överlevnad

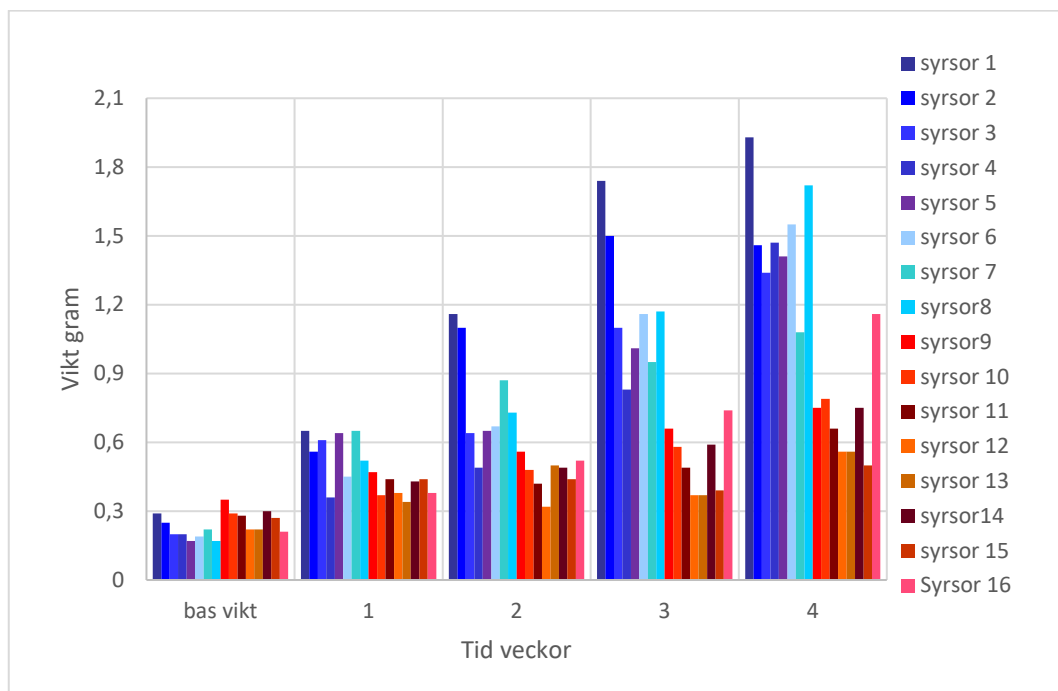
Fodret och uppfödningförhållandena möjliggjorde för merparten av individerna att växa och överleva. Under studiens 4 veckor så ökade syrsorna i vikt i samtliga 16 lådor. I 11 av de 16 lådorna (68,8%) hade antalet individer minskat, troligtvis genom att de hade dött under studiens gång (Tabell 1).

Tabell 1. Syrsornas medelvikt och antal levande individer över tid i de 16 lådor som användes i försöket.

Låd nummer	Medelvikt vikt (g) start	Antal individer start	Medelvikt (g) vecka 1	Antal individer vecka 1	Medelvikt (g) vecka 2	Antal individer vecka 2	Medelvikt (g) vecka 3	Antal individer vecka 3	Medelvikt (g) vecka 4	Antal individer vecka 4
1	0,29	6	0,65	6	1,16	6	1,74	6	1,93	6
2	0,25	6	0,56	4	1,1	4	1,5	4	1,46	3
3	0,20	6	0,61	6	0,64	6	1,1	6	1,34	5
4	0,20	6	0,36	6	0,49	6	0,83	6	1,47	6
5	0,17	6	0,64	6	0,65	6	1,01	5	1,41	5
6	0,19	6	0,45	6	0,67	6	1,16	5	1,55	5
7	0,22	6	0,65	6	0,87	4	0,95	3	1,08	3
8	0,17	6	0,52	6	0,73	6	1,17	5	1,72	5
9	0,35	6	0,47	6	0,56	6	0,66	6	0,75	5
10	0,29	6	0,37	6	0,48	6	0,58	6	0,79	6
11	0,28	6	0,44	6	0,42	6	0,49	6	0,66	6
12	0,22	6	0,38	6	0,32	6	0,37	5	0,56	5
13	0,22	6	0,34	6	0,5	6	0,37	4	0,56	4
14	0,30	6	0,43	6	0,49	6	0,59	5	0,75	5
15	0,27	6	0,44	6	0,44	6	0,39	4	0,5	4
16	0,21	6	0,38	6	0,52	6	0,74	6	1,16	6

