

A C T A   A D R I A T I C A

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT  
FNR JUGOSLAVIJA

---

---

Vol. V. No. 4.

ISTRAŽIVANJE HRANLJIVE VRIJEDNOSTI  
JADRANSKE KAMENICE  
(*OSTREA EDULIS* LINNÉ)

---

INVESTIGATION INTO THE NUTRITIVE VALUE OF ADRIATIC  
OYSTER (*OSTREA EDULIS* LINNÉ)

---

M. Krvarić



SPLIT 1953



# ISTRAŽIVANJE HRANLJIVE VRIJEDNOSTI JADRANSKE KAMENICE (*OSTREA EDULIS* LINNÉ)

(With an English summary and 1 graph)

Mira Krvarić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

## UVOD

O istraživanjima kemijskog sastava i hranljive vrijednosti kamenica postoji danas već opsežna literatura. Gotovo u svim svjetskim morima izvršena su ispitivanja raznih vrsta kamenica. Naročito su istraživane one vrste, koje imaju trgovačku vrijednost, između ostalih evropske: *Ostrea edulis* Linné i *Gryphea angulata* Lamarck ili portugalska, uvezena u Evropu iz Indije; zatim od američkih: urođena vrsta t. zv. olimpijska *Ostrea lurida*, pacifička ili japanska vrsta *Ostrea gigas* uvezena u Ameriku kao sjeme iz Japana, te istočna ili atlantska vrsta *Ostrea virginica* i druge.

Kako obično spomenute vrijednosti kod različitih vrsta kamenica međusobno variraju, kao i kod pripadnica iste vrste u raznim morima i uvjetima gajenja, to je svrha ovog rada bila utvrđivanje i kolebanje kemijskog sastava i hranljive vrijednosti jadranske kamenice *Ostrea edulis* iz gajilišta u Malostonskom zalivu.

Russell (1923) je prvi izvršio kompletnu serijsku analizu atlantskih primjeraka *Ostrea edulis* porijeklom iz četiri lokaliteta u Engleskoj, i to u mjesečnim intervalima kroz jednu godinu. Tully (1936) je vršio takve analize u dvomjesečnim intervalima na spomenutim trima vrstama američkih kamenica, i to na primjercima premještenim iz trgovačkih gajilišta morskog tjesnaca Georgia (Britanska Kolumbija), u malo gajilište u Ladysmith luci, nakon njihovog aklimatiziranja u trajanju od 6 mjeseci pod identičnim novim uvjetima života.

Određivanja u našem Institutu vršena su u jednomjesečnim intervalima u ciklusu jednogodišnjeg perioda od 11 aprila 1949 god. do 24 marta 1950 god. i bila su usmjerena na to, da se odredi kolebanje osnovnih sastavina jugoslavenske uzgojne kamenice, t. j. vode, bjelančevina, masti, ugljičnih hidrata i pepela, a s tim u vezi i njezina kalorijska vrijednost.



S pomoću dobivenih rezultata bilo je moguće kvalitetu naše kamenice usporediti s drugim vrstama iz različitih dijelova svijeta, kao i s pripadnicama iste vrste u raznim atlantskim gajilištima.

## METODIKA

### 1. SAKUPLJANJE I PRIPREMANJE UZORAKA ZA ANALIZU

Kamenice za istraživanje sakupljene su bez odabiranja jednom na mjesec, uvijek iz istoga mjesta u gajilištu i pakirane u sanduke dopremljene su u vremenu od 2—3 dana, još žive, u laboratorij ovoga instituta na ispitivanje. Individui su bili stari od 2—2½ godine i prikladni za potrošnju.

Svaki uzorak sadržavao je prosječno 50—60 komada kamenica različitih veličina.

Kamenicama je najprije izmjerena brutto težina, a zatim je oprezno uklonjena ljuštura i ocijeđena intervalvarna voda. Mesnati dio životinje opran je od ostatka mulja i hrane svježom tekućom vodom, a suvišak vlage apsorbiran je papirom za filtriranje. U biti to je isti postupak, što ga je upotrebio Russell (1923) i Tully (1936), dok je Freudenberg (1934) oljuštenim kamenicama odmah, nakon što je otekla intervalvarna voda, uklonio suvišak vlage ručnikom.

