Uzgoj školjkaša

Zelić, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, University of Split, Faculty of science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:166:919855

Rights / Prava: Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Science

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Splitu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Odjel za biologiju

Ivana Zelić

UZGOJ ŠKOLJKAŠA

Završni rad

Split, 2015.

Sveučilište u Splitu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Odjel za biologiju

Ivana Zelić

UZGOJ ŠKOLJKAŠA

Završni rad

Split, 2015.

Ovaj rad, izrađen u Splitu, pod vodstvom mentora prof. dr. sc. Mate Šantića i neposredne voditeljice dr. sc. Antonele Paladin, predan je na ocjenu Odjelu za biologiju Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu radi stjecanja zvanja sveučilišne prvostupnice nutricionizma (univ. bacc. nutr.).

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.2. Cilj rada 2

2. RAZRADA TEME 3

2.1. Razred školjkaša (Bivalvia) 3

2.2. Vanjska građa školjkaša 4

2.3. Unutrašnja građa školjkaša 6

2.4. Važnost školjkaša kroz povijest 7

2.5. Uzgoj školjkaša u Republici Hrvatskoj 10

2.6. Uzgojne vrste školjkaša u Republici Hrvatskoj 11

2.6.1. Kamenica, *Ostrea edulis* 11

2.6.2. Dagnja, *Mytilus galloprovincialis* 12

2.7. Tehnologija uzgoja dagnje i kamenice u Republici Hrvatskoj 14

2.7.1. Tehnologija uzgoja kamenice, *Ostrea edulis* 14

2.7.2. Tehnologija uzgoja dagnje, *Mytilus galloprovincialis* 15

2.8. Toksičnost školjkaša 17

2.8.1. Propisi o higijenskoj ispravnosti školjkaša 17

2.8.2. Uzročnici kvarenja školjkaša 19

2.8.3. Toksini školjkaša 20

2.8.4. Sindromi trovanja školjkašima 21

2.8.4.1. ASP (Amnesic shellfish poisoning) 21

2.8.4.2. PSP (Paralytic shellfish poisoning) 21

2.8.4.3. DSP (Diarrheic shellfish poisoning) 22

2.8.4.4. NSP (Neurotoxic shellfish poisoning) 22

2.8.4.5. AZP (Azaspiracid poisoning) 22

2.9. Pojava toksičnosti školjkaša u Republici Hrvatskoj do 2007. godine 23

2.10. Prehrambena važnost školjkaša 24

2.10.1. Kemijski sastav kamenice i dagnje 24

3. SAŽETAK 26

4. LITERATURA 27

1. UVOD

Tema završnog rada je uzgoj školjkaša s posebnim osvrtom na toksičnost školjkaša. Toksičnost školjkaša izravno se povezuje sa zdravljem obzirom da čovjek školjke konzumira kao hranu. Prikazana je sistematika, morfologija i unutrašnja građa školjkaša te uzgoj školjki u Hrvatskoj. Istaknute su najpoznatije uzgojne vrste, tehnologije uzgoja, te su navedena neka najpoznatija hrvatska uzgajališta i njihova važnost. Prvo mjesto u uzgoju školjkaša u Republici Hrvatskoj zauzimaju kamenice i dagnje pa su iz tog razloga iznesene najbitnije karakteristike jedne i druge vrste. Izravno s uzgojem školjkaša povezana je i mogućnost zagađenja istih. Toksičnost predstavlja opasnost za čovjekovo zdravlje ukoliko se školjkaši konzumiraju kao hrana. Navedeni su najpoznatiji i najopasniji toksini te je ukratko objašnjen njihov utjecaj vidljiv kroz pet sindroma.

Uz toksine uzročnici kvarenja školjkaša mogu biti i virusi, bakterije te anorganske otpadne tvari poput metala, herbicida i insekticida. Problemi koje navedeni uzročnici kvarenja mogu stvoriti prvenstveno se odnose na probavne poteškoće (mučnina, diareja, povraćanje) i uglavnom prolaze u roku od nekoliko dana osim ako ne dođe do težih komplikacija u vidu živčanih smetnji. U poglavlju o prehrambenoj važnosti školjkaša iznesena je vrijednost mesa školjkaša kao izrazito vrijedne i nutritivno bogate namirnice. Prikazan je i kemijski sastav kamenice i dagnje te usporedba mesa kamenice i govedine također po kemijskom sastavu.

Mnogi školjkaši su ekonomski važni izvori hrane, koriste se u izradi nakita, a u nekim kulturama na području Azije i Afrike školjke su se koristile i u svrhu novca. Nanizane ogrlice od školjaka posebno su bile vrijedne onim narodima koji su živjeli dalje od mora.



Slika 1. Školjke: Kopito, *Spondylus gaederopus* (prva s lijeva) i Jakobova kapica, *Pecten jacobaeus* (druga s lijeva) (izvor: www.academia.edu).

U trgovini Europom posebno mjesto zauzimala je školjka kopito, *Spondylus gaederopus* (Slika 1) zbog mogućnosti dobivanja intenzivne crvene boje. Slična njoj, Jakobova kapica, *Pecten jacobaeus* (Slika 1) svoju važnost u trgovini može pripisati činjenici koja kaže da se među njenim ljušturama povremeno može pronaći biser. Obe vrste školjki koristile su se i u izradi nakita, a narodi koji su živjeli dalje od mora nisu mogli tako lako razaznati razliku među njima zbog gotovo identičnog vanjskog izgleda (Brala, 2004). Osobita vrijednost školjke u trgovini vidljiva je i u ostatcima lijevanog novca (ponajviše italičkog novca) na kojem su prikazivani oblici prethodno spomenutih dviju vrsta. Osim u svrhu trgovine, nakita i prehrane, školjke su bile i dio poganskih vjerovanja. Tako jedno vjerovanje kaže kako je školjka rodila Veneru i postala simbol ženskog roda. Slično tomu, vjerovanja govore kako snivati školjku znači nešto dobro i pozitivno za čovjeka (Brala, 2004).

1.2. Cilj rada

Cilj ovog rada je podizanje svijesti o školjkašima kao organizmima koji se relativno lako uvode u akvakulturu. U akvakulturi Hrvatske, uzgoj školjkaša ima velike mogućnosti razvoja, a u prvom redu je važan uzgoj kamenica i dagnji. Izuzev toga, povećani uzgoj školjkaša bi povećao i konzumaciju školjkaša, koja je važna gledajući s nutricionističkog stajališta.

2. RAZRADA TEME

2.1. Razred školjkaša (Bivalvia)

Razred školjkaša (Bivalvia) svrstava se u koljeno mekušaca (Mollusca) (Tablica 1).

Tablica 1. Sistematika školjkaša (Brusca, 2003)

CARSTVO	Animalia
KOLJENO	Mollusca
RAZRED	Bivalvia

Mekušci su koljeno beskralježnjaka s dvostruko simetričnim tijelom bez unutrašnjeg kostura. Tijelo obavija mekan kožnat plašt koji u većine vrsta izlučuje tvrdu vanjsku ljušturu koja štiti i podržava tijelo. Kod puževa vanjska tvrda ljuštura (kućica) je neparna, dok je u školjkaša gotovo uvijek parna (lijeva i desna školjka) (Brusca, 2003).

Tijelo mekušaca se sastoji od glave na kojoj su usta, oči i ticala te od probavila, plašta i karakterističnog stopala. Mekušci žive u moru, slatkim vodama i na kopnu. Hrane se mikroorganizmima, organskim otpadom, biljem, a mnogi su i grabežljivci. Poznato je oko 128 000 vrsta mekušaca, od čega je 40 000 fosilnih vrsta (Đuričić). U geološkoj prošlosti bili su mnogo rašireniji nego danas, pa se izumrle vrste nazivaju i provodni fosili pojedine geološke formacije. Školjkaši su se pojavili na zemlji početkom kambrija, a nazivaju se hipuriti krede (www.enciklopedija.hr).

