

Boakjøl snegl kan begrense forekomster av brunskogsnegl på grunn av sin atferd og munnanatomi

Bjørn Winter, Torfinn Ørmen og Petter Bøckman

Brunskogsnegl *Arion vulgaris* er regnet som en av de verste invaderende artene på det europeiske kontinentet, og vil trolig være i stand til å spre seg til langt nord i Norge (Rabitsch 2006, Hatteland mfl. 2013). Arten har adferdstrekk som gjør den i stand til å kolonisere områder som ikke naturlig skulle vært en del av utbredelsesområdet (Kappes mfl. 2012).

Innledning

Snegler er tvekjønnete og selv-befruktning er dokumentert hos flere *Arion*-arter (McCracken & Selander 1980). Noen av disse artene driver nesten bare selv-befruktning, mens andre kan veksle mellom vanlig paring og selv-befruktning (Jordaens mfl. 2013). Brunskogsnegler bruker overveiende vanlig paring, men selv-befruktning er observert (Hagnell mfl. 2006). Denne evnen til å kunne befrukte seg

selv gjør at brunskogsnegl kan kolonisere nye områder med veldig lave antall kolonisorer. Populasjonsgenetikken i ny-koloniserte områder viser også tydelige tegn på at populasjonene har gjennomgått markerte flaskehals i bestandsstørrelse i løpet av koloniseringen (Engelke mfl. 2011). Hver brunskogsnegl kan legge opptil 200 egg i hvert kull og opptil 400 i løpet av livet, det meste som er kjent hos noen skogsnegl (Briner & Frank 1998).

Trass i forskjeller i kjønnsorganer og paringsadferd hybridiserer brunskogsnegler med innfødte store nord-europeiske skogsnegler, og kan derfor med introgresjon overta økologiske egenskaper fra disse artene (Dreijers mfl. 2013). I flere områder er de innfødte svartskogneglene *Arion ater* nå borte og erstattet av bestander med blandingssnegler (Hagnell mfl. 2003). Både brunskogsneglens store antall egg og dens produksjon av ekstra tykt



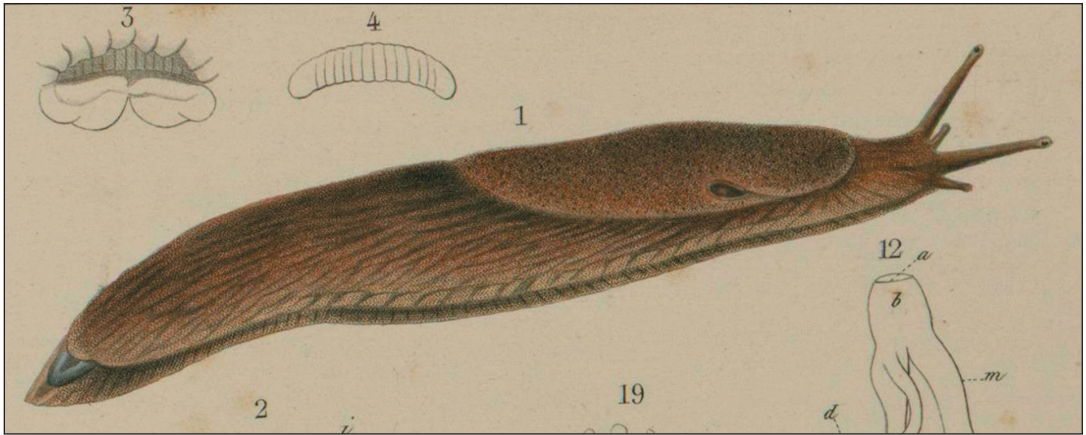
Bjørn Winter (f. 1961) er utdannet taksidermist fra Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Har bred erfaring fra skog og mark og en allsidig naturinteresse. Er uavhengig, men har forskningsavtale med Naturhistorisk museum, UiO.

E-post: bwint@online.no



Torfinn Ørmen (f. 1965) er cand.scient. i systematisk zoologi fra Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, og jobbet i en årrekke som forfatter, museumspedagog og foreleser. Han er i dag ansatt som førstelektor ved Høgskolen i Oslo og Akershus, og er løst tilknyttet Naturhistorisk museum, UiO.

Høgskolen i Oslo og Akershus, Postboks 4 St. Olavs plass, NO-0130 Oslo.
Tlf.: +47 67 23 70 25. E-post: torfinn.ormen@hioa.no



Figur 1. Moquin-Tandons *Arion rufus vulgaris* (Moquin-Tandon 1855).

slim er sannsynlige tilpasninger til et opprinnelig tørt habitat. Spania og Sør-Frankrike har tidligere vært antatt å være det opprinnelige utbredelsesområdet (Anderson 2005, Weidema 2006). Spania ser i dag ut til være utelukket (von Proschwitz 2009), og genetiske undersøkelser kan tyde på at arten har et sentraleuropeisk opphav (Pfenninger mfl. 2014).

De misvisende populære navnene «mordersnegl» og «kannibalsnegl» kommer at man ofte kan se brunskogsnegl spise på døde artsfrender. Dette er som regel snegler som er tråkket på eller kjørt over, og bare under ekstreme tettheter vil brunskogsnegler aktivt angripe artsfrender (Hubble 2011). Når man ser dem spise på skallsnegler er det som regel også trafikkskadde individer

det er snakk om. Under spesielle betingelser, som etter vinterdvalen, kan brunskogsnegler riktignok angripe og drepe store skallsnegler, men bare gjennom åpningen i sneglehuset, ikke ved å bryte seg gjennom skallet (Nordsieck 2008).

