

Ikre sardele (*Sardina pilchardus*) in sardona (*Engraulis encarsicolus*) v slovenskem morju

Eva Horvat, Polona Pengal, Mihael J. Toman

Bi verjeli, da vas poleti, ko zaplavate v morju, obdajajo številne milimetrске prozorne ikre in mladice sardona, pa tudi drugih rib, katerih starši so se še večer prej drstili? Na območju slovenskega morja, ki je del Tržaškega zaliva in s tem severnega Jadrana, se pozimi v nizki intenzivnosti drsti sardela (*Sardina pilchardus*), poleti pa v visoki intenzivnosti sardon (*Engraulis encarsicolus*), saj je zanj to območje eno izmed najpomembnejših v Jadranu. Zaradi različnih okoljskih razmer v Jadranu se ikre sardele in sardona med območji med seboj nekoliko razlikujejo, saj samice z različno velikostjo iker omogočijo svojim potomcem boljše preživetje. V zadnjih letih preživetje iker ogrožajo vse številčnejše meduze in rebrače, ki se hranijo s prostoplavajočimi ikrami in mladici, pomembno pa na število iker vplivajo tudi ribiči s prevelikim izlovom odraslih rib sardele in sardona v Jadranskem morju.

Pri večini morskih rib kostnic, kamor uvrščamo družino sledov (Clupeidae) in sardonov (Engraulidae), poteka zunanja oploditev, zato tem ribam pravimo, da so jajcerozne (oviparne).

V času razmnoževanja oziroma drsti tako

samci in samice sardele (*Sardina pilchardus*) kot tudi sardona (*Engraulis encarsicolus*) plavajo tesno skupaj v svojih jatah. Samci sprostijo ogromne količine spolnih celic, ki tvorijo nekakšen oblak, v katerega samice med plavanjem izločijo jajčeca, da jih oplodijo. V oplojenih ikrah se razvija zarodek (embrio), ki prejme vsa potrebna hranila iz rumenjaka v ikri. To obdobje je najnevarnejše, saj ikre obeh vrst nimajo zunanjih struktur, ki bi jim omogočale pobeg pred plenilci ali neugodnimi okoljskimi razmerami. Ob izvalitvi se mladica že lahko premika po vodnem stolpcu, sama pa si začne aktivno loviti hrano šele po nekaj dneh (Miller in Kendall, 2009).

Ikre rib so lahko pritrjene na substrat (demersne) ali pa so prostoplavajoče (pelagične). Za vrste, pri katerih poteka drst v vodnem stolpcu, kot na primer pri sardeli in sardonu, pa je značilno, da so ikre pelagične. Zaradi velikega števila iker in njihove disperzije v morju je za drsteče ribe nemogoče, da bi za ikre in mladice poskrbele oziroma izkazale starševsko skrb (angleško *parental care*). Pri takšnih vrstah, ki imajo veliko število potomcev in so brez starševske pomoči, je preživetje v zgodnjih stadijih nizko, zato

Mladica sardona (manjša od treh milimetrov) z vidno rumenjarkovo vrečko (slikano pod lupo). Foto: Eva Horvat.



je njihovo število visoko (Miller in Kendall, 2009). Preživetje čim večjega števila potomcev pa je pri majhnih pelagičnih ribah zelo pomembno, saj sta sardela in sardon hitrorastoči in kratkoživi vrsti, kjer je velikost populacije odvisna od števila rib, ki se lahko že naslednje leto drstijo. Zaradi njune številčnosti sta vrsti pomembni tudi z ekosistemskega vidika, saj ohranjata ravnotežje med različnimi trofičnimi ravni. Prehranjujeta se s planktonom (nižja trofična raven), sama pa predstavljata vir hrane vsem višjim trofičnim ravnam, kamor uvrščamo modroplavute tune (*Thunnus thynnus*), osliče (*Merluccius merluccius*), ptice, delfine in druge živali (Morello in Arneri, 2009). Izjemno sta pomembni tudi z gospodarskega vidika, saj letno v Jadranu izlovimo 36.000 ton sardel in 46.000 ton sardonov, vendar ulov zaradi njunega vse manjšega števila v Jadranu upada (Peterlin in sod., 2013).

