

Institutionen för fysik, kemi och biologi

Examensarbete 16 hp

Individuell tillväxt och substratval hos en
lokalt differentierad population av *Asellus*
aquaticus

Felicia Alriksson

LiTH-IFM- Ex--13/2813--SE

Handledare: Anders Hargeby, Linköpings universitet

Examinator: Per Milberg, Linköpings universitet



Linköpings universitet

Institutionen för fysik, kemi och biologi

Linköpings universitet

581 83 Linköping



Institutionen för fysik, kemi och biologi

Department of Physics, Chemistry and
Biology

Datum/Date

2013-09-02

Språk/Language

Svenska/Swedish

Rapporttyp

Report category

Examensarbete
C-uppsats

ISBN

LITH-IFM-G-EX—13/2803—SE

ISRN

Serietitel och serienummer

ISSN

Title of series, numbering

Handledare/Supervisor Anders Hargeby

Ort/Location: Linköping

URL för elektronisk version

Titel/Title:

Individuell tillväxt och substratval hos en lokalt differentierad population av *Asellus aquaticus*
Individual growth and substrate choice of a locally differentiated population of *Asellus aquaticus*

Författare/Author:

Felicia Alriksson

Sammanfattning/Abstract:

Local differentiation may occur during a short period of time and is part of the formation of new species. The isopod *Asellus aquaticus* is an example of a species in which local adaptation has occurred during a short period of time. An establishment of stonewort (*Chara* spp.) vegetation in Lake Tåkern (in the 2000) resulted in two different *Asellus* ecotypes; a lighter pigmented, smaller one that lives among stoneworts grazing periphytic algae, and a darker, larger ecotype that feeds on decaying leaves in reed (*Phragmites australis*) vegetation. The purpose of this study was to examine whether there are differences in growth between ecotypes, depending on whether the food was periphytic algae or leaves, and to study the choice of substrates between the two food types. For the study, animals from both habitats were brought in from Lake Tåkern to the laboratory. I found that both the reed and the stonewort animals grew better when feeding on periphytic algae than on leaves, but that there was no difference in weight gain between the two ecotypes. There was no indication that the animals preferred any of the substrates. Results suggest that despite earlier noted differences in behavior, size and pigmentation (which differentiation had brought), there is no evidence that *Asellus aquaticus* has adapted to feed on plant matter prevailing in their original habitat. The animals grew better when the food was algae maybe due to that the algae, as previous studies show, are easier assimilated, whereas *Asellus* has to eat a larger amount of leaves to reach the same energy intake.

Nyckelord/Keyword:

Asellus aqatius, adaption, behavior, differentiation, growth, substrate choice.

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	2
2	Introduktion.....	2
3	Material & metoder.....	4
3.1	Insamling och hantering av djur och material.....	4
3.2	Tillväxt	5
3.3	Substratval.....	7
3.4	Statistik	7
4	Resultat.....	8
4.1	Tillväxt	8
4.2	Substratval.....	9
5	Diskussion.....	10
6	Tack.....	13
7	Referenser	13

1 Sammanfattning

Lokala differentieringar kan uppstå under kort tid och vara en del i bildandet av nya arter. Vattengråsuggan *Asellus aquaticus* är ett exempel på en art där lokala anpassningar under kort tid har skapat tydliga uppdelningar i populationen. En etablering av kransalger i sjön Tåkern (omkring år 2000), Östergötland, resulterade i två olika ekotyper; en ljusare pigmenterad och mindre som lever ibland kransalgerna och betar påväxtalger, och en mörkare större ekotyp som lever av multnande löv i vassen. Syftet med denna studie är att undersöka om det finns skillnader i tillväxt mellan ekotyperna, beroende på om födan är påväxtalger eller löv, och studera ekotypernas val av substrat mellan dessa födotyper. Till experimentet hämtades vattengråsuggor från båda habitaten i sjön Tåkern och togs in på laboratoriet. Jag fann att både vassdjuren och kransalgsdjuren tillväxte bättre då födan var påväxtalger, men att det inte fanns några skillnader i viktökning mellan ekotyperna. Det fanns inga indikationer på att djuren föredrog något av substraten. Resultaten tyder på att trots tidigare noterade skillnader i beteende, storlek och pigmentering (som differentieringen har fört med sig), finns inga belägg för att vattengråsuggorna anpassat sig till födan i sitt ursprungshabitat. Att djuren växte bättre då födan var påväxtalger kan bero på att alger enligt tidigare studier assimileras lättare medan de måste äta en större mängd löv för att komma upp i samma energiintag.