3.2 Vikt och tillväxt hos syrsorna från olika populationer över tid

Det fanns en variation i syrsornas medelvikt i de olika lådorna och denna variation fortsatte under försökets hela gång. Både individer som kom från population A (röda staplar i figuren) och population B (Blå staplar i figuren) visade variation i medelvikt inom den egna gruppen (Figur 1). Medelvikten hos syrsor som tillhörde population B ser ut att ligga på högre nivåer under en stor del av försökets gång (Tabell 2, 3).



Figur 1. Data över syrsornas medelvikt över tid i de olika lådorna. Population A är i blå färg, population B är i röd färg.

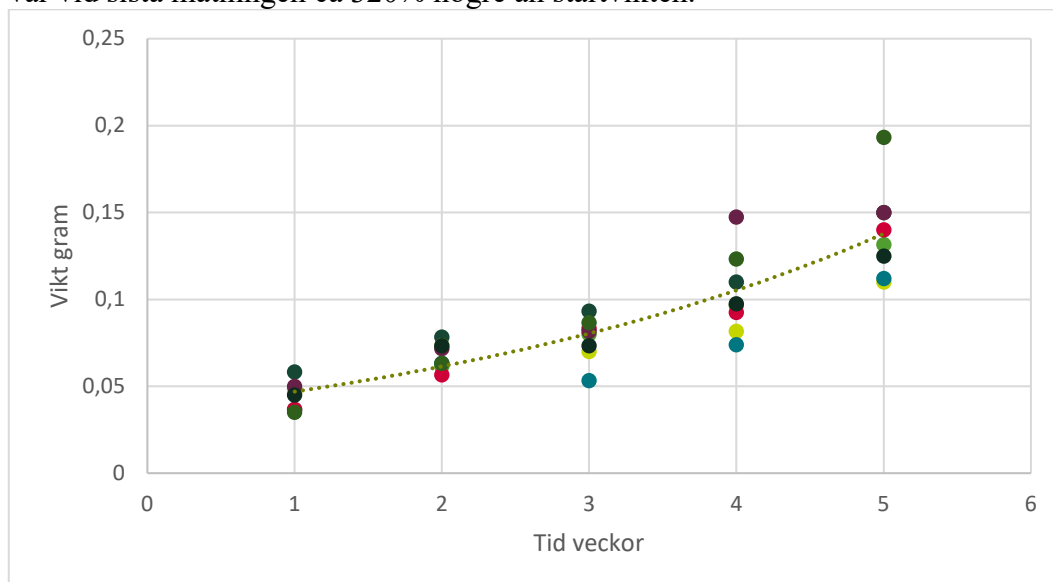
Tabell 2. Medelvikt i gram för syrsor i de 8 lådor som kom från population A

vecka	Låda 9	Låda 10	Låda 11	Låda 12	Låda 13	Låda14	Låda 15	Låda 16
0	0,058	0,048	0,046	0,036	0,036	0,05	0,045	0,035
1	0,078	0,061	0,073	0,063	0,056	0,071	0,073	0,063
2	0,093	0,08	0,07	0,053	0,083	0,081	0,073	0,086
3	0,11	0,096	0,081	0,074	0,092	0,147	0,097	0,123
4	0,15	0,131	0,11	0,112	0,14	0,15	0,125	0,193