Taksonomisk note

Brunskogsneglen ble identifisert feil som *Arion lusitanicus* av van Regteren Altena (1956), og har siden vanligvis blitt referert til med det navnet. Den virkelige *Arion lusitanicus* er en ikke-invaderende art som lever endemisk vest på den iberiske halvøya (Anderson 2005). De to artene kan skiller ved for eksempel kromosomtallet (Castillejo 1997, Engelke 2007). Brunskogsneglen har det samme haploide kromosomtallet, det

vil si 26, som svartskogsnegl og rødskogsnegl *Arion rufus*, og tilhører det samme arts-komplekset som disse, mens *Arion lusitanicus* har et annet haploid kromosomtall, nemlig 24.

Mens det fortsatt ikke er avgjort hvilken art dette er, er det nå vanlig å referere til den ved navnet *Arion vulgaris*. Dette navnet er imidlertid ikke uten sine egne problemer: Moquin-Tandon (1855) beskrev en ensfarget rød eller brunlig («rouge ou brunâtre») naken snegl som «*vulgaris*» (latin for vanlig) varieteten av *Arion rufus*. Illustrasjonen passer bra med dagens invaderende brunskogsnegl (Figur 1). Dessverre inkluderte ikke Moquin-Tandon (1855) en varietet eller underart for den ensfargete røde formen av *A. rufus*, men



Petter Bøckman (f. 1967) er utdannet økologisk zoolog fra Biologisk institutt ved Universitetet i Oslo, og har bred erfaring fra mange felt av biologien og tilstøtende fag. Han er ansatt som universitetslektor og arbeider med utstillinger og undervisning ved Naturhistorisk museum, UiO.

Naturhistorisk museum, Postboks 1172 Blindern, NO-0318 Oslo.
Tlf.: +47 22 85 16 42. E-post: petter.bockman@nhm.uio.no



Figur 2. En boakjølsnegl angriper en brunskogsnegl. A *Limax maximus* attacking an *Arion vulgaris*. Foto: Torfinn Ørmen.

inkluderte den røde formen i hans *vulgaris*. Etter moderne taksonomi vil den nominelle underarten til rødskogsnegl være *Arion rufus rufus*, som derfor får *Arion rufus vulgaris* som et yngre synonym *pro parte*. Dette delvise synonymet er likevel det tilsynelatende eneste navnet vi har tilgjengelig for brunskogsneglen. Mouquin-Tandon oppga ikke hvor den illustrerte sneglen var samlet inn, og heller ikke om sneglen ble tatt vare på. Det eksisterer derfor verken en typelokalitet eller et typeeksemplar for *vulgaris*, så den forholdsvis tydelige illustrasjonen i Figur 1 må fungere som erstatning inntil arten (hvis art er riktig taksonomisk nivå) faktisk er korrekt beskrevet.

De siste årene er det likevel en del forfattere som velger å følge Bank mfl. (2007) og bruker navnet *lusitanicus*, men

da angitt som *Arion lusitanicus* auctt. non Mabille, 1868, for å markere at det ikke er Mabilles art som menes, men arten som i mange andre forfatteres verker er kalt *lusitanicus*.

Bekjempning av brunskogsnegl

Mange forskjellige metoder har vært forsøkt for å utrydde dette skadedyret, med varierende suksess (Slotsbo 2014). Ulike kjemiske midler har vært brukt, men disse har den ulempen at de ikke er artsspesifikke. I tillegg er nematoden *Phasmarhabditis hermaphrodita* mye brukt. Denne nematoden angriper og dreper blant annet den mindre nakne sneglen nettkjølsnegl *Deroceras reticulatum*, i tillegg til unge brunskogsnegler. Dessverre har *P. hermaphrodita* under normale forhold liten eller ingen effekt på brunskogsnegler større

enn 1 g (Rae mfl. 2007). Videre er det dessverre nematodens symbiotiske tarmbakterie *Moraxella osloensis* som er den egentlige drapsagenten. Dette er problematisk fordi bakterien også er kjent som et potensielt patogen for mennesker med nedsatt immunforsvar (Bøvre & Henriksen 1967, Shah mfl. 2000, Han & Tarrand 2004, Hadano mfl. 2012). At det ser ut til å finnes nære slektninger av *P. hermaphrodita* som infiserer meitemark (Zaborski 2000) understreker nødvendigheten av forsiktighet når denne nematoden vurderes brukt til biologisk bekjempning. Metoder for å bekjempe brunskogsnegler uten samtidig å risikere å smitte andre arter er derfor ønskelig. *Phasmarhabditis* ser også ut til å beskytte verten sin mot å bli spist ved å påvirke atferden (Pechova & Foltan 2008), noe som reduserer dens effekt som et

Faktarute:

Introgresjon er når to nært beslektede arter som vanligvis ikke krysses klarer å produsere noen få blandingsbarn som så krysser seg med en av, eller begge, foreldreartene. Dette fører til at noen gener, og dermed egenskaper, kan «hoppe over» fra én art til en annen uten at artene forandres i andre karaktertrekk.

Nakensnegl har historisk vært brukt om alle snegler som ikke har et synlig ytre skall – det vi si de marine nakengjellesneglene i orden *Nudibranchia* og de av de landlevende lungesneglene som ikke har ytre skall. For å lage et klarere skille mellom disse to helt ulike gruppene, foreslås det å bruke «nakenlungesnegl» for de landlevende nakne sneglene, som vi finner i overfamiliene *Arionoidea* og *Limacoidea*, og «nakengjellesnegl» for de marine nudibranchiene.

biologisk bekjempningsmiddel.