Školjkaši (Bivalvia) se razlikuju od ostalih mekušaca po tome što njihov mekan kožnat plašt izlučuje dvije bočne ljušture povezane ligamentom odnosno elastičnom vezom na leđnoj strani ljušture. Kao i većina drugih mekušaca i školjkaši u kretanju koriste karakteristično stopalo u obliku sjekirice. Ne posjeduju radulu, odnosno anatomsku strukturu sličnu jeziku koja je karakteristična za puževe te služi kao pomoć pri hranjenju. Ne posjeduju ni odontophore, tj. anatomsku strukturu koja služi kao potpora raduli, a karakteristika je mekušaca. Također, školjkašima je reducirana glava za razliku od karakteristične glave mekušaca (Wallace, 1996). Poznato je oko 20 000 vrsta živućih i oko 15 000 fosilnih vrsta školjkaša.

Prema strukturi škrga, školjkaši se dijele u četiri reda:

1) Red **Protobranchia** s predstavničkim rodom *Nuculana* iz Jadrana;

2) Red **Filibranchia** (vlaknasto škrgoškoljkaši) s predstavničkim porodicama: Arcidae (lađice), Mytilidiae (dagnje), Glycimeridae (čaške), Osteridae (kamenice), Pinnidae (periske);

3) Red **Eulamellibranchia** (pravi listoškrgi školjkaši) kojem pripadaju svi školjkaši kopnenih voda s porodicama Margaritanidae (riječne bisernice), Unionidae (lisanke), ali i morskim porodicama Tridacnidae i Teredinidae (brodotoči);

4) Red **Septibranchia,** malobrojni red s poznatom vrstom *Cuspidaria cuspidata* koja živi u mekanom dnu velikih dubina južnog Jadrana (Slika 2) (Brusca, 2003).



Slika 2. *Cuspidaria cuspidata* iz reda Septibranchia, vrsta južnog Jadrana (izvor: www.idscaro.net).

2.2. Vanjska građa školjkaša

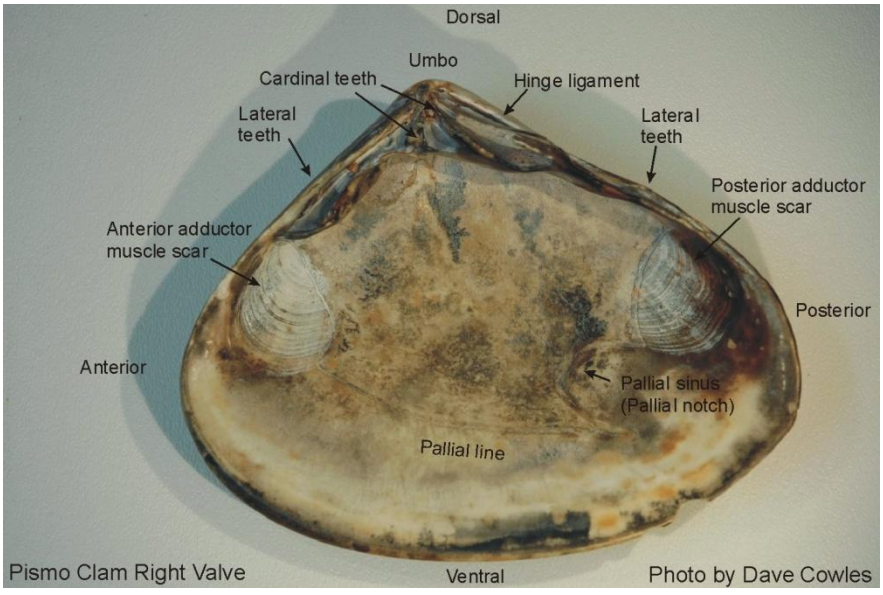
Mekan kožnat plašt školjkaša izlučuje lijevu i desnu ljušturu odnosno školjke koje su povezane središnjim ligamentom (Slika 3). Ta elastična veza (ligament) služi za otvaranje školjki, a snažni mišići primicači (zatvarači ili aduktori) ih zatvaraju. U nekih vrsta školjkaša ispod elastične veze se nalaze i zupci s odgovarajućim udubinama (brava) (Wallace, 1996).

Na presjeku ljušture razlikuju se tri sloja. Prvi sloj je vanjski, tanki, organski sloj izgrađen od konhiolina - *periostracum*. Taj sloj je „okvir“ iz kojega može biti izlučen sloj karbonata te služi za nakupljanje iona koji potom omogućuju kristalizaciju i rast školjke (www.wikipedia.org). Ispod njega se nalazi deblji, prizmatični sloj izgrađen od kalcijevog karbonata. Unutrašnji, sedefasti sloj pokazuje interferenciju svjetla pa se sedef prelijeva u različitim bojama (Brusca, 2003).

Plašt koji obavija tijelo s leđne strane bočno stvara dva nabora, iznutra obložena trepetljikavim epitelom, a s vanjske strane epitelom koji izlučuje kalcijeve soli, a one izgrađuju ljušturu. Proizvod lučenja plašta u nekih je vrsta i biser (www.enciklopedija.hr).

Umbo je najstariji dio školjke, i prepoznatljiv je kao mala uzvisina (Slika 3). Umbo jedne i druge školjke su okrenuti jedan prema drugom, a njihove dodirne točke se nazivaju kljunovi. U nekih vrsta unutrašnji leđni rub školjke sadržava upadljive ploče ili grebene koji sačinjavaju zube ljušture. Zubi mogu biti bočni (lateralni) ili glavni (kardinalni). Bočni zubi prate rubnu liniju same školjke, dok su kardinalni zubi oni uz umbo (Slika 3) (Wallace, 1996).

Na unutrašnjoj površini ljušture nalaze se „ožiljci“ prednjeg i zadnjeg mišića primicača te palijalna linija koja predstavlja dodirnu točku dvaju mišića primicača (npr. kod kunjke koja ima dva mišića primicača) (Slika 3) (Wallace, 1996).



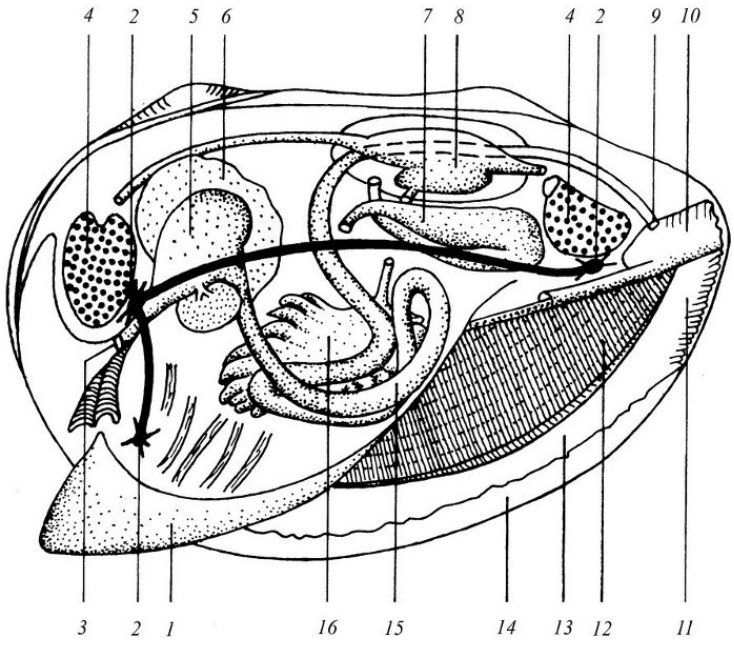
Slika 3. Morfologija školjke - kunjka (foto: Dave Cowles).