2 Introduktion

Den biologiska mångfalden drivs av artbildning som i sin tur styrs av evolutionära processer. Evolutionära processer har nyligen konstateras vara nära sammankopplade med ekologiska processer, och kan förekomma under samma tidsskala (Palkovacs et al. 2009, Pelletier et al. 2009). Dessa processer driver arter att differentieras till nya arter och är anpassningar till miljön, vilket kan göra att arter som lever i olika miljöer kan bli lokalt anpassade och i sin tur sedan få olika ekologiska roller. Artbildning är allmänt känt som en mycket långsam process, medan lokala differentieringar har bevisats kunna uppkomma förhållandevis fort, som i fallet med vattengråsuggan *Asellus aquaticus* i sjön Tåkern, Östergötland. På bara runt tio år har *A. aquaticus* differentierats till den grad att man kan börja resonera kring om grupperna har anpassats lokalt till olika roller i ekosystemet, där en population lever som detritivor medan den andra betar perifyton. Man har i flera studier funnit skillnader i pigmentering, kroppsstorlek och beteende (Eroukhmanoff & Svensson 2009). En diversifiering från en art till flera, där varje art får olika ekologiska roller, kan komma att påverka många olika aspekter i ett

ekosystem. Dock är effekterna av en diversifiering överlag fortfarande okända för vetenskapen (Harmon et al. 2009).

Tåkern är en grund, näringsrik sjö som har präglats av perioder med algblomningar, omväxlande med perioder med riklig undervattensvegetation. Detta har inneburit stora förändringar av dess organismsamhälle. År 2000 återkoloniserades Tåkern av makrofyter, främst kransalger (*Chara* spp.), efter en period som dominerades av växtplankton (Hargeby et al. 2004). Detta innebar även en kolonisering av vattengråsuggan *Asellus aquaticus* i kransalgsbeståndet från den population som fanns i vassbältet. I Krankesjön, som är en sjö med liknande fysiska och kemiska egenskaper som Tåkern, har man funnit bevis för att det liksom i Tåkern, efter återkolonisationen av kransalger hade uppkommit två olika ekotyper hos vattengråsuggorna (Hargeby et al. 2004). Populationerna hade differentierats i flera avseenden, dels i form av en skillnad i kroppstorleken vid könsmognad, så att vattengråsuggor som levde i kransalgerna generellt är mindre än de som lever i vassen. Även pigmentering var olika, så att vattengråsuggorna i vassbältet var mörkare än vattengråsuggorna som levde ibland kransalgerna (Hargeby et al. 2004). Dessa lokala anpassningar hade i så fall uppstått under den förhållandevis korta perioden sedan makrofyterna återkoloniserade Krankesjön och Tåkern, efter en tid som motsvarar ca 10-15 generationer (Hargeby et al. 2004).

Experiment för att undersöka skillnader i beteende har gjorts med vattengråsuggor från både Tåkern och Krankesjön. Bland annat undersöktes vattengråsuggornas substratval beroende på om de lever i vassbältet eller ibland kransalgerna. Man fann här att kransalgsdjuren var mer benägna att lämna sitt ursprungshabitat (Eroukhmanoff & Svensson 2009). Det finns studier som visar att det hos *A. aquaticus* finns en skillnad i födokvalitet mellan påväxtalger och detritus, där algerna assimileras mer effektivt än detritus (Arakelova 2001). Generellt anses vattengråsuggan vara effektiv som detritivor. Detta på grund av att endosymbionter (bakterier) tillverkar fenoloxidas och cellulas som möjliggör nedbrytning av multnade löv (Zimmer & Bartholomé 2003). En anpassning till det ena födoslaget skulle därför kunna medföra att vattengråsuggorna blir sämre på det andra födoslaget. Det finns nämligen en energikostnad för att hålla igång nödvändiga enzymer, beroende på födoslag, så som nedbrytning av ligninstrukturer (Zimmer & Bartholomé 2003).

Påverkar denna skillnad i födokvalitet vattengråsuggornas preferens om de får chansen att välja föda, eller väljer djuren det substrat som fanns tillgängligt på deras tidigare habitat? Finns det skillnader i tillväxt mellan

de olika populationerna, där kransalgsdjur tenderar att tillväxa bättre om födan är påväxtalger, medan vassdjuren tillväxer bättre på löv? För att ta reda på detta genomförde jag två laboratorieförsök. I det ena undersökte jag tillväxten hos vattengråsuggor från kransalger och vass, när dessa fick leva på antingen detritus eller perifyton. I den andra studien undersökte jag om djurens val mellan de två olika födoslagen skiljde sig mellan de två populationerna. Mina förväntningar var att vassdjuren generellt skulle tillväxa bättre på grund av storleksskillnaden och att denna ekotyp överlag är snabbare i rörelserna, samt att djuren skulle tillväxa bäst på sitt ursprungshabitat. Jag förväntade mig även att djuren skulle föredra sitt ursprungshabitat i substratvalsexperimentet eller att båda ekotyperna skulle föredra något av substraten.