Det er flere andre predatorer som kan tenkes å brukes til å holde nede antallet brunskogsnegl. Sankthansorm *Lampyris noctiluca* er en kjent predator på snegler og man har sett dem angripe både store og små skogsnegler. Det har imidlertid ikke vært undersøkt om sankthansorm kan brukes til å bekjempe brunskogsnegl. Derimot har man undersøkt andre kjøttetende biller, og sett at disse tar både egg og små snegler. Men for disse billene gjenstår det å se om de kan ha en effekt av ønsket størrelse. Arter av løpebilleslektene *Carabus* og *Pterostichus* synes å være mest effektive, mens store kortvinger er i stand til å spise nyklekkede nakenlungesnegler (Grutle 2005, Hatteland mfl. 2010).

Den søreuropeiske rovsneglen *Rumina decollata* brukes flere steder til biologisk bekjempelse av både skallsnegler og nakenlungesnegler (Fisher mfl. 1980). Den er også spredd til andre steder enn det opprinnelige

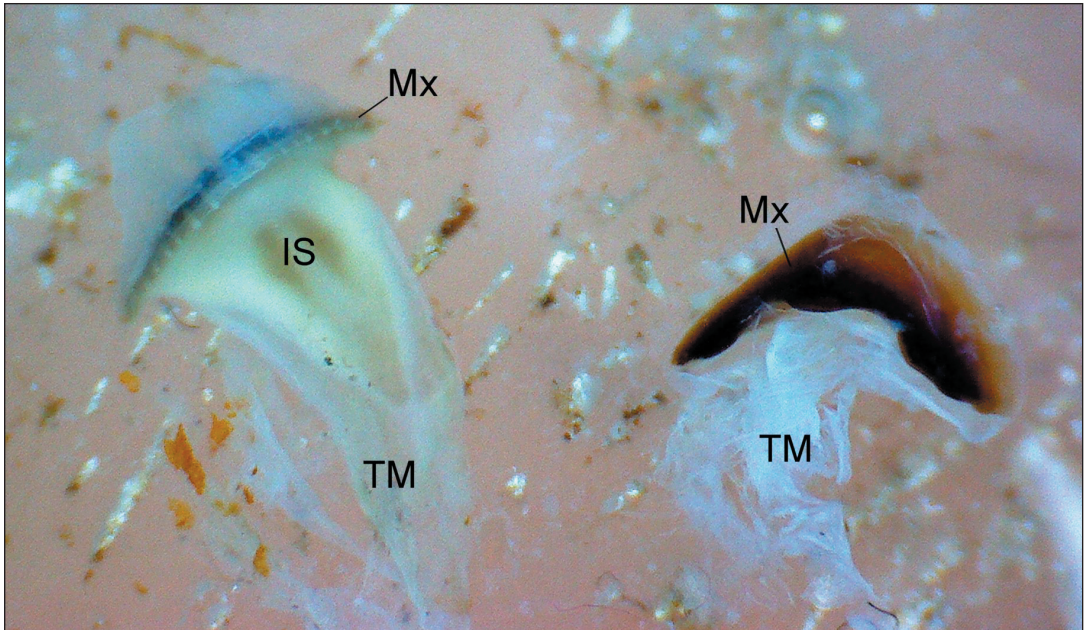
utbredelsesområdet kanskje helt tilbake til Romerrikets tid (Mienis 1976). Dessverre forsyner denne sneglen seg også av både snegler man ønsker å beholde og av meitemark. Det er derfor utelukket å bruke den til bekjempning av brunskogsnegl, ikke minst fordi den selv blir en fremmed art om man innfører den. Det er et par kjente tilfeller av introduksjon av *R. decollata* med grønnsaker til Sverige (von Proschwitz 2007), men den er oss bekjent ennå ikke observert i Norge.

Det er vår oppfatning at en annen snegle, boakjøsnegl *Limax maximus*, kan fungere godt i biologisk bekjempning av bestander av brunskogsnegl. Dette er også en opprinnelig fremmed art, men den har vært i Norge siden siste halvdel av 1800-tallet, uten å hittil bli noe stort problem (Dolmen & Winge 1997, Bevanger 2007). Vi har tidligere beskrevet den konsekvent aggressive og prederende adferden til boakjøsnegl på brunskogsnegl og

svartskogsnegl på individnivå i laboratoriet (Winter mfl. 2009), og dokumentert en sterk negativ og statistisk signifikant korrelasjon mellom bestandstettheter av boakjøsnegl og brunskogsnegl i området rundt Oslo (Ørmen mfl. 2011). Den sistnevnte studien ble gjort i naturtyper typiske for begge arter (se Taylor 1902, Weidema 2006) og uten å manipulere enkeltindividene eller tetthetene til artene. Den aggressive atferden vi observerte i laboratoriet ble ofte også observert under upåvirkede forhold i felt (Figur 2).

Studier med manipulererte bestandstettheter har antydnet at boakjøsnegler kan fortrenge andre nakenlungesnegler (Rollo & Wellington 1979, Rollo 1983, Carlson 2008). Boakjøsnegler synes derimot ikke å fortrenge noen skallsnegler. Angrep som vi har observert fra boakjøsnegl på de mellomstore skallsnegleslektene *Cepaea* og *Arianta* har vært ineffektive og skallsneglene har unnskluppet uten observert skade. Boakjøsnegl og vinbergsnegl *Helix pomatia* er observert å leve side om side ved relativt høye tettheter og uten noen observert aggresjon mellom artene (T. Ørmen, pers. obs.).