Pošto je izmjerena netto težina vlažnog uzorka, kamenice su samljevene na mašini za mljevenje mesa u bezličnu homogenu, sivosmeđu masu.

Kao baza za određivanje i upoređivanje masti, bjelančevina i mineralnih tvari uzeta je suha supstanca. To je učinjeno zbog variabilnog sadržaja vlage (80—85%) u samom mesnatom tijelu životinje, koja zavisi od svježine i fiziologijskog stanja kamenice, jer je mesno tkivo takav materijal, u kojem je teško odrediti prirodni sadržaj vlage i jer su kamenice kod pripremanja materijala za analize bile oprane i posušene. Izuzetak čini glikogen, koji je određen u svježoj supstanci i zatim preračunat na suhu supstancu. Stoga je iz samljevenog uzorka najprije izdvojen jedan dio za analizu vlage i glikogena, a drugi za ostale analize. Ovaj je isprva sušen u porculanskoj zdjelici na vodenoj kupelji u vakuumu, a zatim u sušioniku kod 60° C, do konstantne težine. Zrak iz sušionika je tjeran ugljičnim dioksidom, da se spriječi neželjena oksidacija materijala.

Osušena masa usitnjena je u tarioniku u fin prah, prosijana kroz gusto sito i iznova sušena do konstantne težine, te spremljena u staklene bočice s brušenim čepom. Taj je materijal služio za određivanje bjelančevina, masti i mineralnih tvari.

## 2. ANALIZE

Vlaga je određena sušenjem 10 g svježeg materijala do konstantne težine u sušioniku kod 60° C. Ova niža temperatura je povoljnija, jer bi kod više temperature od 100° C ugljični hidrati lako podlegli karamelizaciji.

Određivanje bjelančevina izvršeno je Kjeldahl-ovom metodom s Lauro selenium makro modifikacijom (Winton 1947), a množenjem dobivene količine dušika s faktorom 6,25 izračunana je količina bjelančevine.

Tully (1936) u svom radu navodi mišljenje pojedinih istraživača o upotrebi tog faktora. Tako Rosedale i Morris iznose da omjer različitih amino grupa u kamenici nije isti kao i kod sisavaca, za koje vrijedi faktor 6,25. Po Malcolm-u je omjer neproteinskog dušika relativno velik, a Field-u se čini, da je dio dušika asimiliran s lipidima i tako dvostruko uključen u analizu.

Određivanje masti izvršeno je u suhom materijalu s pomoću standardne Soxhlet-ove metode. Kao ekstrakcijsko sredstvo upotrebljen je etilni eter. Tully (1936) je kao ekstrakcijsko sredstvo upotrebio za sve analize petroleter i vršio besprekidnu ekstrakciju u Soxhlet-ovom aparatu u vremenu od 36 sati. Utvrdio je, da je za potpunu ekstrakciju masnih materija u kamenicama potrebno minimum 30 sati. Za to mu je petroleter odgovarao, jer on ne upija atmosfersku vlagu. Paralelno je u više navrata, kroz godinu, izvršio ekstrakciju i s pomoću etilnog etera, te dobio uvijek konstantnu razliku, koja je za 4,6% bila viša od rezultata dobivenih s petroleterom. Svoje analize dobivene petroleterom, preračunao je na etilni ekstrakt, da bi ih mogao uporediti s rezultatima drugih istraživača, koji su za svoja istraživanja upotrebljavali etilni eter.

Količina glikogena istraživana je Pflüger-ovom metodom s djelomičnim modifikacijama po Tully-ju (1938), Diemair i Mollenkopf-u (1940), te Bertrand-u (Winton 1947).

Analiza je izvršena na ovaj način: 10 g usitnjenih svježih kamenica digerirano je s 20—25 ccm vruće otopine 56—60% kalijevog hidroksida, uz povremeno miješanje, na vodenoj kupelji, u vremenu od 3 sata, dok nije sva masa prešla u otopinu.