Tabell 3. Medelvikt i gram för syrsor i de 8 lådor som kom från population B

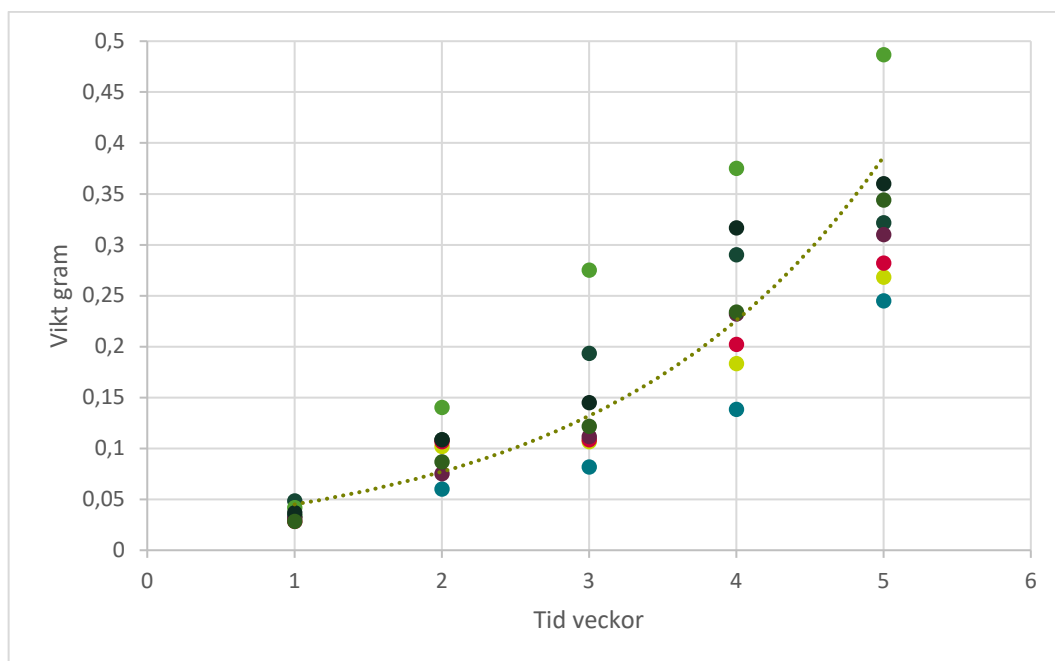
Vecka	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5	Grupp 6	Grupp 7	Grupp 8
0	0,048	0,041	0,033	0,033	0,028	0,031	0,036	0,028
1	0,108	0,140	0,101	0,06	0,106	0,075	0,108	0,086
2	0,193	0,275	0,106	0,081	0,108	0,111	0,145	0,121
3	0,290	0,375	0,183	0,138	0,202	0,232	0,316	0,234
4	0,321	0,486	0,268	0,245	0,282	0,31	0,36	0,344

Medelvikten för de olika populationerna (A och B) var olika och hade ungefär samma inbördes förhållande över tid, vilket innebär att tillväxten hade olika hastighet i de två populationerna. Individerna i population A tillväxte i en ganska långsam men stadig takt. Trendlinjen visar att de ökar i medelvikt för varje tillfälle, men att det inte var en särskilt stark tillväxt (Figur 2). Medelvikten i populationen var vid sista mätningen ca 320% högre än startvikten.



Figur 2. Genomsnittlig tillväxt i vikt på individerna från population A.

Tillväxthastigheten för individerna i population B var högre. Trendlinjen visar att tillväxten i början var snarlik den som såg hos individer från population A, men blev sedan mer kraftig och ökade snabbare. Vikten hos individerna från population B var vid sista mätningen ca 920% högre jämfört med början av experimentet.



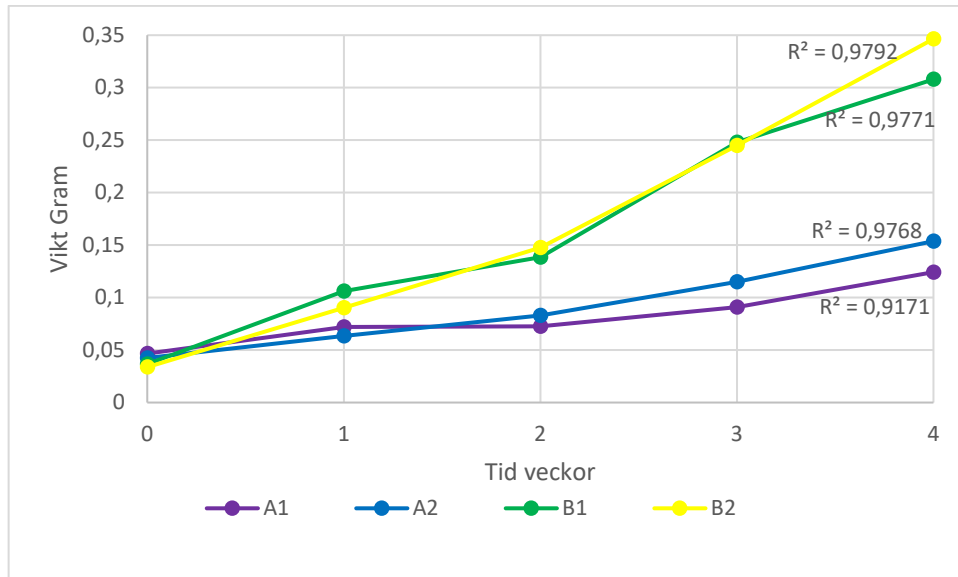
Figur 3. Genomsnittlig tillväxt hos individerna från population B