Til sammen tyder dette på at boakjøsnegl kan ha en funksjon i å regulere bestander av brunskogsnegl, og dermed hindre dem fra å bli en plage. Informasjon fra hageeiere tyder også på nettopp dette. Det fortelles at bare de får nok tid på seg, så kan introduksjon av boakjøsnegl i et område redusere eller helt fjerne en allerede sterk og plagsom bestand av brunskogsnegler



Figur 3. Overkjever av brunskogsnegl (venstre) og boakjøl-snegl (høyre). Mx: overkjeve, IS: indre støttestrukturer, TM: tynne membraner. Maxillae of *Arion vulgaris* (left) and *Limax maximus* (right). Mx: maxilla, IS: internal supporting structure, TM: thin membranes. Foto: Torfinn Ørmen.

(Ørmen mfl. 2011). Gitt at boakjøl-snegl er territoriell og kannibalistisk, er denne arten i stor grad selvregulerende, og vil trolig aldri kunne bli et viktig skadedyr selv. Vi kjenner ikke til noen tilfeller av populasjonstettheter av boakjøl-snegl som er så høye at de forårsaker et betydelig problem i hager, drivhus eller på åkre.

En relativt lang generasjonstid, med yngling sannsynligvis først etter to år (Wiktor 1989), og de lave tetthetene til boakjøl-snegl, gjør arten utsatt for ulykker og klimatiske faktorer som tørke og harde vintre. Den vil også bli rammet spesielt hardt av ukritisk bekjempning av alle nakenlungesnegler, noe som ofte gjøres av hageeiere. Dette setter døren på vidt gap for de raskere reproduserende brunskogsneglene, og fordi boakjøl-snegl reproducerer lang-

sommere vil det ta flere år før en ny livskraftig bestand av denne vil kunne bli etablert. Et syklisk mønster kan derfor forventes.

Betydningen av forskjeller i spisemekanikk i styrkeforholdet mellom *Limax* og *Arion*

Boakjøl-snegler har et høyere stoffskifte enn andre undersøkte sneglearter (Gaitán-Espitia mfl. 2012), og dette gjør dem i stand til å ha et høyere aktivitetsnivå. Høyere krypehastighet, sammen med et høyt aggresjonsnivå, hos boakjøl-snegl i forhold til brunskogsnegl, er utvilsomt en del av forklaringen på hvor effektiv den ene er til å fortrenge den andre.

En annen del av forklaringen

er forskjellene i bite- og spisemekanikk hos disse to sneglene. Biting hos snegler blir vanligvis beskrevet som rasping ved at raspetungen (radula) foldes ned mot maten og så dras forover og opp som et mykt bånd mens kitintennene på raspetungen river opp maten og fører den inn i munnen. Noen ganger inkluderes den kitinøse overkjeven (maxilla) i beskrivelsen og det nevnes at tennene på raspetungen stemmes mot overkjeven, uten at mekanikken i biting med en stiv overkjeve og en belteaktig raspetunge med tenner som vil virke som mothaker blir nærmere forklart.

Det er utvilsomt at mange snegler hovedsakelig bruker raspetungen til å spise med på den raspende måten, men det er vår vurdering at rollen til overkjeven ofte er undervurdert.



Figur 4. Boakjøsnegl som spiser på slimsporet etter en flyktende brunskogsnegl på glassveggen i et terrarium. Både overkjeven (maxillaen) og «underkjeven» er godt synlige, og på det nederste bildet står «underkjeven» kant-i-kant med overkjeven. *Limax maxmus* eating on the slime trail left by a fleeing *Arion vulgaris* on the glass wall of a terrarium. Both the maxilla and the “lower jaw” are clearly visible. Foto: Bjørn Winter.

I vårt tilfelle har det betydning i og med at overkjevene hos boakjøsnegl og brunskogsnegl er forskjellig utformet og også brukes på forskjellig måte (Figur 3).

Hos *Arion* brukes den jevnt buete og forsterkede, men ikke mørkt sklerotiserede, overkjeven til gnaging. Dette kan noen ganger føles under håndtering. Denne gnagingen gjøres ved å trekke overkjeven bakover, og gjør sneglene i stand til å utnytte et stort utvalg av mat, fra friske planter og sopp til åtsler. I tillegg kan de angripe og spise skallsnegler ved å trekke dem ut av skallet. Så vidt



Figur 5. Svartskogsnegl med hvite arr etter bitt fra en boakjøsnegl. *Arion ater* with white scars after being bitten by a *Limax maximus*. Foto: Bjørn Winter.