3 Material & metoder

3.1 Insamling och hantering av djur och material

Vattengråsuggorna insamlades från två platser i sjön Tåkern, Östergötland. Djuren från kransalgerna inhämtades den fjärde april 2013 från ett område ungefär 1 km norr om den södra stranden (Koordinater: SWEREF99 N6443804; E538805), genom att *Chara* spp. plockades upp med en kratta. Algerna skakades av över ett 0,5 mm såll och fördes tillsammans med kransalger som substrat till laboratoriet.

Vattengråsuggorna från vassen hämtades den åttonde april 2013 (Koordinater SWEREF99: N6465695; E489300) genom att samla in nedbrutet material med skaftad bottenfaunahåv (0,5 mm maskstorlek) på botten vid vassbältet. Sista insamlingstillfället var 16:e april då kompletterande vassdjur samlades in enligt samma metod och vid samma plats som vid föregående tillfälle. Djuren fördes efter inhämtning till laboratoriet för utplockning. De utplockade djuren fördes sedan till plastbyttor tillsammans med sjövattnet och föda (löv och kransalger) och ställdes på luftning och kylning i kylrum (5° C). De två ekotyperna hölls åtskiljda under hela försökstiden.

I båda undersökningarna användes påväxtalger och preparerade allöv (*Alnus glutinosa*) som skulle fungera både som habitat och föda åt vattengråsuggorna. Metoderna för preparering och hantering av alger och löv följde Hertonsen et al. (2008). Två och en halv vecka innan experimentets början preparerades keramikplattor (100 x 100 x 10,5 mm) på vilka påväxtalger skulle odlas. Under keramikplattorna fanns små cylindrar som fungerade som fötter och möjliggjorde skydd för testdjuren under experimentets gång. I två plastbackar tillsattes 24 plattor vardera i 40 liter filtrerat vatten från Tåkern, vilket hade filtrerats genom ett 100 µm-maskat nät. Gödningsmedel (Blomstra) med en koncentration av 0,10

mg totalfosfor per L och 0,51 mg totalkväve per L (0,31 mg nitratkväve och 0,20 mg ammoniumkväve/L), tillsattes i plastbackarna för att gynna påväxtalgerna.

Löven som användes i experimentet samlades in tidigt på hösten 2012 precis efter att de fallit till marken, och lufttorkades varefter de förvarades torrt i rumstemperatur. Träden (*Alnus glutinosa*) växte längs en skogsbilväg utanför Rimforsa (Koordinater: SWEREF99, N6443804; E538805). Inför experimentet blötlades löven i kranvatten under två dagar för att lösa ut lösliga ämnen. Därefter inkuberades de i filtrerat vatten från Tåkern (100 µm maskstorlek) tillsammans med fem almlöv i 22° C i två veckor. Almlöven skulle tillföra mikroorganismer (bakterier och svampar) till allöven, då de tidigare under fem dygn hade fått koloniserats med mikroorganismer från ofiltrerat åvatten och en blandning av växtrester och påväxt som samlats in från Storån norr om Kisa (N6438039; E539238) och Stångån i Rimforsa (SWEREF99, N6444546; E540894) den 27 mars 2013. Löven inkuberades i vatten från Tåkern under två veckor före experimenten.

3.2 Tillväxt

Experimentet ställdes upp med fyra olika behandlingar och nio replikat, totalt 36 akvarier. Behandlingarna var djur från vass med löv som föda, djur från vass med påväxtalger som föda, djur från kransalgerna med löv som föda och, slutligen, djur från kransalgerna med påväxtalger som föda. I akvarierna placerades adulta individer (vilka tillhörde ett annat experiment som undersöktes parallellt med mitt) av antingen djur från kransalgerna eller vassen (ca 0,2 g våtvikt) vilket motsvarade 8 vassdjur mot 15 kransalgsdjur (på grund av storleksskillnaden). I experimentet användes tvålitersakvarier av samma typ som i Hertonsen et al. (2008) med måtten 21 x 17 x 15 cm. Akvarierna preparerades med 2 L filtrerat sjövattnet (100 µm maskstorlek) vardera från Tåkern. Keramikplattor med påväxtalger placerades i hälften av akvarierna. Allöven som placerades i den resterande hälften av akvarierna, preparerades genom att först klippas isär på mitten. Detta för att få en jämnare fördelning av lövens nedbrytningsgrad och kvalitet i experimentet. Inför vägningen parades sedan två olika lövhalvor ihop, torkades av på överflödigt vatten med papper och vägdes med vågen ADAM PGL303 med noggrannheten 0,001 g. Löven vägdes för att se till att djur i alla akvarier får samma möjlighet till föda. Medelvikten för löven i experimentet var 0,966 gram våtvikt per löv.