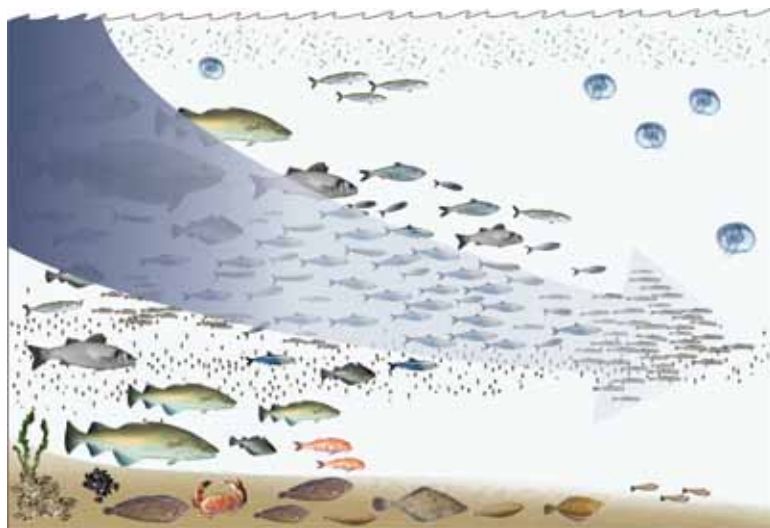
Ikre sardele so prozorne in okrogle, v Jadranu je njihov povprečni premer od 1,4 do 1,8 milimetra. Vsebujejo eno oljno kapljico velikosti od 0,1 do 0,2 milimetra, prepoznamo pa jih tudi po velikem perivitelnem prostoru. Ikre sardona so elipsoidne oblike, brez oljne kapljice, njihova velikost pa variira vse od 1,2 krat 0,5 milimetra v severnem do 1,4 krat 0,6 milimetra v srednjem Jadr-

nu (Morello in Arneri, 2009).

V letih od 2014 do 2015 smo na območju slovenskega morja opravili ihtiološko raziskavo v okviru projekta AriaMed pod okriljem Organizacije Združenih narodov za kmetijstvo (Food and Agriculture Organisation of the United Nations Fisheries and Aquaculture Department, FAO) in Zavoda za ribištvo Slovenije (ZZRS). Po metodi DEPM (Daily egg production method) smo na desetih vzorčnih postajah enkrat mesečno iz vodnega stolpca z mrežo WP2 (velikost mrežnih okenc 200 mikrometrov) opravili po dva navpična vleka. Na ta način smo zbrali iz vodnega stolpca vse ikre in druge planktonske organizme. Ikre smo kasneje v laboratoriju Biotehniške fakultete določili in izmerili ter shranili v posodicah s triodstotno raztopino formaldehida.

Drst sardele in njene ikre

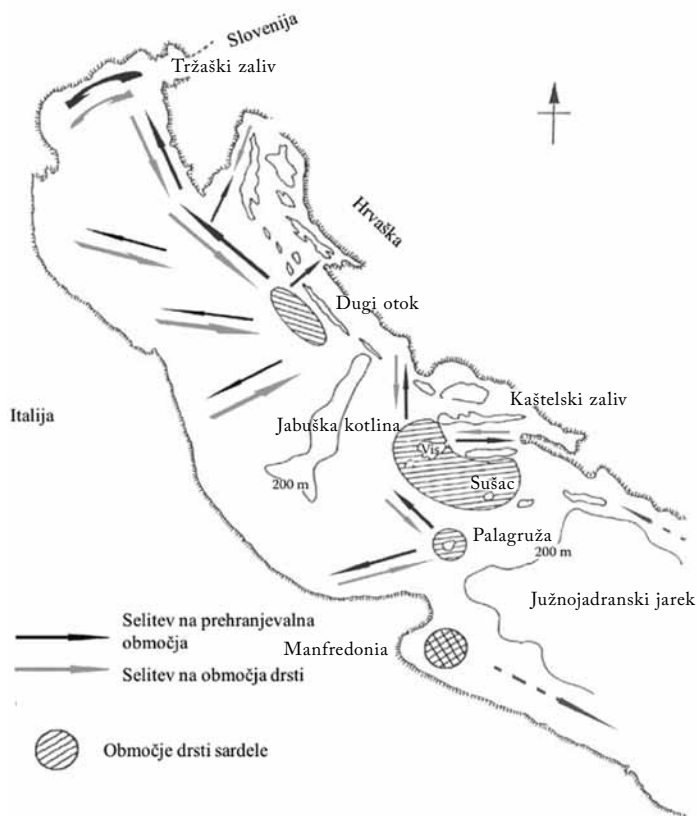
Sardela se v Jadranu drsti v zimskih mesecih pri razmeroma visoki slanosti (od 35,2 do 38,8 stotin), temperaturi od 9 do 20 stopinj Celzija in globini od 30 do 150 metrov (oziroma od 60 do 120 metrov). Drst poteka predvsem na vzhodni strani srednjega (območje Dugega otoka) in južnega Jadrana (območje med otoki Vis, Sušac in Palagruža), saj severni Jadran zaradi nizkih zimskih



Majhne pelaške ribe, kot sta sardon in sardela, ohranjajo ravnovesje med trofičnimi ravni v severnem Jadranu.