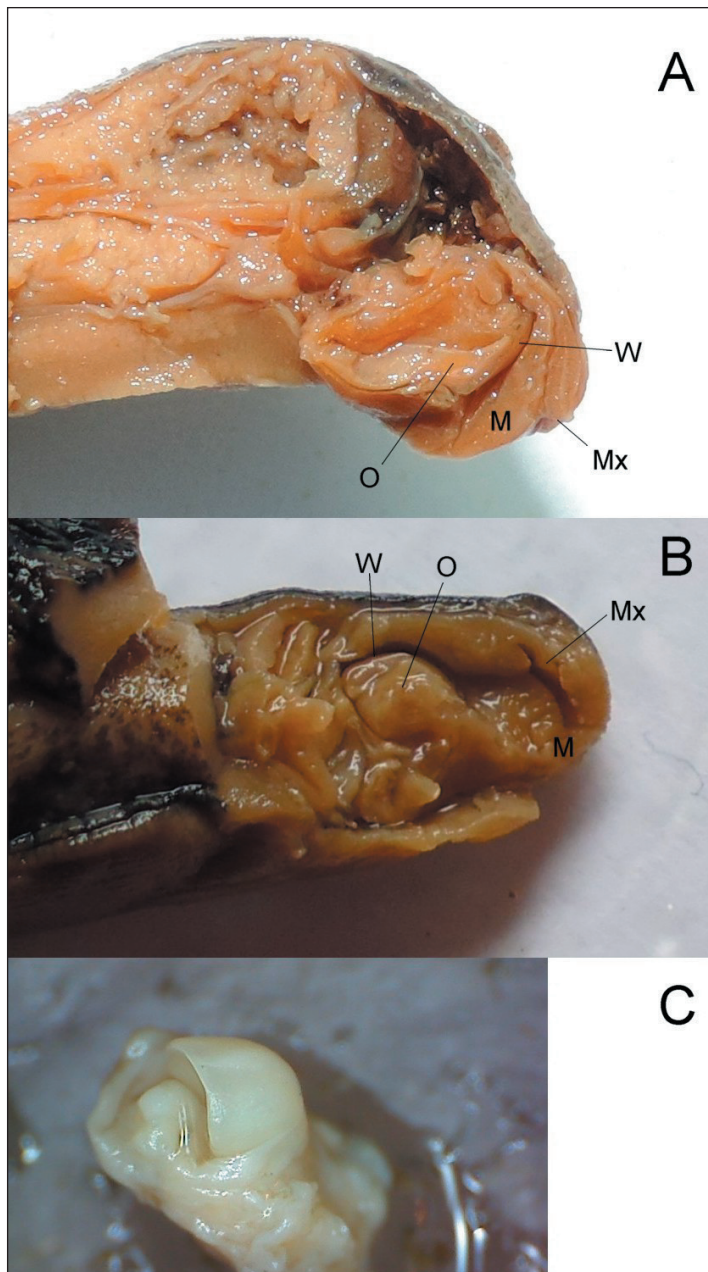
vi har kjennskap til har ikke boakjøsnegl på sin side blitt observert å angripe og spise skallsnegler, men er derimot godt kjent for å angripe og spise andre nakenlungesnegler inkludert artsfrender. Hos slekten *Limax* er overkjeven skarpere enn hos slekten *Arion* (Quick 1960), og er meget sklerotisert. Overkjeven til *Arion* er utstyrt med en kitinøs robust bakre struktur som fungerer som muskelfeste for å kunne trekke kjeven bakover, mens hos *Limax* er overkjeven mer stasjonær, og ser ikke ut til å kunne benyttes til å gnage i samme grad. I stedet for utnyttes den nedre delen av munnapparatet mer aktivt.

Mange rovsnegler har lange og skarpe tenner på raspetungen, men tennene på raspetungen til boakjøsnegl er forholdsvis korte og robuste og står veldig tett, med 140–150 tenner i hver rad og uten noen klar forskjell på midt-, side- og kanttenner (Quick

1960). Midttennene er betydelig kortere enn rovsnegletenner som Simroth (1901) beskrev som «verhålmässig plumpen», og ser ikke ut til å være egnet til å rive opp et byttedyr. Boakjøsnegl lever i stor del som et rovdyr, så den må ha en annen måte å få i seg byttet enn med lange tenner på raspetungen.

Under arbeidene fram mot publikasjonen til Winter mfl. (2009), oppdaget første-forfatteren at boakjøsnegler gjorde noe med munnen som ikke var ventet: De brukte noe som minnet mistenkelig om en underkjeve når de tygde på fluktslimet til brunskogsnegler og når de angrep dem. I den nedre delen av munnen var det en stiv, svakt buet plate som ble skjøvet hardt fremover og ble stemt mot overkjeven uten å bli bøyd opp og inn i munnen. Når den blir dissekert ut på et ferskt eksemplar, beholder den formen. I fersk tilstand ser denne platen

Figur 6. Munnapparatet hos boakjøl snegl, A) lengdesnitt av hodet til en boakjøl snegl som døde med hele munnapparatet i fremre stilling. Sneglen kom seg ikke i dekning en varm sommermorgen og tørket i hjel. B) lengdesnitt av en boakjøl snegl som ble langsomt bedøvet med alkohol og døde med hodet ute, men med munnapparatet foldet inn. C) «underkjeven» dissekert ut fra et ferskt eksemplar. O: odontofor, W: raspetungens membran – det vil si selve «underkjeven», M: munnen, Mx: posisjonen til maxillaen (som løsnet under disseksjonen). Før disseksjon ble A og B preservert med langsomt økende alkoholkonsentrasjoner. The mouth apparatus of *Limax maximus*. A) longitudinal section of the head of a specimen that died with the whole mouth apparatus in the forward position. The slug did not manage to hide during a hot summer morning and died from desiccation. B) longitudinal section of a specimen that was slowly sedated with alcohol and died with the head still out, but with the mouth apparatus flipped to the backwards position. C) the “lower jaw” dissected out from a fresh specimen. O: odontophore, W: the radular membrane – i.e. the “lower jaw” itself, M: mouth, Mx: the position of the maxilla (which came loose during dissection). Before dissection, A and B were preserved with slowly increasing concentrations of alcohol. Foto: Torfinn Ørmen.



ut som en kitinøs struktur. Uansett hvilken struktur dette faktisk er, er det liten tvil om det er en funksjonell underkjeve. I praksis har disse sneglene et nebb, med over- og underdeler som biter mot hverandre (Figur 4).