2.3. Unutrašnja građa školjkaša

Uzdužnim presjekom školjkaša jasno su vidljivi glavni anatomski dijelovi samog organizma. Stopalo je karakterističnog oblika sjekirice ili prstastog izgleda (Slika 4). Stopalo služi za ukopavanje u pijesak ili mulj te u manjoj mjeri za puzanje. Školjkaši se kreću opuštanjem i stezanjem mišićavog stopala. U stopalu se nalaze žlijezde koje izlučuju sluz za lakše kretanje te karakteristična bisusna žlijezda čiji se produkt bisus brzo stvrdne u vodi u obliku končića te omogućuje pričvršćivanje školjkaša za podlogu (www.enciklopedija.hr).

Probavni sustav započinje s prednje strane tijela usnim otvorom koji se nastavlja u jednjak i želudac. Odmah kraj želudca nalazi se probavna žlijezda (Slika 4). Želudac se nastavlja u crijevo koje završava izmetnim otvorom. Izmetni otvor ulazi u izmetni sifon koji služi za izbacivanje vode koja je ušla kroz škrge, urina koji je filtriran u bubregu, fecesa iz izmetnog otvora te za izbacivanje gameta (Slika 4). Školjkaši se hrane filtriranjem hranjivih tvari odnosno fitoplanktona i detritusa iz vode (Brusca, 2003).

Optjecajni sustav školjkaša je otvoren. Srce se nalazi u blizini bubrega (Slika 4). Sastoji se od jedne klijetke i jedne ili više pretklijetki, a omeđeno je osrčjem (Brusca, 2003).



Slika 4. Uzdužni presjek školjkaša: 1. stopalo, 2. ganglij, 3. usta, 4. mišić zatvarač, 5. želudac, 6. probavna žlijezda, 7. bubreg, 8. srce, 9. izmetni otvor, 10. izmetni sifon, 11. škržni sifoni, 12. škržni listići, 13. plašt, 14. ljuštura, 15. crijevo, 16. spolna žlijezda (izvor: www.enciklopedija.hr).

Dišni organi sastoje se od dvaju redova škržnih listića ili lamela, smještenih ispod plašta. Kroz škržne listiće ulazi voda i prenosi se kroz brojne vodene kanaliće. Trepetljike, raspoređene na okomito poredanim vlaknima koji čine površinu škržnih listića, stvaraju protok vode. Voda se izbacuje putem škržnog sifona koji se nalazi pored ranije spomenutog izmetnog sifona (Wallace, 1996).

Većina školjkaša su gonohoristi odnosno odvojenog su spola, ali ima i hermafrodita. Oplodnja je vanjska, a razvoj je indirektan kroz preobrazbu (www.enciklopedija.hr).

Većina mišića školjkaša se nalazi u stopalu, ali postoji i nekoliko ostalih karakterističnih mišića. To su dva mišića zatvarača (prednji i zadnji) koji omogućuju ljušturama da ostanu zatvorene. U neposrednoj blizini prednjeg i zadnjeg mišića zatvarača nalaze se po jedan manji mišić koji omogućuje povlačenje stopala i tako zajednički omogućuju njegovo pomicanje (Slika 4) (Wallace, 1996).

Glava školjkaša je reducirana, a od osjetnih organa imaju statocite (organi za ravnotežu) i jednostavno građene oči nanizane duž plaštenog ruba (Wallace, 1996).

2.4. Važnost školjkaša kroz povijest

Mnogobrojni ostatci, otkrića školjki i ribolovni alati pokazuju kako su školjkaši od davnina zauzimali važno mjesto u čovjekovoj prehrani, kulturi i umjetnosti.

Uz prve tragove ljudskog roda susreću se i najstariji tragovi školjaka i to u mlađem kamenom dobu. Nađeni su ostatci školjaka, ribolovni alati, ali i ugravirani likovi riba i morskih organizama kojima osobito obiluje kretska umjetnost (Brala, 2004).

Grci, kao stari i najbolji učitelji ribolovnih vještina i konzerviranja, poučavali su ostale narode raznovrsnim umijećima. Veliku važnost školjkaša kao namirnice u njihovim životima dokazuje bogat rječnik nazivlja školjkaša kojeg su ostavili za sobom. Ljušture školjki su koristili kao glasački listić, a potom ih usitnjavali te prah koristili kao afrodizijak (Duca).

Rimljani su također bili izvrsni umjetnici kulinarstva i gastronomije (Košćak, 1996). Školjkaši su u njihovoj kulturi smatrani hranom bogova, a brojni pisci su ih smatrali „svetom hranom“, posebice kamenice. Čak su se vodili i ratovi zbog školjaka, a pravi primjer za to je rat Rimljana s Bretoncima.

Faunu jadranskih morskih mekušaca prvi je opisao Spiridion (Špiro) Brusina, poznati hrvatski prirodoslovac 19. stoljeća. Poticao je istraživanje života u morskim dubinama, a u Zadru je 1868. počeo istraživati morsko dno u gradskoj luci te se to smatra začetkom hrvatske biologije mora. Zabilježio je brojne jestive vrste te im nadjenuo narodne nazive. Osim za znanstveno istraživanje mora zalagao se za razumno iskorištavanje bioloških i drugih bogatstava Jadrana, za umjetni uzgoj riba, rakova i školjkaša (Mašić, 2004).

Od jestivih vrsta školjkaša, u Hrvatskoj su značajne:

- dagnja, mušulj, klapunica ili pedoč, *Mytilus galloprovincialis*;
- kamenica, *Ostrea edulis*;
- prstac ili datula, *Lithophaga lithophaga*, zabranjeno ih je izlovljavati i stavljati u promet (Slika 5);



Slika 5. Prstac, *Lithophaga lithophaga* (izvor: www.biolib.cz).

- srčanka, *Cardium edule* (Slika 6);



Slika 6. Srčanka, *Cardium edule* (izvor: www.idscaro.net).

- papak, kunjka ili mušula, *Arca noae* (Slika 7) (Krunić, 1990).



Slika 7. Kunjka, *Arca noae* (izvor: www.xenophora.org).

2.5. Uzgoj školjkaša u Republici Hrvatskoj

Prvi tragovi uzgoja školjkaša i to kamenica u Hrvatskoj vezani su za Malostonski zaljev. Na tom prostoru još uvijek postoje tragovi iz razdoblja rimske vlasti. Prvi pisani dokumenti o izlovu školjaka potječu iz 16. stoljeća, a o uzgoju govore zapisi iz vremena Dubrovačke Republike iz 17. stoljeća. Za vrijeme Dubrovačke Republike uzgajivačima su se dodjeljivale povlastice i na taj način se organizirao uzgoj. Prve kompanije za uzgoj školjkaša osnivale su se početkom 20. stoljeća. Osnutkom kompanija dolazilo je do sve većeg razvitka samog uzgoja. Rezultat boljeg i većeg uzgoja je dobitak zlatne medalje za kakvoću stonskih kamenica na Svjetskoj izložbi 1936.g. u Londonu (Bolotin i sur., 1991).