Foto: © Hans Hillewaert, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5805780> (16. 9. 2017).

Območja drsti sardele in njena prehranjevalna območja v Jadranu.
Foto: Morello in Arneri, 2009.

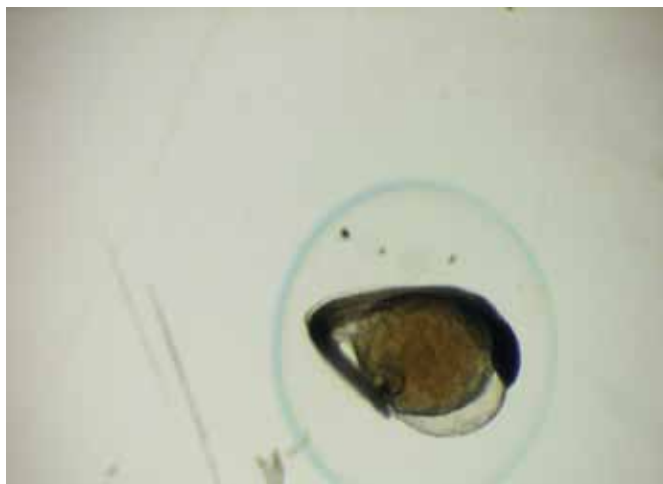


temperatur morja, nestanovitnih vremenskih razmer in prenizkih globin za drst sardele ni najprimernejše območje.

Ikre sardele so bile med našimi raziskavami prisotne od septembra (2014) do aprila (2015), njihova velikost pa je bila vse od 1,31 milimetra do 1,86 milimetra, s povprečno velikostjo 1,6 milimetra. V obdobju sedmih mesecev je bilo na vzorčnih potajah prisotnih 68 iker sardele. Prisotnosti iker sardele – pa čeprav v nizkem številu – v vseh zimskih mesecih nismo pričakovali, saj Štirn (1968) ter Škrivanič in Zavodnik (1973) v svojih ihtioloških raziskavah severnega in srednjega Jadrana prisotnost iker v skrajnem severu Jadrana omenjajo le v oktobru in maju. Po Štirnovi (1968) hipotezi naj bi se ikre na skrajnem severu Jadrana pojavljale samo kot posledica že ali pa še drstečih se rib sardele, ki so na migracijski poti

proti okoljsko primernejšim južnejšim območjem srednjega Jadrana, kjer sicer poteka najintenzivnejša drst. Povprečna velikost iker je med meseci nihala, saj je bil premer septembrskih iker le 1,5 +/- 0,08 milimetra, premer februarjskih iker, ko so bile temperature morja najnižje (9 stopinj Celzija), pa največji (1,73 +/- 0,01 milimetra).

Podatki kažejo, da sodijo ikre sardele iz slovenskega morja med večje v Jadranu. Zaradi manjkajočih podatkov o velikosti iker sardele smo primerjali velikost iker iz južnega Jadrana (zaliva Boka Kotorska v Črni gori), ki jih je izmerila Mandić (2011) in merijo od 1,29 do 1,66 milimetra. Pri tem bi dodali, da tako zaliv Kotor kot Tržaški zaliv zaradi prenizkih temperatur in slanosti ne sodita med najprimernejša območja za drst sardele. Zakaj so ikre na manj primernih območjih za drst večje, lahko razložimo z