Ved at denne «underkjeven» skyves fremover og stemmes mot den skarpe kanten av overkjeven kan en boakjølslug klype så hardt at det til og med gir permanente merker i menneskehud, noe som hånden til førsteforfatteren er levende bevis på. Effekten på huden til en nakenlungesnegl er at det skjæres ut hele biter, noe som etterlater synlige hvite arr (Figur 5).

Flere forskere på 1800-tallet omtalte noe de beskrev som underkjeve hos vidt forskjellige snegler, og det ble foreslått at dette kunne være en homolog til undernebbet hos blekksprut (Mørch 1865). De fleste av disse beskrivelsene ble avfeid som feilidentifikasjoner (og fremtidige arbeider fokuserte i stor grad på radulatenner), men noen av disse arbeidene er verdt en kommentar. Alder & Hancock (1845) beskrev en stiv enkel underkjeve hos nakengjellesneglen *Acanthodoris pilosa*, men Mørch (1865) mente at det var mer sannsynlig at dette var en av bruskkjølstrukturene i raspetungen, noe som neppe stemmer, siden denne strukturen var synlig uten å måtte dissekteres ut (Alder & Hancock 1845, pl. 2). Macdonald (1863) beskrev en underleppe med tenner hos vingesneglen *Clio caudata*, og Mørch (1965) foreslo at dette kunne være kanten på en underkjeve (inferior maxilla).



Figur 7. Banansnegl som spiser salat. Lett retusjert stillbilde fra en video. Banana slug *Ariolimax columbianus* eating lettuce. Slightly retouched still image from a video.

Det viktigste for oss å hente hos Macdonald (1863) er likevel hans insistering på betydningen av også å studere sneglen mens den er i live, og ikke bare når den er død.

«Underkjeven» vi har observert hos boakjølslug er ikke en av de strukturene som er omtalt i arbeidene nevnt over. Det vi har observert er radulaen, men brukt som et stivt undernebb, ikke som en belteaktig raspetunge. Denne falske kjeven kan normalt bare observeres i den ytre posisjonen mens sneglen er i live og spiser. Når sneglen ikke spiser er hele munntuben foldet inn og «underkjeven» er vippet bakover inn i hodet (Figur 6A fremre stilling, 6B bakre stilling, 6C dissekert ut fra et ferskt eksemplar).

Uformelt har vi referert til denne «underkjeven» som en «tann» – noe som passer bra siden også overkjeven også har vært omtalt slik helt tilbake til 1800-tallet. Som en mer formell

betegnelse foreslår vi (TØ og PB) imidlertid at «Winters kjeve» blir brukt, etter den som oppdaget den og forsto den funksjonelle betydningen. Dette uavhengig av at selve den anatomiske strukturen er beskrevet tidligere (det er tross alt raspetungen), siden vi her snakker om en funksjon og form som ikke er beskrevet tidligere.

En slik «underkjeve» som vippes bakover når den ikke brukes finnes ikke hos alle snegler, men den er ikke begrenset til boakjølslug. Vi har også funnet den hos andre kjølsluger, som svartkjølslug *Limax cinereoniger* og bleikkjølslug *Lebmannia marginata* (begge av BW), samt hos brunskogslug (av TØ). Hos sistnevnte er den markert spinklere enn hos boakjølsluger av samme størrelse, noe som ikke er uventet siden den ikke spiller den samme rollen under spisingen. Den er også til stede hos blant annet den store ariolimaciden banansnegl

Ariolimax columbianus (Figur 7) og den afrikanske kjempe-skallsneglen *Achatina*. Den finnes altså hos et bredt spekter av lungesnegler.

Det er påtakelig at vi knapt har vært i stand til å finne noen som helst referanse til denne formen av raspetungen i litteraturen, og det har heller ikke vært mulig å oppdrive noen illustrasjon av et snitt av et helt sneglehode som ikke er ekstremt skjematisk og mangelfull i detaljer. Av de hardere delene er som regel bare raspetungen inkludert, mens selv den egentlig godt kjente overkjeven ofte er utelatt. Vi arbeider i skrivende stund med en nøyere beskrivelse av munnaparatet hos slektene *Limax* og *Arion*.

Konklusjon

Vi finner at boakjølsgnegl på grunn av sin adferd og sin munnanatomi kan benyttes som et effektivt biologisk middel for kontroll av skadedyret brunskogsnegl. Selv om boakjølsgnegl selv er en invaderende art i mange områder, hindrer dens aggressivt territorielle og kannibalistiske natur den fra å bli et alvorlig skadedyr. Derfor bør dens tilstedeværelse bli, om ikke oppmuntret, så i det minste tolerert inntil den eventuelt faktisk selv blir et problem, og ikke automatisk være et mål for bekjempning.

Takk

Vi vil gjerne takke Jon Lønnve, seksjonssjef for seksjon for konservering og forskningsteknikk ved Naturhistorisk museum, UiO, for god støtte under arbeidet med artikkelen.