Nakon ohlađenja, toj žutosmeđe obojenoj otopini dodano je 80 ccm 95% etilnog alkohola, koji je u jednoj litri sadržavao 2 ccm razrijeđenog natrijeva klorida, i nakon zagrijavanja na vodenoj kupelji do ključanja alkohola, otopina je ostavljena da miruje 24 sata. Istaloženi glikogen se zatim dekantirao i prao najprije dva puta sa po 60%, a zatim sa 85% i



96% etilnim alkoholom. Operacija je trajala tako dugo, dok filtrat dodatkom nekoliko kapi HCL nije izazvao zamućenje, t. j. dok nisu bile isprane bjelančevine i amino kiseline. Na kraju je talog pran eterom. Za daljnje čišćenje, na tako dobiveni sirovi glikogen, koji se nalazi na filtru, dolijeivano je 50 ccm vruće vode i otopljeni glikogen ođsisan je u tikvicu, te iznova taložen pomoću 100 ccm 96% alkohola, zagrijan na vodenoj kupelji i opet ostavljen da miruje 24 sata.

Istaloženi glikogen bio je potpuno bijele boje, a filtrat gotovo bezbojan. Talog je zatim filtriran kroz lijevak od sintrovanog stakla 3 G 3, pokrivenim azbestom, zatim ođsisan, te je pranje i otapanje provedeno iznova na prije opisani način.

Vodena otopina glikogena, kojoj je dodano 7,5 ccm 25% solne kiseline, grijana je 3 sata na vodenoj kupelji uz povratno hladilo. Poslije ohlađenja otopini je dodano 35%, a zatim 0,25% kalijeva hidroksida, dok otopina nije reagirala slabo kiselo na lakmusov papir, te je filtrirana u odmjernu tikvicu i nadopunjena do marke.

Glukoza je određena F e h l i n g - ovom i B e r t r a n d - ovom (op. cit.) metodom. Talog kupro oksida je filtriran preko azbesta kroz Goochov lončić, te otopljen rastvorom ferisulfata i sumporne kiseline. Redukcijom nastali ferosulfat titranjem s n/10 kalijevim permanganatom oksidira se natrag u ferisulfat.

Izračunata količina glukoze pomnožena s P f l ü g e r - ovim faktorom 0,927, dala je količinu glikogena u svježem materijalu, koji je zatim preračunat na suhu supstancu.

Određivanje pepela izvršeno je spaljivanjem i žarenjem suhog materijala u porculanskom lončiću u električnoj peći kod temperature od 750° C. U rezultat pepela uključen je i natrijev klorid.

## DISKUSIJA

Istraživanja su bila usmjerena samo na mesnato tijelo kamenice, jer je količina intervalvarne vode, u kojoj počiva tijelo životinje, variabilna.

L e G a l l (1947) navodi, da količina te vode zavisi o svježini školjkaša, neozlijeđenosti ljuštore, kao i o sposobnosti životinje da drži zatvorene ljuštore, kada se nalazi izvan svoje prirodne sredine.

Intervalna voda je po svojem sastavu morska voda, koja u sebi sadrži produkte sekrecija i ekskrecija kamenica.

Po Lambert-u (1938) je voda, zatvorena među ljušturama svježe kamenice, živa organska tekućina, pravi animalizirani morski serum, u kojem se nalazi većina elemenata sadržanih u morskoj vodi, osobito u izobilnoj količini natrijev klorid. Po Merat-u (Le Gall, op. cit.) intervalna voda je »životinjska mineralna voda« i njen sastav je isti kao i krvne plazme.

Niže donosim sastav intervalne vode francuske kamenice porijeklom iz Marennes-a po Baylac-u (1907), koju navodi Le Gall (op. cit. str. 58).