Vikt och tillväxt hos syrsor som gavs olika typer av foder

Det fanns en variation i medelvikt hos syrsorna från de olika populationerna beroende på om de fodrades med originalfoder eller nytt foder (Tabell 4). Tabell 4. Medelvikt (g) hos de 4 testgrupperna under försökets gång. A och B är olika populationer, foder kallas original som är kontroll och 2 nya data. det visas hur tillväxten i gram ökar varje vecka.

Vecka	A original	A nyfoder	B nyfoder	B original
0	0,046	0,042	0,036	0,033
1	0,072	0,063	0,106	0,090
2	0,073	0,082	0,138	0,147
3	0,090	0,115	0,248	0,244
4	0,124	0,153	0,307	0,346

Förutom att population B växer fortare i jämförelse med population A, så växte population B mer (individerna blev tyngre) när de individerna utfodrades med det foder som de hade selekterats på. Tvärtom hände i population A, där individer som utfodrades på det foder de selekterades för hade en lägre slut vikt än de individer som utfodrades det nya fodret (Figur 4). R värdena räknades ut i Excel och visar om trenden som datan visar är sannolik. Om R är närmare 1 är datan mer sannolik.

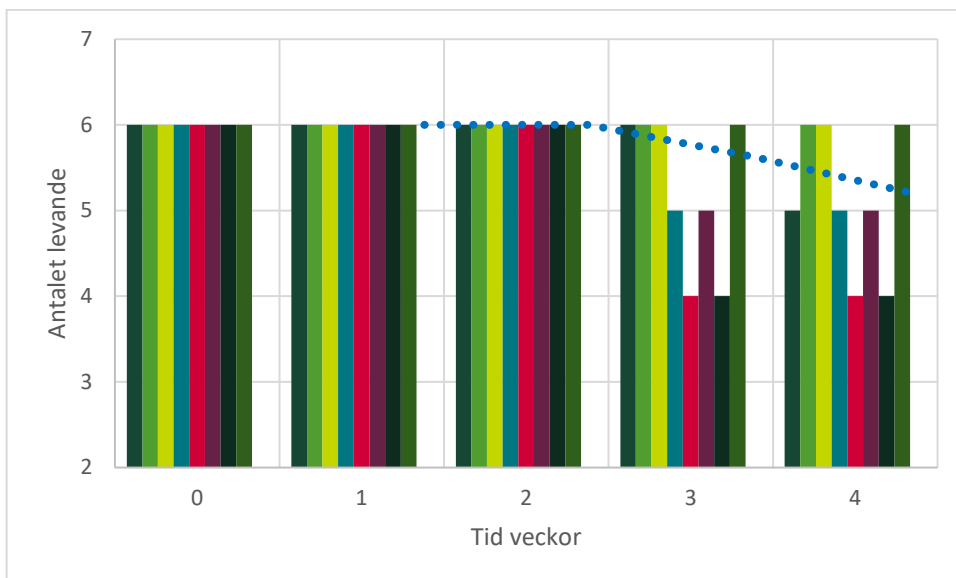


Figur 4. Medelvikt över tid uppdelat på de två populationerna (a och B) och fodren (original och nytt) som de gavs. Foder A1 är originalfoder för grupp A, A2 är nyttfoder för A, B2 är nyttfoder för B och B2 är Originalfoder för B.