Djuren som användes för att studera tillväxt, preparerades inför experimentet genom att aklimatiseras i konstantrum i två dagar

(förflyttning från kylrum) där lufttemperaturen successivt ökade till 18° C. Små unga individer som lättare kunde urskiljas från de äldre individerna (som redan fanns placerade akvarierna) plockades ut och vägdes tre och tre (ADAM PGL303 med noggrannheten 0,001 g och Sartorius research nr 1006 med precisionen 0,0001 g), och placerades i ett akvarium. Då problem uppstod med vågen med mindre noggrannhet, byttes våg mitt i samband med första vägningen till en med större noggrannhet. Det är egentligen inte önskvärt att byta utrustning mitt i ett experiment (speciellt inte i samband med en vägning), dock var vågarna nyligen kalibrerade. Detta dubbelkollades även genom att ett par testdjur vägdes på båda vågarna, vilket visade att vikterna stämde bra överens mellan vågarna.

Totalt 54 kransalgsdjur respektive vassdjur användes i experimentet (tre stycken djur av samma ekotyp per akvarium). I största möjliga mån sågs det till att djur i samma akvarium var ungefär lika stora, vilket gjorde det lättare att räkna bort en individ om någon dog. Djuren fick därefter växa under 13-15 dagar (beroende på ordningen de togs in på lab.). Akvarierna med alger som föda belystes med en dygnsrytm på 18 timmar ljus och 6 timmar mörker med en ljusramp med sju stycken Philips 35 W lysrör med en intensitet på $0,3 \text{ W m}^{-2}$ stod på ett bord och skiljt från akvarierna med löv (som stod på ett separat bord). Vattnet i akvarierna luftades kontinuerligt med luftpumpar (EHEIM air pump 400) med fördelare till alla akvarier. I ett av akvarierna fanns en termometer för att mäta vattentemperaturen för att kontrollera att den hölls konstant på ca 18° C (vilket kollades vid några tillfällen). Då unga individer var svåra att upptäcka, levande som döda i akvarierna, var det svårt att ersätta döda individer med nya under experimentets gång.

Till akvarierna tillsattes vid två tillfällen (någon dag efter start respektive efter halva försökstiden) gödningsmedel (Blomstra), för att tillföra näring motsvarande 50-100 $\mu\text{g PO}_4\text{-P}$ och 250-500 μg oorganiskt kväve (nitrat och ammonium). Vid första tillfället tillsattes gödningsmedel direkt i akvarierna och vid andra tillfället tillfördes gödningsmedel i samband med att vattnet i akvarierna byttes ut efter ungefär halva experimentets gång. Vid bytet av vattnet östes 1 L vatten försiktigt ut ur respektive akvarium varpå det fylldes på med 1 L nytt gödningsmedelsblandat filtrerat (100 μm) sjövattnet från Tåkern. Plattorna belystes med en dygnsrytm på 12 h ljus och 12 h mörker med en ljusramp med Philips 35 W lysrör med en intensitet på $0,3 \text{ W m}^{-2}$. Vattnet i akvarierna luftades kontinuerligt.

Efter 15-16 dagar från start utfördes den slutliga vägningen av djuren. Då togs först alla akvarier som har haft födotypen påväxtalger in på laboratoriet, därefter alla akvarier med löv som födotyp (andra dagen). De unga djuren jämfördes med de övriga (adulta) djuren från samma akvarium och identifierades och samtliga djur räknades och sorterades ut, adulta för sig och unga djur för sig. I vissa fall var det svårt att identifiera då många djur var av samma storlek, och därför valdes helt enkelt de tre minsta individerna ut. Vikterna vid första vägningen jämfördes med andra vägningens vikter i de fall där det fanns en osäkerhet, för att säkerställa att rätt individer valts ut. Det fanns även de fall där testdjuren hade blivit uppätta eller där döda individer hittades, där bara en eller två av testdjuren kunde återfinnas. Att det fanns olika många testdjur vid experimentets slut gör jämförelsen mellan testdjursgrupperna (de tre individerna som vägdes tillsammans) svårare. Genomgående användes medelvikten för testdjuren i vardera akvarium. Dock fanns en risk att de medelvärden som bara representerar en eller två individer inte överensstämmer med de egentliga vikterna, vilket resulterar i att det kan se ut som att djur har tillväxt mer eller mindre än vad de egentligen hade gjort. För att undersöka om detta påverkade resultaten jämfördes medelvärden och spridning för de säkra replikat där alla djur kunnat identifieras, med alla replikaten, d.v.s. även dem där uppgifter om medelvärden baserades på en eller två individer. Jämförelsen visades inga stora skillnader i medelvärden och standardavvikelse (Figur 1). Därför användes även tillväxten för två eller en individ i den fortsatta analysen. Den påverkan som olika många testdjur i akvarierna vid experimentets slut har alltså bortsetts ifrån.