U Hrvatskoj uzgoj vodenih organizama obuhvaća uzgoj u moru i u slatkim (kopnenim) vodama. Marikultura Republike Hrvatske uključuje uzgoj plave ribe, bijele ribe i školjkaša. Najznačajnije vrste riba u uzgoju su lubin, komarča i atlantska plavoperajna tuna, a od školjkaša kamenica i dagnja. Ukupna godišnja proizvodnja ribe (plave i bijele) i školjkaša iznosi oko 12 000 t ukupne vrijednosti odnosno oko 876 milijuna kuna. U Tablici 2 prikazana je proizvodnja u marikuluri Hrvatske za razdoblje od 2005. do 2014. godine. U 2014. godini ukupna proizvodnja u marikulturi Republike Hrvatske iznosila je oko 9 960 t što je manje nego primjerice 2006. godine kada je proizvodnja iznosila oko 13 000 t (Ministarstvo poljoprivrede – uprava ribarstva, 2011).

Tablica 2. Proizvodnja u marikulturi Republike Hrvatske za razdoblje 2005.-2014.g. (u tonama) (izvor: www.mps.hr).

Vrsta	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Lubin	2000	2400	2800	2500	2800	2800	2775	2453	2826	3215
Komarča	1000	1050	1150	2000	2200	2400	1719	2173	2978	3655
Dagnja	2500	3500	3000	3000	2000	2000	3000	3000	1950	714
Kamenica	50	50	50	50	50	55	150	150	50	32
Jak. kapica										0,04
Tuna	3425	6700	4180	3711	4200	3592	3223	1907	2616	2224
Hama						2	39	24	44	60
Pic						0,65				
Zubatac								0,037	6	7
Pagar										40
Romb										0,504
Pastrva									4	13
UKUPNO	**8975**	**13700**	**11180**	**11261**	**11250**	**10849,7**	**10906**	**9707,04**	**10474**	**9960,54**

Uzgoj školjkaša ponajprije uključuje uzgoj dagnji (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*). Godišnje se proizvede oko milijun kamenica i oko 3 000 t dagnji. Najviše uzgajališta je u Kanalu Malog Stona, a među najstarijim uzgajalištima su i bazeni Novigradskog i Karinskog mora. Ostala uzgajališta uključuju zapadnu obalu Istre, ušće rijeke Krke i Velebitski kanal (www.mps.hr).

2.6. Uzgojne vrste školjkaša u Republici Hrvatskoj

2.6.1. Kamenica (*Ostrea edulis*)

Kamenica se još naziva ostriga, lostrga ili stroliga. Jajastog je oblika, nepravilnih rubova i debelih stijenki koje na površini imaju listićave pruge. Mesnato tijelo se nalazi između ljuštura, a počiva u intervalvarnoj ili međuljušturnoj tekućini u kojoj se nalazi morska voda. Sivokamenaste je boje izvana, a iznutra sedefaste (Slika 8) (Mašić, 2004).



Slika 8. Kamenica, *Ostrea edulis* (izvor: www.snipview.com).

Divlja kamenica živi u plitkoj priobalnoj vodi do deset metara dubine, priljepljena na tvrde podloge i živi u rijetkim kolonijama. Rasprostranjena je duž čitave jadranske obale. Lovi se najviše od proljeća do jeseni. Dvospolac je, a mrijesti se u svibnju i rujnu.

Najveća hrvatska uzgajališta kamenica su smještena u Limskom, Pulskom i Malostonskom zaljevu. Preduvjeti za život kamenice, a samim tim i izgradnje uzgajališta su priljev slatke vode, zašita od jačih udara mora te lagano strujanje mora (Mašić, 2004).

Prosječna bruto težina jedne kamenice iznosi od 75 do 80 g, što na 1 kg kamenica iznosi od 175 do 200 g mesnatog dijela s međuljušturnom tekućinom i 800 do 825 g očišćenih ljuštura. Prema tržišnoj veličini razvrstavaju se u tri veličine: male do 70 mm, srednje od 70 do 85 mm i velike od 85 mm (Mašić, 2004).

Kamenica je najukusnija zimi, a najčešće se jede sirova uz par kapi limunovog soka. Obzirom da se servira sirova potrebno je paziti na kvalitetu mjesta izlova (Mašić, 2004).

2.6.2. Dagnja (*Mytilus galloprovincialis*)

Dagnja je od davnine cijenjena kao hranjiv i ukusan školjkaš. Naziva se još i mušulj, klapunica, pedoč ili fratar.

Dagnja je sastavljena od dvije potpuno iste duguljaste ljušture čvrsto povezane elastičnim obručem. Ljušture su u obliku izduženog trokuta, s jednim ovalnim i drugim zašiljenim krajem. Izvana je crno – modre ili modro – ljubičaste boje, dok joj je unutrašnjost sedefasta (Slika 9). Naraste do 15 cm te postiže masu do 200 g. (Mašić, 2004).



Slika 9. Dagnja, *Mytilus galloprovincialis* (izvor: www.aquacase.org).

Dagnja je vrlo plodna vrsta, ispušta od 5 do 25 milijuna jajašca, a mrijesti se dva puta godišnje u ožujku i listopadu. Živi na prosječnoj dubini od 1 m u zoni izmjene plime i oseke.

Preduvjeti razvoja dagnje su blizina slatke vode, stalno blago strujanje i zaštićenost od jačeg strujanja mora. Dagnje rastu u grozdovima na podvodnim stijenama ili stupovima, a učvršćuje se bisusnim nitima (Slika 10) koje su produkt lučenja bisusne žlijezde (Mašić, 2004).



Slika 10. Bisusne niti kod dagnje (www.rak-marikultura.org).

Područja Novigradskog mora, Šibenskog zaljeva, Malostonskog zaljeva i Pulskog zaljeva osobito su bogata uzgajalištima dagnji, a ima ih i u uskom području Zadra, Splita i Limskog zaljeva. Najveći proizvođač dagnji na svijetu je Francuska (Mašić, 2004).

2.7. Tehnologija uzgoja dagnje i kamenice u Republici Hrvatskoj

2.7.1. Tehnologija uzgoja kamenice (*Ostrea edulis*)

Način uzgoja kamenica kakav se i danas održao postoji već gotovo 1 000 godina. Uzgoj kamenica na takav način sastoji se od tri postupka:

1. hvatanje i uzgoj mlađi;

2. prerada snopića u pletenice;

3. prerada pletenica mlađi u pletenice cementiranih kamenica.

Za uzgoj se koriste grane trišlje i česmine koje se sijeku za vrijeme mirovanja vegetacije u snopiće do 1 m te se suše, a lišće se otrese. Vežu se pocinčanom žicom promjera 0,5 m te se krajevima žice privežu za konzervirani kokosov konopac debljine 2 cm na razmak od 2 m. Snopovi se polažu u more na dubinu od 5 do 15 m u lipnju i rujnu kad je najmanje 5% jedinki populacije u mrijestu. Snopovi postavljeni u travnju se vade od rujna do listopada, a snopovi postavljeni u rujnu se vade od travnja do lipnja. Pri vađenju kamenice su velike od 8 do 20 mm.

Snopovi se režu na komade duljine 20 cm tako da na svakom odresku bude 10 do 15 kamenica. Odresci se upletu u raznim pravcima u kokosov konopac duljine do 3 m na razmak od 2 do 3 cm. Upletene pletenice mlađi se vješaju u parkove na dubinu od pola metra i dublje ovisno o razini mora. Pletenice ne smiju dodirivati dno zbog lošeg utjecaja mulja i štetnika. Na kraju drugog razdoblja uzgoja (12 – 18 mjeseci) veličina kamenica je od 4 do 6 cm i dozrele su za cementiranje (www.opcina-starigrad.hr).