ANOVA analysen visar att det inte finns något signifikant skillnad mellan foder 1 och 2 eftersom p-värdet överstiger gränsvärdet 0,05 då $p = 0,845$ detta med en frihetsgrad på $F = 0,039$. Analysen visar dock att det finns en signifikant skillnad mellan populationerna, då $p = 0,047$ med 4,624 frihetsgrader (F). Slutligen finns det ingen signifikant skillnad mellan populationerna i förhållande till foder, då $p = 0,948$ och $F = 0,004$.

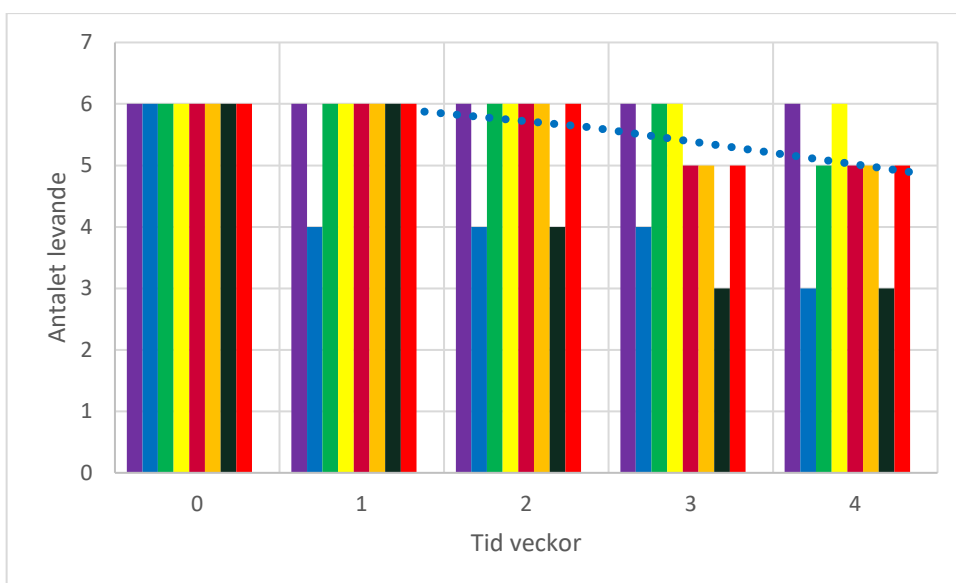
3.6 Syrsornas överlevnad över tid

Merparten av individer som deltog i försöket överlevande (79 av 96, dvs 82 %). För population A var syrsornas antal i början av experimentet låg på ungefär samma nivå, men minskade mer mot slutet av experimentet (Figur 5). Antal individer i lådorna från denna grupp hade ett medelvärde på 5,1 antal individer med ett minimumvärde på 4 och ett maximumvärde på 6 vid sista mätningen.



Figur 5 Överlevnad över tid hos individer från population A

I population B avtog antalet individer liknande som hos population A. Syrsornas antal var i början ganska konsekvent, förutom i låda 2 som tappade 2 individer direkt. Men sedan minskade antalet individer ner till så lågt som 3 individer (Figur 6). Denna grupp hade ett medelvärde av 4,5 individer, med ett minimumantal av 3 och ett maximumantal av 6 vid sista mätningen.



Figur 6 Överlevnad över tid hos individer från population B.

Gör samma som för fodret ovan och visa siffor på överlevnad för de olika fodren uppdelat på populationerna (dvs de 4 olika grupperna).

En ANOVA analys genomfördes på ett liknande sätt som med figur 4 fast istället för vikt användes överlevnaden. Enligt Analysen fanns det ingen korrelation mellan döende och fodret då $p > 0,05$ i detta fall var $p = 0,911$ med frihetsgrader på $F = 0,013$. Det fanns inte heller någon signifikans mellan populationerna då $p = 0,229$ och $F = 1,561$. Slutligen finns det ingen signifikans mellan Fodergrupperna. $P = 0,738$ och $F = 0,116$. Det finns då ingen stark korrelation mellan foder och dödlighet.