Summary

Winter, B., Ørmen, T. & Bøckman, P. 2014. The spotted slug *Limax maximus* can restrict the distribution of brown slug *Arion vulgaris* due to their behavior and mouth anatomy. *Fauna* 67 (2–3): 108–117.

The brown slug Arion vulgaris is known as one of the worst invasive species and has become a serious pest in many countries. The aggressive spotted slug Limax maximus preys on and can restrict the distribution of the brown slug. In the spotted slug the radula is flipped forward during feeding and functions as a stiff lower jaw that works against the sharp upper maxilla and enables the species to prey efficiently on other slugs.

Litteratur

- Alder, J. & Hancock, A. 1845. *A monograph of the British nudibranchiate Mollusca, with figures of all the species*. London: The Ray Society.
- Anderson, R. 2005. An annotated list of the non-marine Mollusca of Britain and Ireland. *J. Conchol.* 38 (6): 607–637.
- Bank, R.A., Falkner, G. & von Proschwitz, T. 2007. A revised checklist of the non-marine Mollusca of Britain and Ireland. *Heldia* 5: 41–72.
- Bevanger, K. 2007. Boakjølsgnegl. *Artsdatabankens faktaark* 65.
- Briner, T. & Frank, T. 1998. Egg laying activity of the slug *Arion lusitanicus* Mabille in Switzerland. *J. Conchol.* 36 (3): 9–15.
- Bovre, K. & Henriksen, S.D. 1967. A new *Moraxella* species, *Moraxella osloensis*, and a revised description of *Moraxella nonliquefaciens*. *Int. J. Systemat. Bacteriol.* 17 (2): 127–135.
- Carlson, R. 2008. A note on the occurrence of *Limax maximus* Linnaeus 1758 on the Åland Islands, SW Finland. *Memoranda soc. Fauna Flora Fenn.* 84: 108–109.

- Castillejo, J. 1997. *Baboas del Noroeste Ibérico*. Universidade de Santiago de Compostela. (192 s.)
- Dolmen, D. & Winge, K. 1997. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberiasneglen (*Arion lusitanicus*) i Norge. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1997/4: 1–24.
- Dreijers, E., Reise, H. & Hutchinson, J.M.C. 2013. Mating of the slug *Arion lusitanicus* auct. non Mabille and *A. rufus* (L.): Different genitalia and mating behaviours are incomplete barriers to interspecific sperm exchange. *J. Mollusc. Stud.* 79 (1): 51–63.
- Engelke, S. 2007. Molecular diversity among populations of the terrestrial slugs *Arion lusitanicus* and *Arion rufus* (Mollusca, Pulmonata, Arionidae) in Poland. Presented on the malacological congress in Antwerpen July 16.–21. 2007.
- Engelke, S., Kömpf, J., K. Jordaens, K., J. Tomiuk, J. & E. D. Parker, E.D. 2011. The genetic dynamics of the rapid and recent colonization of Denmark by *Arion lusitanicus* (Mollusca, Pulmonata, Arionidae). *Genetica* 139: 709–721
- Fisher T.W., Orth, R.E. & Swanson, S.C. 1980. Snail against snail. *California Agriculture* (Nov.–Dec.). (3 s.)
- Gaitán-Espita, J.D., Franco, M., Bartheld, J.L. & Nespolo, R.F. 2012. Repeatability of energy metabolism and resistance to dehydration in the invasive slug *Limax maximus*. *Invert. Biol.* 131 (1): 11–18.
- Grutle, K. 2005. *Bruk av biller (Coleoptera) som predatorer på iberiasneglen, Arion lusitanicus Mabille 1868*. MSc thesis. Biological institute, University of Bergen. (59 s.)
- Hadano, Y., Ito, K., Suzuki, J., Kawamura, I., Kurai, H. & Ohkusu, K. 2012. *Moraxella osloensis*: an unusual cause of central venous catheter infection in a cancer patient. *Int. J. Gen. Med.* 5: 875–877.
- Hagnell, J., Schander, C. & von Proschwitz, T. 2003. Hybridisation in Arionids: The rise of a Super Slug? *Brit. Counc. Crop Protect. Symp. Proc.* 80: 221–226.
- Hagnell, J., von Proschwitz, T. & Schander, C. 2006. Self-fertilising observed in the invasive Iberian