För att jämföra tillväxten mellan de olika behandlingarna beräknades vattengråsuggornas tillväxt i procent per dygn efter formeln (1).

$$\ln(W_t - W_i) / t \times 100 \quad (1)$$

W_t står för djurens vikt vid slutet av experimentet efter t dygn, W_i för initialvikten och t för antal dygn som djuren var med i experimentet.

3.3 Substratval

Experimentet där vattengråsuggornas substratval undersöktes pågick mellan 25-27 april och ställdes upp med totalt 20 akvarier (21 x 17 x 15 cm). Alla akvarierna fylldes med 1 L filtrerat sjövattnet (100 µm maskstorlek) från Tåkern. Akvarierna luftades kontinuerligt med en luftpump (Eheim air pump 400). I ena änden av vart och ett utav akvarierna placerades en platta med påväxtalger av samma typ som i tillväxtexperimentet. I andra änden placerades två halvor av olika allöv som först klipptes isär för att sedan paras ihop, enligt tidigare beskrivning

(pkt 3.2). De parade löven jämfördes storleksmässigt och vägdes för att alla testdjur ska få lika förutsättningar och för att substraten skulle vara likvärdiga med de som användes i tillväxtexperimentet. Då akvarierna på laboratoriet var placerade intill ett fönster placerades vartannat akvarium med lövänden mot fönstret och vartannat med plattänden vända mot fönstret, för att eliminera eventuell påverkan av solljuset. Från ett konstantrum (17 °C) plockades 20 vattengråsuggor slumpmässigt ut från både kransalgs- och vasspopulationen. Ett kransalgsdjur placerades i vardera av tio akvarier medan det placerades ett vassdjur i vardera av de övriga tio akvarierna. För att placera djuren centralt, mellan de två substraten i akvariet användes en plastcylinder (2,5 cm i diameter) som var öppen i båda ändar. Denna placerades mitt emellan de två substraten vartefter ett djur lades i cylindern. Då djuret fallit ner till botten togs röret upp. Vilket substrat som individerna valde noterades efter 3 h och sedan igen 24 h efter experimentets start. Experimentet upprepades en gång med en ny uppsättning djur, vilket sammanlagt gav 20 replikat för varje population.

En summering av fördelningarna i substratvalen ger ingen information om testdjuren förflyttat sig mellan substraten under försöket. En jämförelse av substratvalen för enskilda individer vid de båda tidpunkterna, visar däremot det minsta antalet förflyttningar som ägt rum mellan observationerna 3 h respektive 24 h.

3.4 Statistik

Den statistik som användes i experimentet för tillväxt var en 2-vägs-ANOVA där de två oberoende faktorerna var födotyp (löv respektive påväxtalg) samt ekotyp (kransalgs eller vassgråsuggor) och där tillväxt i procent per dag var den beroende variabel som effekten mättes på. För att kontrollera om det var lika varians mellan värdena användes Levenes test for equal variances. För att undersöka signifikanta skillnader mellan enskilda behandlingar användes Tukey post-hoc test. För ANOVA-analyser användes Minitab 16. För experimentet där substratval undersöktes användes ett χ^2 -test med ett statistikpaket för Microsoft Office Excel ur Barnard et al. (2011).