Gustoća . . . . .	1,0004	
Ukupni ostatak . . . . .	35,35 g	na 1 l
Organska supstanca . . . . .	8,0 » »	1 »
Urea . . . . .	0,11 » »	1 »
Ukupni klor . . . . .	15,20 » »	1 »
Klor preračunan na NaCl . . . . .	25,33 » »	1 »
Sumporna kiselina . . . . .	2,22 » »	1 »
Fosforna kiselina . . . . .	0,25 » »	1 »
Natrij . . . . .	9,12 » »	1 »
Magnezij . . . . .	0,99 » »	1 »

Elementi kojima nije određena količina:

Jod

Kalij (u neznatnim količinama)

Silicij (u tragovima)

Rezultati istraživanja prikazani su u tabelama i grafikonu. U tabeli I, prikazani su rezultati istraživanja brutto i netto težine, te procent mesnato-  
tog tijela po pojedinim mjesecima. Brutto težina kamenice varirala je između 73,5 i 115,4 g, a 1 kg kamenica sadržavao je između 13,6 i 8,6 individua.

Le Gall (op. cit.) upoređujući razne publicirane radove navodi, da je srednja brutto težina jedne kamenice prosječno 75—80 g, i da na 1 kg dolazi 12—14 primjeraka. S trgovačkog gledišta uzima se, da na 1 kg kamenica dolazi 800—825 g očišćenih ljuštura i 175—200 g mesnog dijela s intervalvarnom vodom. Osam kamenica daje normalno 100 g čistog mesa.

Kod istraživane kamenice *Ostrea edulis* iz Malostonskog zaliva prosječna godišnja brutto težina iznosila je pak 89,1 g po primjerku; na 1 kg je dolazilo 11,2 kamenica, od toga je 884,4 g bila težina ljuštura i intervalvarne vode, a 95,7 g težina mesa. Kod nas dakle 11,4 kamenica daje 100 g



mesa. Prema tome naše kamenice pokazuju u odnosu na brutto težinu manji procent mesnog tkiva.

Najmanja netto težina kamenica bila je u maju neposredno poslije proljetnog mriješćenja, i u novembru nakon drugog mriješćenja.

Kamenica je postigla najveći procent mesa u februaru, zatim u martu, januaru i aprilu, dakle za vrijeme zime i ranih proljetnih mjeseci. U tim su mjesecima prema tome one bile za potrošnju najizdašnije.

Ukupna prosječna brutto težina, dobivena iz našeg godišnjeg ciklusa, iznosila je 89,1 g, netto težina 8,7 g, a postotak mesa 9,7.

TAB. — I. Prosječna vrijednost brutto i netto težina, te postotak mesa u toku godine  
*Average Total and Net Value and Meat Percentage in the Course of a Year*

Datum ulova <i>Date of catch</i>	Brutto težina <i>Total weight</i> (g)	Netto težina <i>Net weight</i> (g)	% mesa <i>Meat percentage</i>
11. IV. 1949.	78,3	9,0	11,4
23. V. 1949.	115,4	5,6	4,8
23. VI. 1949.	79,2	5,9	7,4
20. VII. 1949.	109,0	9,7	8,8
16. VIII. 1949.	112,8	9,9	8,7
3. IX. 1949.	94,7	9,3	9,8
22. X. 1949.	96,5	9,7	10,0
19. XI. 1949.	78,5	5,4	6,8
15. XII. 1949.	73,5	7,7	10,4
10. I. 1950.	73,8	9,7	13,1
27. II. 1950.	80,2	12,1	15,0
24. III. 1950.	77,4	10,8	13,9
Srednjak <i>Average</i>	89,1	8,7	9,7

Kemijski sastav tkiva kvantitativno nije konstantan, nego varira u širokim granicama, što zavisi od vrsti kamenica, mjestu gdje su uzgojene, sezoni, uvjetima prehrane u morskoj vodi, te vremena sazrijevanja seksualnih organa, sezone mriješćenja, kao i o veličini samih primjeraka.



Istraživana vrsta kamenica mrijesti se od ranog proljeća do kasne jeseni, s maksimumom u proljeće između druge polovice IV i prve polovice V mjeseca. Jesensko mriješenje vrši se u IX i X mjesecu, dok između oba maksimuma mriješenja postoji stalno neki procent mrijesnih kamenica.