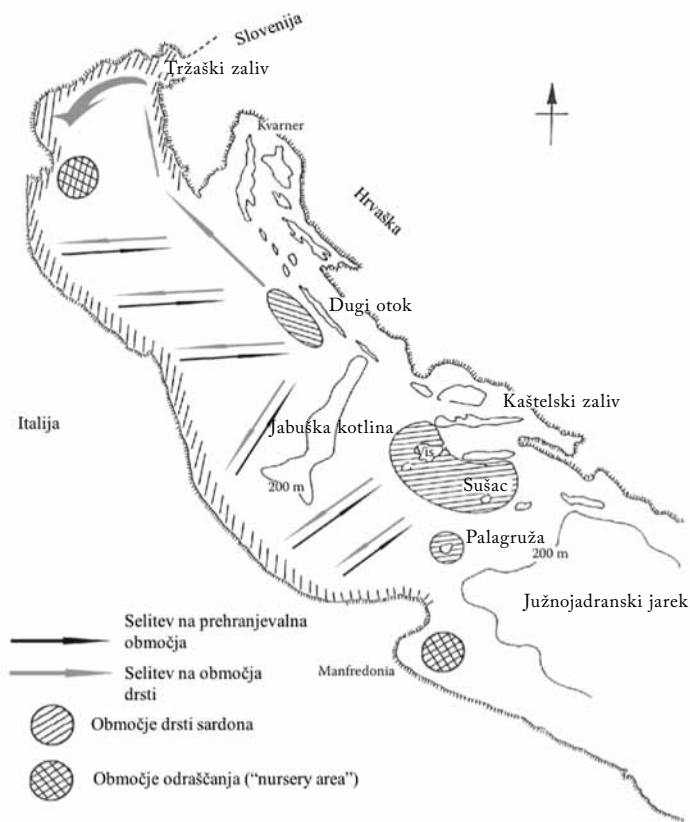


Ikra sardele pod lupo.

Foto: Eva Horvat.

ugotovitvami raziskovalne skupine Riveiro in sod. (2004), ki menijo, da samice svojim potomcem z večjo vsebnostjo hranil in proteinov omogočijo, da razvoj iker poteka

hitreje, kot bi sicer zaradi nizkih temperatur. Posledica tega so večje ikre, a krajši čas razvoja in izpostavljenosti plenilcem.



Območja drsti sardona in njegova prehranjevalna območja v Jadranu.
Foto: Morello in Arneri, 2009.

Drst sardona in njegove ike

Nasprotno kot pri sardeli pa so toplejši meseci v severnem Jadranu za drst sardona eno izmed najprimernejših območij. Razlog, da je severni Jadran, predvsem območja ob izlivih rek (Pad, Soča, Timava), tako pomemben za drst sardona, pa je v nizki slanosti morja zaradi pritokov rek, stabilnem vodnem stolpcu ter visoki koncentraciji hrane, ki pride v morje z rekami, kar se kaže v večjih koncentracijah fitoplanktona in zooplanktona. Med najpomembnejša območja drsti prištevamo izliv reke Pad ter Beneški in Tržaški zaliv, kjer so dovolj visoke temperature (od 12 do 28 stopinj Celzija, višek pri 18 do 28 stopinjah Celzija) in primerna slanost (od 9,0 do 38,7 stotin).

Z vzorčenjem smo začeli avgusta (2014), ko je potekala najintenzivnejša drst sardona na

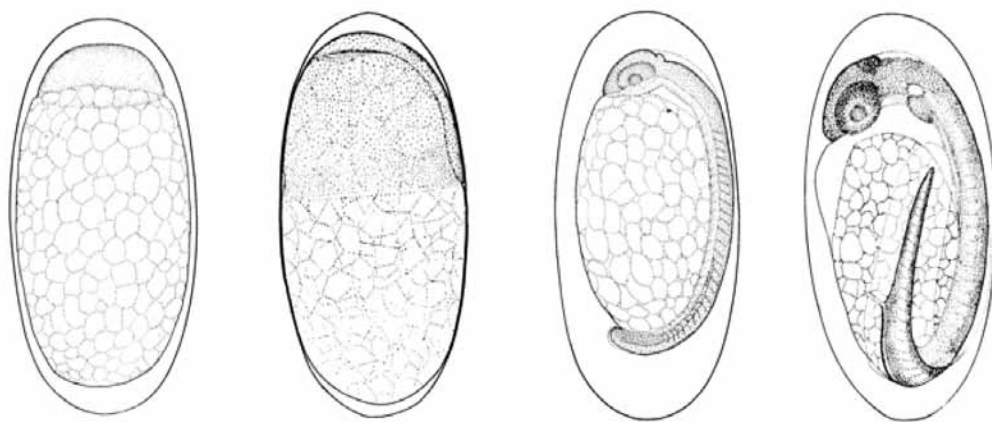
območju slovenskega morja, med njegovo drstitvijo pa smo ujeli kar 951 njegovih iker. Ikre sardona so bile prisotne vse do novembra, nato pa so se ponovno pojavile med majem in julijem (2015), ko smo zaključili z vzorčenji. Velikost njegovih iker je variirala v dolžini od 1,2 do 1,4 milimetra ter širini od 0,5 do 0,6 milimetra. Glede na navedeno povprečno velikost iker sardona v severnem Jadranu lahko ugotovimo, da so ike v Tržaškem zalivu manjše in ovalnejše kot tiste iz drugih (bolj južnih) območij severnega Jadrana.