4 Resultat

4.1 Tillväxt

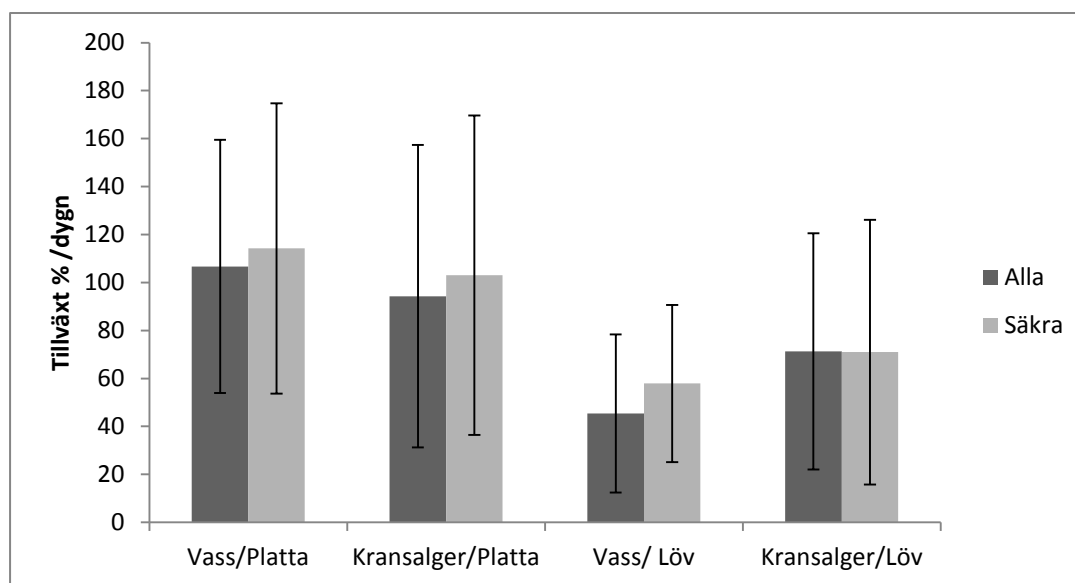
Resultatet visar att *A. aquaticus* som ätit påväxtalger växte signifikant snabbare än de som ätit löv (Figur 1, Tabell 1.) Det fanns dock inga signifikanta skillnader i viktökning mellan ekotyperna, kransalgs eller

vassdjur, och inte heller någon interaktionseffekt mellan ekotyp och föda (Tabell 1,).

Tabell 1. Resultat av tvåvägs-ANOVA för den procentuella viktökningen per dag hos vattengråsuggor från en kransalgs- och en vasspopulation ("Ekotyp") som levit på antingen löv eller alger ("Föda"). N=9.

Source	DF	SS	MS	F	P
Ekotyp	1	1,799	1,7989	0,5	0,483
Föda	1	24,662	24,6617	6,89	0,013
Interaktion	1	5,215	5,2148	1,46	0,236
Error	32	114,503	3,5782		
Total	35	146,178			

Hälften av samtliga individer hade vuxit mellan 50 och 100 % under experimentets gång, oberoende av födoslag. Variationskoefficienten var 50-73 %, vilket tyder på att individerna generellt reagerar lika oavsett om de byter förväntat födoslag eller nyttjar det de förväntas vara anpassade till.

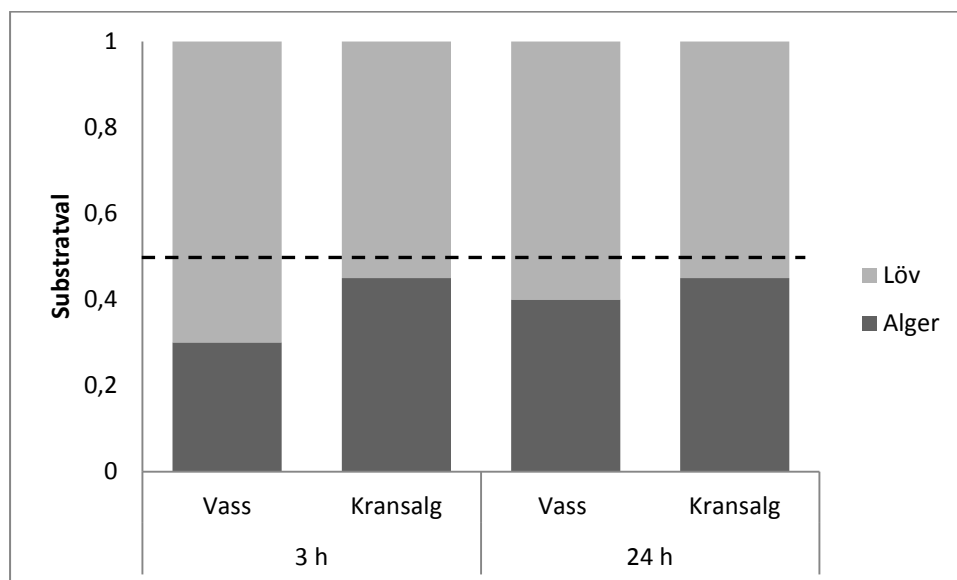


Figur 1. Tillväxt (%) per dygn för alla replikat samt alla säkra replikat, där alla tre testdjur fanns med vid experimentets slut. Medelvärde (+/- SD), n=9 (Alla) respektive n=4-9 (Säkra).