U tabelama II i III prikazan je kemijski sastav kamenica za vrijeme periode istraživanja. U tabeli II i grafikonu 1 iznesene su vrijednosti dobivene za bjelančevine, masti, glikogen, mineralne tvari i energetske vrijednosti, u 100 g svježih kamenica (preračunane iz rezultata dobivenih iz suhe supstance). U tabeli III prikazan je sastav kamenice u 100 g suhe supstance.

TAB. — II. Kemijski sastav svježeg mesa kamenica  
*Chemical Composition of Fresh Oyster Meat*

Datum ulova <i>Date of catch</i>	Voda <i>Water</i> %	Suha supstanca <i>Dry</i> <i>weight</i> %	Mast <i>Fat</i> %	Bjelan- čevine <i>Protein</i> %	Glikogen <i>Glycogen</i> %	Pepeo <i>Ash</i> %
11. IV. 1949.	77,5	22,50	2,49	12,22	4,57	1,63
23. V. 1949.	78,94	21,06	1,99	12,07	2,63	1,30
23. VI. 1949.	79,39	20,61	2,07	11,36	2,93	1,19
20. VII. 1949.	79,42	20,58	2,19	11,03	3,35	1,43
16. VIII. 1949.	81,60	18,40	1,94	9,82	3,12	1,31
3. IX. 1949.	80,48	19,52	1,73	11,04	3,82	1,37
22. X. 1949.	79,57	20,43	1,83	11,57	4,09	1,80
19. XI. 1949.	81,15	18,85	1,44	11,34	3,02	1,59
15. XII. 1949.	80,01	19,92	1,75	10,90	4,16	1,48
10. I. 1950.	77,91	22,09	1,98	11,56	5,46	1,64
27. II. 1950.	77,92	22,08	2,38	10,61	5,86	1,37
24. III. 1950.	75,40	24,60	2,78	12,58	5,24	1,69
Srednjak <i>Average</i>	79,94	20,06	2,02	11,34	3,02	1,48

Vlaga. Kamenice su sadržavale od 75,4 do 81,6% vlage, dok su ostatak tvorile ostale komponente. Srednja godišnja vrijednost vlage iznosila je 79,94%.

Suha supstanca. Težina suhe supstance kretala se od 18,4 do 24,6% i bila je manja u drugoj polovini kalendarske godine. Najveću težinu

suhe supstance kamenica je postigla u kasnim zimskim i ranim proljetnim mjesecima. O količini suhe supstance i sadržaju glikogena zavisi prvenstveno kvaliteta mesnog tkiva. Po Tresler-u i Lemon-u (1951) visoki sadržaj suhe supstance obično je praćen visokim sadržajem glikogena.

**M a s t.** Količina masti u kamenicama je relativno malena. H a v i n g a (1938) upoređuje kamenice zajedno s drugim školjkašima po količini masti i bjelančevina s mršavim vrstama riba. One po Le Gall-u (op. cit.) sadrže između 1,3 i 2,5% masti. Po Terroine-u (Le Gall op. cit.) 1 kg svježih kamenica *Ostrea edulis* sadrži 6,1—20 g masnih materija.

Kod istraživane naše kamenice procent masti u svježem mesu kretao se od 1,44—2,78%. Kolebanja nisu toliko značajna, osim kod izračunavanja energetske vrijednosti. Postotak masti bio je najviši u mjesecima prije proljetnog mriješćenja, a najmanje masti bilo je u jesenjim mjesecima i prvom dijelu zime.

**Bjelančevine.** Po Le Gall-u (op. cit.) 100 g svježeg mesa kamenice sadrži prosječno 10 g bjelančevina, a jedno tuce kamenica daje 20 g.

Istraživane kamenice sadržavale su u 100 g svježeg mesa 9,82—12,58 g bjelančevina, prosječno godišnje 11,34% što predstavlja veći iznos od onog, što ga navodi Le Gall (op. cit.).