Regnar (1985) je razlike v velikosti med ikrami sardona v srednjem Jadranu pojasnil s starostjo drstečih se rib. Med svojo raziskavo je opazil, da so bile ike v začetku sezone, ko so se drstile starejše ribe, večje. Proti koncu sezone pa so bile ike vse manj-



Ikra sardona pod lupo.

Foto: Eva Horvat.



Ikre sardona v različnih razvojnih stadijih. Foto: AdriaMed Training Course on Daily Egg Production Method for the appraisal of small pelagic fisheries resources in the Adriatic Sea. 2007. Rim, AdriaMed scientific cooperation to support responsible fisheries in the Adriatic Sea: 47 str.

še zaradi drsti prvoletnih rib, ki so postale spolno zrele. Podobna opažanja lahko delno potrdimo, saj so bile ikre avgusta in septembra manjše kot tiste med majem in julijem. Da so ikre nekoliko manjše kot drugod, pa bi lahko pojasnili z drugo Regnarjevo (1985) ugotovitvijo, ki se nanaša na obalna območja, kjer se drstijo predvsem mlajše ribe. Tržaški zaliv lahko zaradi njegove plitvosti opišemo kot eno takšnih obalnih območij, s čimer bi lahko potrdili Regnarjevo hipotezo. Žal pa tega še ne moremo popolnoma potrditi, saj odraslih rib med raziskavo nismo lovili in merili.

Grožnja sardeli in sardonu

Zgodnejšim stadijem, kot so ikre in mladice, pomenijo največjo grožnjo številčnejši razvoj nekaterih meduz, kot sta mesečinka (*Pelagia noctiluca*) in uhati klobučnjak (*Aurelia aurita*). Zadnja leta pa se v severnem Jadranu pojavlja tudi vse večje število nekaj-centimetrskih invazivnih rebrač vrste *Mnemiopsis leidyi*, ki se prehranjujejo z ikrami rib in drugih živali ter lahko pomembno vplivajo na populacijsko dinamiko rib, ki se drstijo poleti, saj je v tem obdobju rebrač največ (Tilves in sod., 2016). V Jadranu zaradi prekomernega lova ribičev na odrasle ribe velja sardela za prelovljeno, sardon pa



*Od leve proti desni: rebrača (*Mnemiopsis leidyi*), mesečinka (*Pelagia noctiluca*) in uhati klobučnjak (*Aurelia aurita*). Foto: od leve proti desni: <http://ocean.si.edu/ocean-photos/sea-walnut-mnemiopsis-leidyi>; https://en.wikipedia.org/wiki/Pelagia_noctiluca; <http://www.bioexpedition.com/moon-jellyfish/>; 16.9.2017).*



*Ikra sardona
pod lupo.
Foto: Eva
Horvat.*

za delno prelovljeno vrsto (Peterlin in sod., 2013). To pomeni, da se populaciji sardele in sardona na dodatne neugodne okoljske razmere, kot so velika temperaturna nihanja, številni novi plenilci (rebrače in meduze) in evtrofikacija morja, težko prilagajata, posledice pa se bodo na že zmanjšani velikosti populacij občutile bolj, kot bi se sicer (Morello in Arneri, 2009). Prav zaradi tega je pomembno natančno spremljanje letnih nihanj gostote iker sardele in sardona ter glede na rezultate in okoljske razmere prilagoditi odvzem rib iz morja.

Ob koncu raziskave so se nam tako pojavili novi vprašanja - in sicer, ali bo zaradi višanja temperatur Sredozemskega in s tem tudi Jadranskega morja postal severni Jadran v prihodnosti pomembnejše območje za drst sardele in kako bo na najpomembnejša drstitvena območja sardona v Jadranu vplivala številčna in nenasitna invazivna rebrača.

Zagotovo pa vas bodo tudi naslednje leto v morju pričakale tako ikre sardona kot ne-

kajcentimetske rebrače ter številni drugi morski organizmi.

Slovarček besed:

Ikra. Spolna celica, iz katere se razvije riba.

Mladica. Mlada riba, ki še ni spolno zrela.