Početak lipnja je najpovoljnije vrijeme za cementiranje. Cementiranje se mora obaviti u roku tri dana jer inače kamenice uginu. Kamenice se skidaju s pletenica, peru i sortiraju. Zakržljale kamenice se odbacuju, a krupne i srednje se ostavljaju u košarama u moru. Cementiraju se po dvije kamenice na krajevima štapića od vrijesa ili česvine, ili na konopac. Tupi krajevi kamenica moraju stajati nasuprotno, a cementiraju se izbočene strane ljušture. Cementiraju se na razmak od 15 do 20 cm, a konopac se veže na mjesto gdje će kamenice rasti do tržišne veličine. Cementirane kamenice se suše jedan dan, a onda se upliću u meko upredeni konopac dug 2,5 m te vješaju na parkove u razmacima od pola metra. Šest do dvanaest mjeseci nakon cementiranja kamenice su spremne za izlov odnosno sakupljanje (Slika 11) (www.opcina-starigrad.hr).



Slika 11. Sakupljanje kamenica (izvor: www.ston.hr)

Danas se u uzgoju sve više primjenjuju plutajući parkovi. Mlađ kamenice se prihvaća pomoću plastičnih mreža koje se rabe više godina. U zadnjem razdoblju kamenice se stavljaju u okrugle kaveze i stoje do konzumne veličine od 6 cm, što znači otprilike dvije godine nakon uzgoja. Kamenice se skidaju, očiste i šalju na tržište (www.opcina-starigrad.hr).

2.7.2. Tehnologija uzgoja dagnje (*Mytilus galloprovincialis*)

Uzgoj dagnji je puno jednostavniji i jeftiniji od uzgoja kamenica jer nema troškova osiguranja mlađi, a dagnja se može sama pričvrstiti za pergolare (mrežaste pletenice) (Slika 12) (www.opcina-starigrad.hr).



Slika 12. Pergolari (izvor: www.rak-marikultura.hr)

U prvom razdoblju uzgoja, koje traje oko šest mjeseci, mlađ se prikuplja pomoću kolektora odnosno debljih plastičnih konopaca. Oni se postave na površinu mora dok ličinke dagnji ne otežaju. Proljetno hvatanje mlađi je u ožujku, a jesensko hvatanje mlađi je krajem listopada. Kolektori proljetnog i jesenskog hvatanja se postavljaju na isto mjesto, pa se proljetni kolektor postavlja dva metra dublje od jesenskog. Nakon šest mjeseci se dagnje skidaju s kolektora i pune u mrežaste pletenice, pergolare, duge 2,5 do 3 m, promjera oka od 2 do 3 cm. Pergolare se vješaju na plutajuće parkove u moru. Šest mjeseci nakon toga dagnje se vade iz pergolara i premještaju u pergolare sa širokim otvorom oka od 4 od 5 cm i tada postižu tržišnu veličinu. Na kraju šesnaestomjesečnog ciklusa dagnje narastu od 5 do 7 cm i tad su spremne za tržište. Za prodaju i jelo su najbolje od lipnja do početka listopada jer su najpunije i imaju najviše mesa. Bolji financijski učinci se ostvaruju uzgojem na plutajućim parkovima zbog nižih troškova zasnivanja, materijala i rada (www.opcina-starigrad.hr).

2.8. Toksičnost školjkaša

2.8.1. Propisi o higijenskoj ispravnosti školjkaša

U Republici Hrvatskoj postoje dva pravilnika koji između ostalog uređuju i propise o ispravnosti školjkaša, a to su Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN RH 99/07) i Pravilnik o veterinarsko – zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjaka (NN RH 70/97) (Mašić, 2004).

Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN RH 99/07) propisuje da se pregledom mora utvrditi jeli školjkaši imaju čvrsto zatvorene ljušture i jesu li žive. Školjke higijenski neispravne za javnu potrošnju su školjke:

1) koje su uginule, tj. kojima su ljušture otvorene, a na dodir se čvrsto ne zatvaraju;
2) koje potječu iz zagađenih voda;
3) koje nisu dobro očišćene od obraštaja i imaju nesvojstven miris;
4) koje sadrže biotoksine podrijetlom iz morskih algi;
5) koje ne odgovaraju odredbama Pravilnika o uvjetima u vidu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju udovoljavati životinjske namirnice;
6) koje ne odgovaraju odredbama Pravilnika o količinama pesticida i drugih otrovnih tvari, hormona, antibiotika i mikotoksina koji se mogu nalaziti u životinjskim namirnicama;
7) koje su kontaminirane radionuklidima iznad dopuštene razine aktivnosti (Mašić, 2004).

U vidu bakteriološke kontrole školjkaša i vode u uzgajalištima u Republici Hrvatskoj na snazi je Pravilnik o veterinarsko – zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjaka (NN RH 70/97). Kao indikator zagađenja školjkaša i vode fekalijama uzima se prisutnost bakterije *Escherichia coli* (Mašić, 2004).

Republika Hrvatska je članica Međunarodne organizacije za zdravlje životinja (OIE-World Organisation for Animal Health) koja je osnovala povjerenstvo za bolesti riba i drugih životinja akvakulture. U namjeri primjene propisa OIE i usklađivanja zakona Hrvatska je donijela Plan praćenja kvalitete mora i školjkaša na područjima uzgoja, izlova i ponovnog polaganja. Svrha toga plana je:

1) provjera mikrobiološke ispravnosti živih školjkaša u odnosu na područja uzgoja, izlova i ponovnog polaganja;
2) provjera prisutnosti toksičnog i potencijalno toksičnog planktona u vodi na području uzgoja, izlova i ponovnog polaganja;
3) provjera prisutnosti biotoksina u živim školjkašima;
4) provjera prisutnosti zagađivača u živim školjkašima;
5) zaštita od zlouporaba u odnosu na destinaciju i podrijetlo živih školjkaša (Mašić, 2004).

Kamenice i dagnje su vrste školjkaša koje se uzgajaju u velikim količinama i s njima treba postupati po strogo higijenskim uvjetima već od prvog trenutka vađenja iz mora. One školjkaše koje čekaju daljnje otpremanje treba čuvati u higijenski čistoj morskoj vodi bez struja koje bi mogle donijeti onečišćenu vodu. Kod prijevoza školjkaša s jednog mjesta na drugo treba izbjegavati direktnu insolaciju, održavati relativnu vlagu, a temperaturu tek u nižim granicama. Optimalna temperatura je od +6 do +10°C (Pušić, 1962).

Higijenski ispravni školjkaši koji se koriste za prehranu ljudi ne smiju biti otrovni niti kontaminirane patogenim mikroorganizmima te je jako bitno da su svježi. Školjkaše treba potpuno oprati od mulja koji se nakuplja na ljušturama i od parazitskog obraštaja koji se hvata za ljušture zbog kojeg ljušture kamenica poprimaju sivu do zelenu boju. Treći dan nakon vađenja iz morske vode školjkaši dobivaju nesvojstven i neugodan miris zbog parazitskog obraštaja na ljušturama školjke. Parazitski obraštaj brzo ugine, počne se raspadati i tkivo školjkaša upija njegov neugodan miris. Meso bolesnih jedinki je bez zaliha glikogena, gubi svoju karakterističnu boju i vrijednost. Mogu biti gorkog okusa i jako mršave. Takve jedinke se uništavaju (Mašić, 2004).

Mjesto koje je namijenjeno za uzgoj školjkaša odnosno proizvodno područje, određuje i odobrava nadležno tijelo. Ono ne smije biti u blizini velikih centara i kanalizacijskih ispusta. Također, treba paziti na smjer morske struje kako ne bi donijela onečišćenu vodu u uzgojno područje. Proizvodna područja se dijele na čiste i nečiste zone. Iz čistih zona prodaja školjaka se vrši u svako doba godine. Školjke iz područja nečistih zona, da bi dospile u prodaju, moraju najprije proći proces ponovnog polaganja. To je postupak prijenosa živih školjaka u odobreno područje da bi se prirodnim pročišćavanjem otklonilo njihovo zagađenje. Unutar mjesta namijenjenih za uzgoj školjkaša trebaju se odrediti kakvoće mora (I, II, III) u skladu s vrijednostima u Tablici 3. Tako kamenice izlovljene iz područja kakvoće mora I, prije

ponovnog polaganja ne smiju prelaziti vrijednost 300 fekalnih koliforma u 100 g mesa i međuljušturne tekućine, 100 *E. coli* u 100 g mesa i međuljušturne tekućine, niti smije biti vrsta iz roda *Salmonella* u 25 g mesa (Mašić, 2004).