U vremenskom razmaku, u kojem su izvršena istraživanja, zapaženo je da se količina bjelančevina u kamenicama kroz godinu znatno koleba. Najviše vrijednosti za bjelančevine u suhoj supstanci uočene su u novembru i maju, t. j. neposredno poslije sezone mriješćenja, dok su najniži procenti registrirani u februaru, martu i januaru.

**Glikogen.** Kamenica sadrži znatnu količinu glikogena, ugljičnog hidrata životinjskog porijekla, koji igra ulogu rezervnog materijala kod životinje.

Količina glikogena kod kamenice mijenja se tokom godine, a time u vezi i sam kvalitet kamenice, t. j. okus, izgled i hranljiva vrijednost, naročito za vrijeme periode mriješćenja. S trgovačkog gledišta pod »masnoćom« kamenice ne smatra se, kao što je to inače uobičajeno, količina masti, nego glikogena.

Po Le Gall-u (op. cit.) meso kamenica sadrži 6,1% ugljičnih hidrata, količinu koja se približava onoj u čovječjem tijelu, gdje iznosi



5,5%. Od ugljičnih hidrata glikogen je kod kamenice najviše zastupan. Ima ga naročito u hepatopankreasu, gdje stvara vrlo važnu rezervu, koja može kod *Ostrea edulis* u momentu debljanja životinje iznositi desetinu težine same životinje. Zatim ga ima u vezivnom tkivu i u spolnim organima u vrijeme njihova sazrijevanja, kada njegov sadržaj može dosegnuti iznos do 17,5% težine ovih organa.

Sadržaj glikogena kod naše kamenice u vrijeme istraživanja kretao se u svježoj supstanci od 2,63—5,86%. Prosječna godišnja vrijednost glikogena iznosila je 4,02% i to u proljeću 4,15%, ljeti 3,13%, jesen 3,8% i zimi 5,29%; dakle maksimum pada u zimskim, a minimum u ljetnim mjesecima. Kako količine glikogena naše kamenice ne odstupaju bitno od *Ostrea edulis* porijeklom iz drugih mora, to je očito, da znatne razlike u procentima suhe supstance mogu da nastaju i kod nje zbog sadržaja glikogena, jer je on najviše izložen promjeni.