4.2 Substratval

Varken djur ifrån kransalgs- eller vasspopulationen föredrog något utav substraten, löv eller alger, utan valet tedde sig slumpvist (3 h: kransalger, $\chi^2 < 0,2$, $p > 0,66$, 24 h: vassdjur, $\chi^2 < 0,8$, $p > 0,37$, kransalger, $\chi^2 < 0,2$, $p > 0,66$). En viss antydning till selektivt val syntes dock hos vassdjuren som

efter 3 h valt alger före löv ($\chi^2 < 3,2$, $p > 0,074$). Av vassdjuren bytte minst 3 av 20 testdjur substrat, medan av kransalgsdjuren hade minst 8 av 20 bytt ($\chi^2 < 5,21$, $p > 0,025$). Detta innebär att kransalgsdjur i experimentet bytte substrat oftare än vassdjuren.



Figur 2. Andel djur ifrån kransalgs- respektive vasspopulationen som valt substrat mellan plattor med alger och löv. Substratval noterades efter 3 h och 24 h. Den streckade linjen avser 50 %, den förväntade proportionen vid slumpvist val. $N=20$.

5 Diskussion

Resultaten visar att den differentiering i pigmentering, morfologi och beteende, som har uppstått mellan kransalgs- och vassdjur, inte har lett till att dessa tillgodogör sig föda olika bra. Däremot visade det sig att både kransalgs- och vassdjuren hade bättre tillväxt om födan var påväxtalger i jämförelse med löv. Studierna visade även att ingen av ekotyperna föredrog något av substraten (löv eller alger) före det andra. Trots de tidigare noterade olikheterna var alltså de olika typerna av vattengräsuggor ändå lika när det gäller tillväxt och födopreferenser.

Inför experimentet fanns några förväntningar på resultatet. Studier har visat att vassdjuren tenderar att vara aktivare och större än kransalgsdjuren (Eroukhmanoff & Svensson 2009), vilket leder till en förväntning att vassdjuren generellt skulle tillväxa bättre oberoende av födoslag. Man kan även tänka sig att en differentiering skulle ha lett till att de båda typerna tillväxer bäst på sitt ursprungssubstrat, och därför föredrar det, så att kransalgsdjur skulle växa snabbare än vassdjur på alger och vassdjur snabbare på löv.

Tidigare studier talar för att vattengråsuggan generellt verkar vara anpassad för att vara en effektiv detritivor, med enzymer anpassade för detta (Zimmer & Bartholomé 2003). En annan studie visar dock att alger assimileras effektivare av vattengråsuggan än multnade löv (Arakelova 2001), vilket alltså talar för en skillnad i födokvalitet. Resultaten av mitt experiment talar för det senare, att då vattengråsuggan endast ges möjlighet att ha alger som föda, tas detta effektivare upp och leder till en större viktökning än om födan varit löv. Fördelarna med att beta alger verkar dock inte evolutionärt, under den korta tidsrymd som min studie beaktat (10- 15 år), ha präglat djuren genom mekanismer som får dem att aktivt välja detta som föda. Istället tydde mina resultat på att andra faktorer styrde substratvalet i försöket. En sådan faktor kan vara ljus. En studie där vattengråsuggor ifrån Tåkern undersöktes för preferens av ljus eller mörkt bottenstrat, visade att kransalgsdjur och vassdjur båda tenderade att föredra mörka substrat (mörk sand före ljus sand) (Engeström 2008). Denna slutsats kom även Hargeby et al. (2004) fram till där både kransalgs- och vassdjur signifikant föredrog multnade blad av ag (*Cladium mariscus*) som substrat över kvistar av kransalger. Resultaten motsäger alltså varandra där mörk bakgrund föredrogs hos vattengråsuggor i de tidigare studierna medan valet tycks vara helt slumpvisa i min studie. Det som skiljer dessa studier från min är substraten som gråsuggorna fick välja mellan. Keramikplattorna i min studie hade små runda cylindrar som fungerade som fötter, vilket möjliggjorde passage under plattan och i sin tur resulterade i en mörkare miljö. Många av de djur som noterades att sitta på plattan befann sig nämligen i dessa cylindrar. Detta kan ha bidragit till att löv inte, av det skälet, blev det självklara valet, i kombination med att alger eventuellt föredrogs av vissa djur. Det skulle också kunna vara så att löven föredrogs som mörkt substrat, men att detta uppvägdes av att påväxtalger var bättre som föda.