4. Diskussion

Fodret och miljöförhållanden som syrsorna hade under försöket var tillräckligt bra så att de flesta individerna överlevde och tillväxte. Det visar att båda typer av foder och också miljön fungera för uppfödning av *A. domesticus*. Detta är förväntat då liknande metoder har använts i tidigare studier för att förvara och fodra syrsorna även om de studierna inte nödvändigtvis mätt tillväxten (Ericsson. 2021). Att syrsorna Växte sig större i allmänhet är ganska självklart då syrsorna som tidigare sagt är omnivorer och de inte har selekterats så pass länge att de enbart skulle kunna äta en sorts foder. Detta kan anses vara något bra för potentiell uppfödning av syrsorna. Om uppfödarna kanske bara skulle ha en sorts foder att ge under en längre tid kommer det inte påverka syrsornas kapacitet att äta annan föda i framtiden. Detta betyder att uppfödare inte förlorar något på att föda upp dem med 1 sorts foder som i exempelvis rymden (Douglas Et al. 2020) jämfört med att byta foder någon gång ibland. Som kanske uppfödare i fattigare områden skulle göra då de kanske inte har tillgång till samma foder hela tiden. (Sanchez Et al 2005)

Studien visar att individer från population B blev tyngre och växte fortare än individer från population A (Figur 1, 4). Detta kan bero på att population B innan studien selekterades för tillväxt på specifikt foder 2. Fodret verkar dock inte haft någon större påverkan då det inte finns något tydligt samband mellan grupperna som bytte foder och kontrollerna. För båda populationer går det att se att foder 2 var det som gav mer tillväxt inom populationen (Figur 4). Eftersom fodren är olika och dessutom delades ut i olika mängder så kan det eventuellt vara så att kombinationen av mängden foder som syrsorna fick i utfodring av foder 2 var bättre för att stimulera tillväxt i syrsorna. Detta är antagligen osannolikt då Vikten borde vara ungefär samma mellan fodermängderna och därför borde näringsinnehållet vara ungefär samma oavsett volymen. Faktum är att det borde vara mindre protein i fodermix 2 då foder 1 hade ca 20 %protein och fodermix 2 har 14,8-16,5 %. Det skulle eventuellt kunna vara så att foder 2 är lättare för syrsor att bryta ner eller få mer näringsämnen från då de är en mer porös substans. Det undersöktes inte i denna studie, men skulle vara intressant för fortsatta studier.

Resultatet med fodret i denna studie kanske kan hjälpa uppfödare lista ut vilka foderkombinationer som stimulerar mest tillväxt. Om Insekter blir en framtida födokälla är det bra att göra studier för att effektivisera den så mycket som möjligt (Rockström Et al. 2017). Liknande metoder kanske skulle kunna användas för de andra ätliga insekterna som finns värden över (Omuse Et al. 2024).

En möjlig anledning till att det endast var population B där det blev ett samband mellan större tillväxt och det foder de tidigare ätit kan bero på att denna grupp blivit speciellt selekterad för tillväxt med just det fodret. För Population A skedde samma sorts selektion vilket borde tyda på att de också borde växa fortare. Detta är då inte fallet, det kan i sin tur kan bero på genetiska variationerna mellan populationerna. Population B möjligtvis har en mutation som gör att de gror snabbare. Detta stöds av ANOVA analysen på figur 5 då set var en signifikant skillnad mellan Populationerna i deras tillväxt A. Om detta är något som går att isolera och ta vara på är det något som borde användas för mänsklig konsumtion. Om population B faktiskt växer så mycket mer effektivt kan den genetiska linjen avlas för att potentiellt bli en födokälla för oss människor, som sedan skulle kunna säljas till allmänheten. Om nu Insekter blir en framtida födokälla kommer tester som denna studie blir mer vanliga och kan då hjälpa starten på En framtida växande matindustri.

Syrsornas tillväxt kan ha påverkats av kannibalism. Det var en viss mängd syrsor som försvann ur experimentet. Bland dessa individer så var det ett fåtal som rymde men majoriteten dog. Väldigt sällan fanns det några döda kroppar kvar i lådorna från dessa syrsor. Jag drar slutsatsen att om en syrsa dog så blev den snabbt uppäten. Genom att syrsan innehöll mycket näring, så kunde de syrsor som åt de döda syrsorna möjligtvis växa fortare. Denna slutsats stöds av att de burar som vuxit mest har också haft minst antal syrsor över tid, se Figur 5. Detta kanske även kan bero på att samma mängd mat utdelades på mindre individer, dock gav i alla lådor mer mat än vad som förväntades kunde ätas under en vecka.