Pelagične ikre. Ikre, ki lebdijo v vodnem stolpcu.

Populacija. Večja skupina osebkov, ki živi na istem območju.

Trofična raven. Raven prehranjevalne verige.

Zahvala:

Najlepše se zahvaljujemo Zavodu za ribištvo Slovenije (ZZRS) za posojilo ihtioloških vzorcev in pomoč na terenu. Hvala tudi dr. Milici Mandić za literaturo in pomoč pri določanju iker.

Literatura:

Mandić, M. 2011: *Sezonski aspekti diverziteta ihtioplanktona u Bokadotskom zalivu. Doktorska disertacija. Beograd: Biološki fakultet Univerze u Beogradu, 169 str.*

Miller, B. S., Kendall, A. Jr., 2009: *Early life history of marine fishes. University of California Press, 364 str.*

Morello, E. B., Arneri, E., 2009: *Anchovy and sardine*

in the Adriatic Sea – an ecological review. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 47: 209–256.

Peterlin, M., Petelin, Š., Kranjc, G., Zore, K., Gosar, L., Gabrijelič, E., Kramar, M., Palatinus, A., 2013: *Načrt upravljanja z morskim okoljem: Začetna presoja morskih voda v pristojnosti Republike Slovenije: socio-ekonomska analiza uporabe morskih voda in stroškov poslabšanja morskega okolja*. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, 75 str.

Regner, S., 1985: *Ecology of planktonic stages of the anchovy, Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758), in the Central Adriatic [Ekologija, planktonskih stadija brgljuna, Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758) u srednjem Jadranu]*. *Acta Adriatica*, 26 (1): 5–113.

Riveiro, I., Guisande, C., Maneiro, I., Vergara, A. R., 2004: *Parental effect in the European sardine Sardina pilchardus*. *Marine Ecology Progress Series*, 274: 225–234.

Škrivanič, A., Zavodnik, D., 1973: *Migrations of the sardine (Sardina pilchardus) in relation to hydrographical conditions of the Adriatic Sea*. *Netherlands Journal of Sea Research*, 7: 7–18.

Štirn, J., 1968: *Pelagial Severnega Jadrana: Njegove*

oceanološke razmere, sestav in razporeditev biomase tekom leta 1965. *Doktorska disertacija*. Ljubljana: Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 92 str.

Tilves, U., Purcell, J. E., Fuentes, V. L., Torrents, A., Pascual, M., Raya, V., Gili, J. M., Sabates, A., 2016: *Natural diet and predation impacts of Pelagia noctiluca on fish eggs and larvae in the NW Mediterranean*. *Journal of Plankton Research*, 38 (5): 1243–1254.

Gorski škržad sredi zime?

Matija Gogala

Spomladi, zadnjega dne marca leta 2017, je prišel prijatelj, entomolog in jamar Slavko Polak k meni domov in prinesel poleg ene poškodovane živo in čilo ličinko škržada. Ko je kopal in iskal po zemlji drug »plen«, je pod neko smreko našel omenjeni škržadji ličinki in se spomnil name, da me bosta morda zanimali. Seveda sem bil nad najdbo navdušen, saj teh živali med njihovim dolgim skritim življenjem v prsti ni lahko najti. Tudi ni lahko prepoznati, kateri vrsti ličinka pripada, saj je celo pri nekaterih odraslih škržadih samo po vidnih morfoloških znakih težko z gotovostjo prepoznati vrsto.

Torej sem moral poskrbeti, da bo ličinka preživela in se morda nekega dne preobrazila v odraslo žival. V sobi sem imel dva

lonca s hibiskusom in večjega sem izbral za svoj namen. Za škržade velja, da se hranijo s ksilemskim sokom in zato niso izbirični pri hrani. Vedel sem tudi, da škržade tako dalj časa hrani in vzdržuje pri življenju ameriški strokovnjak profesor Thomas Moore, ki po potrebi kar na terenu kupi v bližnji cvetličarni nekaj lončkov s sobnimi grmički. Seveda je treba vse skupaj obdati s primerno mrežo, da živali ne uidejo.

Tako sem naredil tudi sam. Doma sem torej izbral lonca z rumenocvetnim hibiskusom, napravil v prst globoko luknjico in vanjo spustil ličinko, odprtino pa sem prekril z rahlo prstjo. Upal sem, da bo ličinka našla dovolj primernih korenin za sesanje hrane. Minil je mesec, dva, in pričela se je sezona škržadov, ki se v naših krajih začnejo iz-