Tablica 3. Propisane vrijednosti za određivanje kakvoće mora unutar proizvodnih područja (Mašić, 2004)

PODRUČJE KAKVOĆE MORA	Fekalni koliformi	*E. coli*	Vrste iz roda *Salmonella*
I	< 300 u 100 g mesa i međuljušturne tekućine	< 100 u 100 g mesa i međuljušturne tekućine	0 u 25 g mesa
II	< 6 000 u 100 g mesa i međuljušturne tekućine u 90 % uzoraka	< 4 600 u 100 g mesa i međuljušturne tekućine u 90 % uzoraka	
III	< 60 000 u 100 g mesa i međuljušturne tekućine		

2.8.2. Uzročnici kvarenja školjkaša

Školjkaši su izloženi velikom riziku kvarenja, obzirom na specifičan način hranjenja filtriranjem vode kroz škrge, čak do 8 L vode po satu. Skupa s vodom koju filtriraju u svom tkivu zadržavaju raznorazne bakterije, viruse i toksine i time povećavaju rizik konzumenata od različitih tipova trovanja i zaraznih bolesti. To se posebno odnosi na školjkaše koji se jedu sirovi i nedovoljno termički obrađeni. Čovjek se preko školjkaša može zaraziti virusnim bolestima kao što su hepatitis, tifus, paratifus, kolera i drugi (Mašić, 2004).

Bakterijske vrste koje su opasne za trovanje iz mesa školjke su: *Clostridium botulinum* tip E i F, *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli*, *Proteus* spp., *Streptococcus faecalis* te *C. perfrigens* (Mašić, 2004).

Na nižim temperaturama pohrane školjkaša kvarenje ponajviše uzrokuju bakterije rodova: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, dok na višim temperaturama to uzrokuju: *Escherichia*, *Proteus*, *Seratia*, *Bacillus*. Kvarenje uslijed zaraze školjkaša

autolitičkim bakterijama može biti praćeno tvorbom biogenih amina (sepsin, muskarin, neurin) koji su jako otrovni (Beganović, 1975.). Simptomi, koji se javljaju 2 do 48 sati od konzumacije, uslijed trovanja bakterijskom vrstom iz mesa školjke su mučnine, povraćanja, proljevi i abdominalni grčevi. Otrovanje prolazi nakon 2 do 5 dana (Mašić, 2004).

Anorganske otpadne tvari također mogu biti uzročnici kvarenja školjkaša. To su ponajviše metali (željezo, cink, olovo, bakar, živa), radikotivni izotopi, razni insekticidi i herbicidi. Željezo je opasno jedino u slučaju ako je presvučeno bojama pa školjka upije boje u svoje tkivo. Kamenice mogu nakupiti veliku količinu bakra u svom tkivu (modro – zelena boja), a otrovanja cinkom još nisu zabilježena (Mašić, 2004).

Opasni uzročnici kvarenja školje su fiziološki toksini i to ponajprije mytilotoksin koji već u 15 minuta izaziva probavne tegobe, a nakon toga i živčane smetnje u vidu paralize. Osim fizioloških toksina opasnost za tkivo školjke i čovjeka kao konzumenta predstavljaju biotoksini koje proizvode eukariotske mikroalge i cijanobakterije (Mašić, 2004).

2.8.3. Toksini školjkaša

Zbog specifičnog načina ishrane filtracijom, školjkaši su u mogućnosti akumulirati velike količine toksina koje produciraju planktonske alge. Toksini se akumuliraju prvenstveno za vrijeme cvjetanja mora. Školjkaši uslijed akumulacije toksina nemaju nikakvih izvanjskih promjena (Ninčević, 2007).

Toksini se prema svojoj strukturi dijele na osam glavnih skupina:

1) skupina azaspiracida (AZA);
2) skupina brevetoksina (BTX);
3) skupina cikličnih imina;
4) skupina domoične kiselina (DA);
5) skupina okadaične kiseline (OA);
6) skupina pectentoksina (PTX);
7) skupina saksitoksina (STX);
8) skupina yessotoksina (YTX) (Toyofuku, 2006.).

2.8.4. Sindromi trovanja školjkašima

Kao posljedica konzumiranja kontaminiranih školjkaša javljaju se slijedeći sindromi:

1) ASP (Amnesic shellfish poisoning) – trovanje školjkašima koje uzrokuje gubitak pamćenja;
2) PSP (Paralytic shellfish poisoning) – trovanje školjkašima koje uzrokuje paralizu;
3) DSP (Diarrheic shellfish poisoning) – trovanje školjkašima koje uzrokuje diareju;
4) NSP (Neurotoxic shellfish poisoning) – neurotoksično trovanje školjkašima;
5) AZP (Azaspiracid shellfih poisoning) – azaspiracidno trovanje školjkašima (Aune, 2008).

2.8.4.1. ASP (Amnesic shellfish poisoning)

ASP je trovanje školjkašima koje uzrokuje gubitak pamćenja. Toksin koji uzrokuje trovanje je domoična kiselina podrijetlom od alga kremenjašica roda *Pseudonitzschia* i *Nitzschia*. Domoična kiselina se najviše akumulira u probavnoj žlijezdi, škrgama i bubregu, a najmanje u vezivnom tkivu i mišićima te gonadama. Spada u neuroekscitatore koji se upliću u neurotransmisiju. Domoična kiselina iz probavnog trakta pinocitozom prodire u mozak i veže se na svaku stranu sinapse umjesto N-metil-D-aspartata (NMDA). Posljedica takvog vezivanja je odumiranje stanica ponajviše u hipokampusu (dio mozga odgovoran za pamćenje). Simptomi ovakvog trovanja se očituju do 24 sata od konzumiranja, kroz gastrointestinalne probleme nakon kojih dolazi do neuroloških simptoma (facijalna paraliza, amnezija, poteškoće u disanju i koma) koji traju mjesecima (Ribarić, 2012).

2.8.4.2. PSP (Paralytic shellfish poisoning)

PSP je trovanje školjkašima koje uzrokuje paralizu. Paralitičko trovanje uzrokuju saksitoksini koje produciraju dinoflagelati roda *Alexandrium*. Oni su jedni od najpotentnijih morskih toksina, a unutar skupine ih postoji 57. U tkivu školjkaša najviše se pronalaze neosaksitoksin i gonyautotoksin. Najviše se akumuliraju u želudcu i crijevima. Posljedica djelovanja je nemogućnost provođenja živčanog impulsa što dovodi do paralize. Simptomi trovanja se manifestiraju unutar 30 minuta od konzumacije. Dolazi do parestezije i tuposti usta, jezika, lica, nemogućnosti govora, manjka koordinacije i paralize dišnog sustava što može dovesti do smrti (Ribarić, 2012).