Referenser

- Dominykas Aleknavičius Et al (2022) The Bacterial Microbiota of Edible Insects *Acheta domesticus* and *Gryllus assimilis* Revealed by High Content Analysis. Safety and Quality Assessment of Novel Food. MDPI <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/8/1073>
- Ericsson. 2021. Hur gruppstorlek påverkar tillväxt hos hussyrsan (*Acheta domesticus*) SLU
- Grace L Douglas, Sara R Zwart and Scott M Smith (2020) Space Food for Thought: Challenges and Considerations for Food and Nutrition on Exploration Missions Oxford University
- Hackewitz L (2018) The house cricket *Acheta domesticus*, a potential source of protein for human consumption. SLU. <https://stud.epsilon.slu.se/13728/>
- Julieta Eamos-Elorduy (2005) Insects: A hopeful food source. Biologiska institutet Mexico. Ecological Implications of Minilivestock
- Potential of Insects, Rodents, Frogs and Sails (2005). Sid 263
https://books.google.se/books?hl=en&lr=&id=-2O1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA263&dq=insects+food+source+better&ots=MtVDN3X8m&sig=xNJrWfwpUthjehTdUICRTtDCk-k&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Kelemu,S.,Niassy,S.,Torto,B.,Fiaboe,K.,Affognon,H.,Tonnang,H.,Maniania,N.K.and Ekesi,S.,2015.African edible insects for food and feed: inventory, diversity, commonalities and contribution to food security. Journal of Insects as Food and Feed 1: 103-119.
- Lange Et al (2021). Edible insects as future food: chances and challenges. Journal of future foods. Science direct. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772566921000033>
- Miech, P., Berggren,Å., Lindberg, J.E., Chhay,T., Khieu, B. Jansson,A. 2016. Growth and survival of reared Cambodian field crickets (*Teleogryllus testaceus*) fed weeds, agricultural and food industry by-products. Journal of Insects as Food and Feed 2: 285-292.
- M. Vaga, Å. Berggren, A. Jansson. (2020). Growth, survival and development of house crickets (*Acheta domesticus*) fed flowering plants. Journal of Insects as Food and Feed, 2021. SLU <https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/JIFF2020.0048>

Nakagaki B.J. and DeFoliart, G.R. 1991. Comparison of diets for mass-rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food, and comparison of food conversion efficiency with values reported for livestock. *Journal of Economic Entomology* 84: 891-896.

N. Katayama Et al (2008). Entomophagy: A key to space agriculture. *Advances in Space Research* 41 (2008) 701–705 science direkt.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273117707000427>

Omuse Et al. (2024). The global atlas of edible insects: analysis of diversity and commonality contributing to food systems and sustainability. *Natural library of medicine*.
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10904393/#:~:text=The%20countries%20with%20the%20highest,and%20Cameroon%20\(100%20species\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10904393/#:~:text=The%20countries%20with%20the%20highest,and%20Cameroon%20(100%20species).).

Pedro a. Sanchez and M. S. Swaminathan (2005) cutting world hunger in half *science.org* Vol 307, Issue 5708.

https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.1109057?casa_token=p3ATf9mGFMYAAAAA%3A_EPfP0b89JmCkJR1ZQ4b77fK7_hI0BKQUAa4lWTx2W23BN_Em4gXXIjGz4zVIJiBXtU3g9DjPZq-cg4

Rockström, J. Et al. (2017) Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio* 46, 4–17

Rumpold, B.A. and Schlüter, O.K. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research* 57: 802-823.

Wilkinson, K., Mulhausler, B., Motley, C., Crump, A., Bray, H. & Ankeny, R. 2018. Australian Consumers' Awareness and Acceptance of Insects as Food. *Insects*, 9.

Tack till

- Åsa Berggren
- Sara Capitán
- Edgar Stigell
- Elin Dahl
- Pia Frimodig
- Matthew Low

Tack till alla er som hjälpte mig igenom detta arbete det betyder mycket för mig och jag hoppas att jag kan hjälpa er en dag.

Bilagor



Bilaga 1 Syrsor i burken



Bilaga 2 Verkytgen



Bilaga 3 Burk med lock



Bilaga 4 Provrör och gömställe



Bilaga 5 Foder

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:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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.