- slug *Arion lusitanicus*, Mabile 1868. *J. Conchol.* 39: 107.
- Han, X.Y. & Tarrand, J.J. 2004. *Moraxella osloensis* blood and catheter infections during anticancer chemotherapy: clinical and microbiologic studies of 10 cases. *Am. J. Clin. Pathol.* 121 (4): 581–587.
- Hatteland, B.A., Grutle, K., Mong, C.E., Skartveit, J., Symondson, W.O.C & Solhøy, T. 2010. Predation by beetles (Carabidae, Staphylinidae) on eggs and juveniles of the Iberian slug *Arion lusitanicus* in the laboratory. *Bull. Entomol. Res.* 100: 559–567.
- Hatteland, B.J., Roth, S., Andersen, A., Kaasa, K., Støa, B. & Solhøy, T. 2013. Distribution and spread of the invasive slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon in Norway. *Fauna norvegica* 32: 12–26.
- Hubble, D. 2011. *Arion lusitanicus*. GB Non-natives Fact Sheet Editor. http://www.brc.ac.uk/gbnn_admin/index.php?q=node/286
- Jordaens, K., van Houtte, N., Helsen, P., Breugelmans, K., Jaksons, P. & Backeljau, T. 2013. Mixed breeding system in the hermaphroditic land slug *Arion intermedius* (Stylommatophora, Arionidae). *Hereditas* 150: 45–52.
- Kappes, H., Stoll, S. & Haase, P. 2012. Differences in field behavior between native gastropods and the fast-spreading invader *Arion lusitanicus* auct. non Mabile. *Belg. J. Zool.* 142 (1): 49–58.
- Macdonald, J.D. 1863. On the zoological characters of the living *Clio caudata* as compared with those of *Clio borealis* given in systematic works. *Trans. Royal Soc. Edinburgh* 23 (2): 185–188.
- Mienis, H.K. 1976. *Rumina decollata gracilis* (Pfeiffer) in Israel: an ancient introduction? *Mitteil. Zool. Gesells. Braunau* 2 (15): 391–393.
- Moquin-Tandon, A. 1855. *Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France, contenant des études générales sur leur anatomie et leur physiologie et la description particulière des genres, des espèces et des variétés*. Vol. 1. Paris: J.-B. Baillière.
- Mørch, O.A.L. 1865. On the homology of the buccal parts of the Mollusca. *Ann. Magazine of Nat. Hist.* 16 (92): 72–79.
- Nordsieck, R. 2008. *Arion vulgaris* MOQUIN-TANDON 1855 – der «Meister der wirksamen Ausbreitung» auf dem Weg zur Raubschnecke? *Mitt. D. Malak. Ges.* (79/80): 49–51.
- Pechova, H. & Foltan, P. 2008. The parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* defends its slug host from being predated or scavenged by manipulating host spatial behaviour. *Behavioural Processes* 78 (2008): 416–420.
- Pfenninger, M., Weigand, A., Bálint, M. & Klussmann-Kolb, A. 2014. Misperceived invasion: the Lusitanian slug (*Arion lusitanicus* auct. non-Mabile or *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855) is native to Central Europe. *Evolut. Appl.* 7 (6): 702–713.
- von Proschwitz, T. 2007. Faunistiskt nytt 2006 – snäckor, sniglar och musslor – samt något om ribbpunktsnäcka *Paralaoma servilis* (Shuttleworth) – en för Sverige ny, människospridd landsnäcka. *Göteborgs naturhistoriska museum årstryck* 2007: 47–69.
- von Proschwitz T. 2009. *Snigel – fridstörare i örtagården. Vetenskap och fakta*. Bohusläns museums förlag. (160 s)
- Quick, H.E. 1960. British Slugs (Pulmonata; Testacellidae, Arionidae, Limacidae). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, *Zoology* 6 (3): 103–126.
- Rabitsch, W. 2006. *Arion vulgaris*. http://www.europe-alien.org/pdf/Arion_vulgaris.pdf
- Rae, R., Verdun, C., Grewal, P.C., Robertson, J.F. & Wilson, M.J. 2007. Biological control of terrestrial molluscs using *Phasmarhabditis hermaphrodita* – progress and prospects. *Pest Manag. Sci* 63: 1153–1164.
- van Regteren Altena, C.O. 1956. Notes sur les limaces, 3. (Avec la collaboration de Mm. D. Aten et A. R. Schouten) Sur la présence en France de *Arion lusitanicus* Mabile. *J. Conchylol.* 95: 89–99.
- Rollo, D.C. 1983. Consequences of competition on the time budgets, growth and distributions of three species of terrestrial slugs. *Res. Popul. Ecol.* 25: 44–68.
- Rollo, D.C. & Wellington, W.G. 1979. Intra- and inter-specific agonistic behavior among terrestrial slugs (Pulmonata: Stylommatophora). *Can. J. Zool.* 57 (4): 846–855.
- McCracken, G.F. & Selander, R.K. 1980. Self-fertilization and monogenic strains in natural populations of terrestrial slugs. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 77 (1): 684–688.
- Shah, S.S., Ruth, A. & Coffin, S.E. 2000. Infection Due to *Moraxella osloensis*: Case Report and Review of the Literature. *Clin. Infect. Diseases.* 30 (1): 179–181.
- Simroth, H. 1901. Ueber die Raublungenschnecken. *Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Neue Folge* 1 (10): 109–114.
- Slotsbo, S. 2014. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Arion lusitanicus*. From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 22/10/2014.
- Taylor, J.W. 1902. *Monograph of the land and freshwater Mollusca of the British Isles. Testacellidae. Limacidae. Arionidae* part 8: 1–52. Leeds: Taylor Brothers.
- Weidema, I. 2006. NOBANIS – *Invasive Alien Species Fact Sheet* – *Arion lusitanicus*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS <http://www.nobanis.org/files/facts>, Date of access 11/8/2010.
- Wiktor, A. 1989. *Limacoidea et Zonitoidea nuda. Slimaki pomrowiokształtne (Gastropoda: Stylommatophora)*. Warszawa: Polska Akademia Nauk, Instytut Zoologii. (206 s.)
- Winter, B., Ørmen, T. & Bøckman, P. 2009. En eksperimentell studie av territoriell og predasjonsadferd hos stor kjølsnegl (*Limax maximus* L.). *Fauna* 62: 106–111.
- Zaborski, E. 2000. New Predators and Parasites of Earthworms in Illinois. *INHS Reports* May–June 2000.
- Ørmen, T., Winter, B. & Bøckman, P. 2011. Negativ tetthetsavhengighet mellom de skallose snegleslektene *Limax* og *Arion*. *Fauna* 63 (3): 94–99.