2.8.4.3. DSP (Diarrheic shellfish poisoning)

DSP je trovanje školjkašima koje uzrokuje diareju. Prouzročeno je toksinima koje proizvode dinoflagelati roda *Dinophysis* i *Prorocentrum*. Toksini se dijele na:

1) okadaična kiselina (OA) i dinophytoksini (DTX) – nakupljaju se u masnom tkivu, a u ljudskom organizmu uzrokuju diareju, imaju promotivno tumorsko, imunosupresivno i mutageno djelovanje;
2) pectenotoksini (PTX) – apsorbiraju se u probavnoj žlijezdi, a toksičnost za ljude nije dokazana;
3) yessotoksini (YTX) – nije zabilježeno trovanje kod ljudi.

Simptomi trovanja se manifestiraju jedan sat od konzumiranja u obliku mučnina, povraćanja i diareje. Nisu zabilježene dugotrajne posljedice niti smrt u ljudi (Ribarić, 2012).

2.8.4.4. NSP (Neurotoxic shellfish poisoning)

NSP je neurotoksično trovanje školjkašima. Uzrokuje ga brevetoksin dinoflagelata *Karenia brevis*. Brevetoksin može biti kao tip A i tip B, a razlika među njima je u kemijskoj strukturi. Posljedica djelovanja je gubitak sposobnosti ekscitacije i paraliza. Simptomi su vidljivi 3 do 4 sata nakon konzumacije u obliku gastrointestinalnih tegoba (mučnina, povraćanje, diareja) i živčanih smetnji (trnci, tupost usta, lica, ekstremiteta). Oporavak traje oko 48 sati (Ribarić, 2012).

2.8.4.5. AZP (Azaspiracid poisoning)

AZP je azaspiracidno trovanje školjkašima. Kemijskom analizom je utvrđeno da se radi o jedinstvenom toksinu azaspiracid koje producira dinoflagelat *Protoperidinium crassipes*. Postoji 27 analoga azaspiracida. Kemijska struktura je utvrđena tek kod pet oblika, a to su: AZA 1, AZA 2, AZA 3, AZA 4, AZA 5. Distribuiraju se cijelim organizmom osim u mozgu. Simptomi trovanja su: mučnina, diareja, povraćanje koji prolaze kroz nekoliko dana. Nisu zabilježeni smrtni slučajevi (Ribarić, 2012).

2.9. Pojava toksičnosti školjkaša u Republici Hrvatskoj do 2007. godine

Od 1999. godine u Republici Hrvatskoj se ispituje toksičnost školjkaša. Četiri su glavna uzgojna područja na kojima se provode ispitivanja, a to su: Novigradsko more, Šibenski zaljev, zapadna Istra i Malostonski zaljev. Toksičnost školjkaša tijekom cijelog razdoblja istraživanja je zabilježena samo na području Istre. Na ostalim ispitivanim područjima u toplijem razdoblju godine bile su prisutne toksične i potencijalno toksične vrste fitoplanktona (Ninčević, 2007).

Na području Sjevernog Jadrana pojačana cvatnja nekoliko vrsta roda *Dinophysis* (*D. caudata*, *D. acuminata*, *D. sacculus*, *D. fortii*) nastupila je u kolovozu 2000. godine. Nakon tog događaja na području zapadne Istre evidentirana je toksičnost školjkaša u mjesecu rujnu (Ninčević, 2007).

U lipnju 2001. godine zbog pojačane fitoplanktonske cvatnje toksičnost školjkaša je također zabilježena u zapadnoj Istri. U 2002. i 2003. godini nije zabilježena nikakva toksičnost školjkaša u Republici Hrvatskoj. Godine 2004. DSP toksičnost je zabilježena ponovno na području zapadne Istre, i to u kolovozu nakon pojačane cvatnje toksičnih vrsta roda *Dinophysis* u proljeće i ljeto (Ninčević, 2007).

U 2005. godini DSP toksičnost je osim na području zapadne Istre zabilježena i u Novigradskom moru. U Novigradskom moru toksičnost je počela početkom proljeća i potrajala do kolovoza, a u zapadnoj Istri se javila sredinom ljeta i potrajala do studenog (Ninčević, 2007).

DSP toksičnost u 2006. godini javila se na sjevernom Jadranu, i to u Limskom zaljevu, Savudrijskoj vali i na zapadnim obalama Istre. Pojava toksičnosti u Limskom zaljevu se javila zbog pojačana cvatnje vrste *D. fortii*. Osim roda *Dinophysis* uzročnici DSP toksičnosti na ostalim spomenutim područjima su bile i vrste *Lingulodinium plyedrum*, *Peridinium crassipes* i vrste roda *Prorocentrum* (Ninčević, 2007).

Tijekom 2007. godine DSP tip toksičnosti školjkaša ni na jednom području nije bio dugotrajan, već su samo evidentirani sporadični slučajevi toksičnosti, ali puno manje učestali nego prijašnjih godina (Ninčević, 2007).

2.10. Prehrambena važnost školjkaša

Školjkaši su vrlo vrijedan izvor mnogih mikronutrijenata, niskokalorične su te u 100 g jestivog dijela jedinke ima tek 40-80 kcal, imaju dobar profil masti i bogate su visokovrijednim bjelančevinama. Unatoč tome, školjkaši su namirnica koju većina ljudi konzumira samo u posebnim prilikama, vrlo rijetko ili nikako (www.vitamini.hr).

Bogat su izvor omega 3 masnih kiselina, koje blagotvorno djeluju na krvožilni sustav, u obliku dokosaheksaenoične (DHA) i eikosapentaenske (EPA) kiseline. DHA i EPA pozitivno djeluju na kognitivne funkcije, štite od karcinoma i kroničnih upalnih bolesti. Kad bi prosječan čovjek unosio šest srednjih kamenica pet do sedam puta mjesečno postigao bi dovoljan blagotvoran učinak omega 3 masnih kiselina (www.vitamini.hr).

Školjkaši su također izvrstan izvor vitamina B12 koji štiti crvene krvene stanice i cjelokupni živčani sustav. U kamenici se između ostalog nalaze i vitamini A, B1, B2, C, D, E. Meso kamenice u vrijednosti od 15 g ima jednaku količinu vitamina C kao i 3 g soka od limuna (www.vitamini.hr).

Odličan su izvor minerala, a izrazito su bogate cinkom koji često nedostaje u prehrani današnjeg modernog čovjeka. U 100 g mesa kamenice ima 50-70 mg Ca, 24-48 mg Mg, 5-9,5 mg Fe. U mesu kamenice se nalaze važne esencijalne aminokiseline poput lizina, histidina, tirozina. Prednost bjelančevina u školjkašima je laka probavljivost, bolje iskorištenje i pogodniji aminokiselinski sastav. Kamenice se konzumiraju sirove, rijetko kad se kuhaju i peku. Najizdašnije su u veljači zbog velike količine glikogena kojeg stvaraju zimi. Od dagnji se pak pripremaju razni gastronomski specijaliteti (www.vitamini.hr).

2.10.1. Kemijski sastav kamenice i dagnje

U slijedećim tablicama prikazani je kemijski sastav kamenice i dagnje u usporedbi jedne vrste s drugom (svježe meso i sušeno meso) i u usporedbi s govedinom, a s ciljem boljeg uočavanja važnosti kemijskog i nutritivnog sastava školjki u čovjekovoj prehrani (Mašić, 2004).

U Tablici 4 prikazan je kemijski sastav kamenice i dagnje (svježe meso) iz kojeg se može uočiti da je kamenica bogatija od dagnje u ugljikohidratima, a u svim drugim komponentama su podjednake.

Tablica 4. Kemijski sastav kamenice i dagnje (Šoša, 1989.).

Sastav (%)	Kamenica	Dagnja
Vlaga	78,5 – 85,3	85,0
Masti	1,1 – 2,1	1,5
Proteini	7,2 – 10,3	8,0
Soli	1,9 – 4,1	3,0
Ugljikohidrati	3,9 – 5,6	2,3

U Tablici 5 prikazan je kemijski sastav sušenog mesa kamenice i dagnje u kojem se uočava da je dagnja malo bogatija u mastima i soli od kamenice, a u ostalim komponentama su jednake.