Slutsatsen att djur ifrån båda populationerna tillväxte lika, oavsett om födoslaget var alger eller löv, försärktes av att inte bara medelvärdena utan också variationskoefficienterna inte skiljde sig nämnvärt mellan behandlingarna. Ett tänkbart utfall hade kunnat vara att spridningen skulle vara större då de hade fått föda som inte var som deras ursprungliga, där alla djur t.ex. inte hade kunnat tillgodogöra sig födan lika bra och därför ge stor spridning på värdena. Detta talar för att kransalgs och vassdjuren ännu inte differentierats i den grad att de reagerar olika på olika föda, utan att den skillnad som uppstått beror på generella olikheter i möjligheten att växa.

Då vassdjuren är generellt mer aktiva än kransalgsdjuren, så fanns det en förväntning att dessa skulle vara mer benägna att förflytta sig, och därför byta substrat oftare än kransalgsdjuren. En hypotetisk förklaring till att resultatet blev det omvända skulle kunna vara att majoriteten av de kransalgsdjur som plockades till experimentet, i högre grad än vassdjuren skulle ha varit hanar. Studier visar nämligen att vattengråsuggshanar generellt är mer aktivare än honorna (Engeström 2008) och borde därför vara mer benägna att röra på sig och eventuellt då byta substrat. Det finns alltid en liten risk att dra alla eller många testdjur av samma kön då man slumpvis plockar ut individer inför ett experiment (ingen könsbestämning gjordes). Det finns dock studier som visar att kransalgsdjuren från Krankesjön är mer benägna att lämna sitt ursprungshabitat än de som lever i vassmiljö (Eroukhmanoff & Svensson 2009). Om det är så att kransalgsdjuren allmänt förflyttar sig mer är alltså detta också en rimlig förklaring. Oavsett vilken orsaken är visar resultaten på att båda ekotyperna förflyttade sig mellan substraten under försökets gång. Under rådande förhållanden är det därför rimligt att tolka resultatet som att det inte fanns någon tydlig preferens för något av substraten. Varken att djuren föredrog sitt ursprungssubstrat eller alger, som ju i så fall skulle medföra ett högre energiintag. Alltså är kransalgs- och vassdjur lika i födopreferenser och båda benägna att förflytta sig mellan substraten.

6 Tack

Ett stort tack till handledare Anders Hargeby, Linköpings Universitet, för allt stöd och alla råd under experimentets gång, samt den praktiska hjälpen vid insamlingen av djuren. Även tack till student Emma Jansson för ett bra samarbete med insamling av djur och material samt vid experimentuppställningen och för ett gott sällskap på lab.

7 Referenser

Arakelova KS (2001) The avaluation of individual production and scope for growth in aquatic sow bugs (*Asellus aquaticus*). *Aquatic Ecology* 35, 31-42

Banard C, Gilbert F, Mcgregor P (2011) *Asking questions in biology - A Guide to Hypothesis Testing, Experimental Design and Presentation in Practical Work and Research Projects*. ISBN-10: 0273734687

Engeström M (2008) *Local adaptations in the freshwater isopod Asellus aquaticus – could substrate choice be linked to ecotype?* Final Thesis, Linköping University, ISBN LiTH-IFM-A--Ex—08/1956-SE

- Eroukhmanoff F, Svensson EI (2009) Contemporary parallel diversification, antipredator adaptations and phenotypic integration in aquatic isopod. PLoS ONE 4, e6173
- Hargeby A, Johansson J, Ahnesjö J (2004) Habitat-specific pigmentation in a freshwater Isopod: adaptive evolution over a small spatiotemporal scale. Evolution 58, 81-94.
- Harmon LJ, Matthews B, Des Roches S, Chase JM, Shurin JB, Schuller D (2009) Evolutionary diversification in stickleback affects ecosystem functioning. Nature 458, 1167-1170
- Hertonsson P, Åbjörnsson K, Brönmark C (2008) Competition and facilitation within and between a snail and a mayfly larva and the effect on the grazing process. Aquatic Ecology 42, 669-677
- Palkovacs EP, Marshall MC, Lamphere BA, Lynch BR, Weese DJ, Fraser DF, Reznick DN, Pringle CM, Kinnison MT (2009) Experimental evaluation of evolution and coevolution as agents of ecosystem change in Trinidadian streams. Philosophical transactions of the royal society B 364, 1617–1628
- Pelletier F, Garant D, Hendry AP, (2009) Eco-evolutionary dynamics. Philosophical transactions of the royal society B 364, 1483–1489
- Zimmer M, Bartholmé S (2003) Bacterial endosymbionts in *Asellus aquaticus* (isopoda) and *Gammarus pulex* (Amphipoda) and their contribution to digestion. Limnology Oceanography 48, 2208-2213