Tablica 5. Kemijski sastav sušenog mesa kamenice i dagnje (Šoša, 1989.)

Sastav (%)	Kamenica	Dagnja
Vlaga	12,00	12,00 – 14,00
Masti	2,30	2,50
Proteini	67,00 – 71,00	47,00 – 68,00
Soli	4,80	9,11
Glukoza	8 - 13	9,19

U Tablici 6 prikazana je razlika između kemijskog sastava kamenice i govedine. Zanimljiva činjenica je da su kamenica i govedina jednakog sastava vode i organskih tvari, dok je kamenica bogatija od govedine u mineralnim tvarima.

Tablica 6. Razlike između kemijskog sastava kamenice i govedine (Šoša, 1989)

Sastav (%)	Kamenica	Govedine
Voda	77,47	77,50
Organske tvari	21,57	21,79
Mineralne tvari	0,96	0,71

3. SAŽETAK

Školjkaši su vrlo vrijedan izvor hrane za čovjeka. To su visokovrijedne namirnice, niskokalorične i bogate važnim nutrijentima. Zbog toga je uzgoj školjkaša važna gospodarska grana i u svijetu i u Hrvatskoj.

Važnost školjkaša čovjek je otkrio od davnina, pa su se konzumirale od početka ljudskog roda. Važno mjesto su zauzimale u kulturi starih Grka i Rimljana koji su bili umjetnici gastronomije. Uzgoj školjkaša u Hrvatskoj posebno se veže za područje kanala Malog Stona, svjetski priznatog kao područje uzgajališta kamenica. Najvažnije uzgojne vrste u Hrvatskoj su kamenica i dagnja koje se mogu uzgajati u velikim količinama. Tehnologija uzgoja u Republici Hrvatskoj se sve više modernizira, iako se održao i tradicionalan način uzgoja poznat u svijetu već tisuću godina. Opasnost u uzgoju i konzumaciji predstavljaju bakterije, virusi te toksini koji uzrokuju različite sindrome trovanja zbog čega uzgoj, proizvodnja i prodaja ovih organizama podliježu strogim pravilnicima i zakonima.

4. LITERATURA

Dall W. H., Olivi G., Vio G. (1792): Zoologia adriatica. Bassano.

Wallace R. L., Taylor W. K. (1996): Invertebrate Zoology. Prentice Hall College Div; Fifth edition

Basioli J. (1984): Ribarstvo na Jadranu. Nakladni zavod znanje. Zagreb

Bolotin J., Skaramuca B., Onofri B. (1991): Razvoj školjarstva u Malostonskom zaljevu. Časopis Privreda Dalmacije br. 12, str. 33-34

Brusca C. R., Brusca G. J. (2003): Invertebrates. SinauerAssociates, Inc., Publishers.

Košćak E. (1907): Ugostiteljstvo u antičko doba. Zagreb.

Krunić M. (1990): Zoologija invertebrata. I dio. Naučna knjiga. Beograd

Šoša B. (1989): Higijena i tehnologija prerada morske ribe. Školska knjiga. Zagreb

Pušić I. (1962): Nešto o školjkama, o njihovoj valjanosti, odnosno o škodljivosti. Veterinarski glasnik br. 16,781

Beganović A. (1975): Mikrobiologija mesa i mesnih prerađevina. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo

Aune T. (2008): Risk Assessment of Marine Toxins. Seafood and Freshwater toxins. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton. London. New York, 2008. 5, 6, 8

Toyofuku H. (2006): Joint FAO/WHO/IOC activities to provide scientific advice on marine biotoxins (research report). Marine Pollution Bulletin 52. 1735-1745.

Ninčević Gladan Ž. (2007): Toksičnost školjkaša. Institut za oceanografiju i ribarstvo. Znanstveno stručni rad

Mašić M. (2004): Higijena i tehnologija prerade školjaka. Znanstveno stručni rad

Ribarić B., L. Kozačinski, B. Njari, Ž. Cvrtila (2012): Toksini školjkaša. Znanstveno stručni rad

Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN RH 99/07)

Pravilnik o načinu obavljanja veterinarsko – sanitarnog pregleda i kontrole životinja prije klanja i proizvoda životinjskog porijekla (NN RH 53/91)

Anonymus: Mekušci. On-line URL: http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=39965 Pristupljeno: 28.7.2015.

Anonymus: Školjkaši. On-line URL: http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=59669 Pristupljeno: 28.7.2015.

Anonymus (2014): Školjkaši. On-line URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0koljka%C5%A1i Pristupljeno: 28.7.2015.

Duca D.: Novac i školjka. On-line URL: http://www.academia.edu/4088901/Novac_i_skoljka Pristupljeno: 28.7.2015.

Anonymus (2014): Periostracum. On-line URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Periostracum#Function Pristupljeno: 29.7.2015.

Anonymus (2011): Ministarstvo poljoprivrede. On-line URL: http://www.mps.hr/ribarstvo/default.aspx?id=14 Pristupljeno: 29.7.2015.

Đuričić B.: Odgovori na postavljena pitanja – biologija. On-line URL: http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor325.htm Prirodoslovno - matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Pristupljeno: 29.7.2015.

Brala M. (2004): Skoljke, hrana bogova. On-line URL: http://www.pcnen.com/portal/2004/07/17/skoljke-hrana-bogova/ PCNEN. Pristupljeno: 18.8.2015.

Anonymus (2015): Spiridion Brusina. On-line URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Spiridion_Brusina Wikipedia. Pristupljeno: 18.8.2015.

Anonymus: Akvakultura. On-line URL: http://www.mps.hr/ribarstvo/default.aspx?id=14 Ministarstvo poljoprivrede, Uprava ribarstva. Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: *Lithophaga lithophaga*. On-line URL: http://www.biolib.cz/en/image/id10196/ Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: *Cardium edule*. On-line URL: http://www.idscaro.net/sci/04_med/class/fam5/species/cerast_edule1.htm Pristpuljeno: 19.8.2015.

Anonymus: *Arca noae*. On-line URL: http://www.xenophora.org/Iconographie/Arcidae/Arca%20noae/Cadre%20Arca%20noae.html Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: *Ostrea edulis*. On-line URL: http://www.snipview.com/q/Ostrea_edulis Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: Sakupljanje kamenica. On-line URL: http://www.ston.hr/?l=hr&ispis=staticna&id=60&iskljuci=da Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: Pergolari. On-line URL: http://www.rak-marikultura.hr/dagnje.html Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: Mytilus galloprovincialis. On-line URL: http://www.aquacase.org/Mussels/mussels_chalastra/intro.html Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: Bisusne niti. On-line URL: http://www.rak-marikultura.hr/dagnje.html Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus (2014): Kamenica. On-line URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Kamenica_(%C5%A1koljka) Wikipedia. Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus (2015): Mediteranska dagnja. On-line URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Mediteranska_dagnja Wikipedia. Pristupljeno: 19.8.2015.

Anonymus: Uzgoj daganja. On-line URL: http://www.opcina-starigrad.hr/HTML/Uzgoj%20daganja.html Općina Starigrad. Pristupljeno: 20.8.2015.

Anonymus: Uzgoj kamenica. On-line URL: http://www.opcina-starigrad.hr/HTML/Uzgoj%20kamenica.html Općina Starigrad. Pristupljeno: 20.8.2015.

Anonymus (2011): Ukusne i zdrave školjke. On-line URL: http://www.vitamini.hr/8522.aspx Vitaminoteka. Pristupljeno: 21.8.2015.