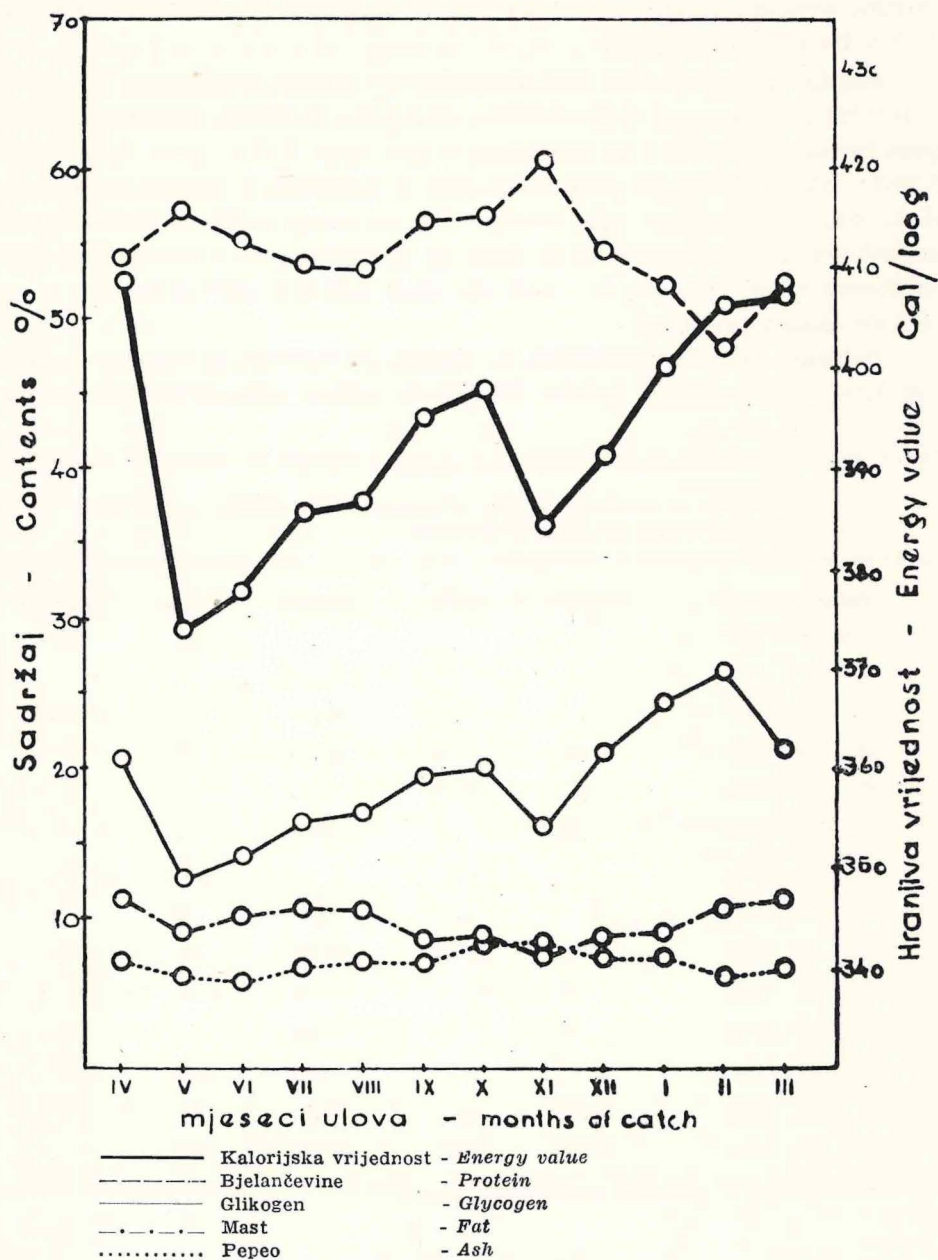
Iz tabela II i III i grafikona 1. vidimo, da količina glikogena u kamenici kroz godinu znatno koleba. Minimumi padaju neposredno poslije pro-

TAB. — III. Rezultati analiza kemijskog sastava i energetske vrijednosti 100 g suhe supstance  
*Results of Analyses of the Chemical Composition and Energy Value of 100 grams of Dried Substance*

Datum ulova <i>Date of catch</i>	Masnoća <i>Fat</i> %	Bjelan- čevine <i>Protein</i> %	Glikogen <i>Glycogen</i> %	Pepeo <i>Ash</i> %	Energetska vrijednost <i>Energy value</i> Cal
11. IV. 1949.	11,10	54,33	20,35	7,25	409,3
23. V. 1949.	9,45	57,34	12,53	6,19	374,1
23. VI. 1949.	10,06	55,14	14,26	5,82	377,9
20. VII. 1949.	10,65	53,62	16,28	6,95	388,5
16. VIII. 1949.	10,58	53,37	17,0	7,12	386,8
3. IX. 1949.	8,90	56,60	19,59	7,05	395,0
22. X. 1949.	8,98	56,68	20,05	8,85	398,0
19. XI. 1949.	7,68	60,21	16,07	8,48	384,0
15. XII. 1949.	8,80	54,56	20,86	7,41	399,9
10. I. 1950.	9,0	52,37	24,72	7,46	399,7
27. II. 1950.	10,80	48,06	26,55	6,21	406,2
24. III. 1950.	11,31	52,38	21,32	6,82	407,2

Grafikon 1. Kolebanje kemijskog sastava i energetske vrijednosti kamenice *Ostrea edulis* iz Malostonskog zaliva u ciklusu jednogodišnjeg perioda. Rezultati su izraženi na 100 g suhe supstance.

*Fluctuations in the Chemical Composition and the Energy Content of Ostrea edulis Provenient from Mali Ston Bay in a Twelve Months Cycle. The Results are calculated per 100 grams of Dried Substance.*





ljetnog mriješćenja. Nakon izbacivanja spolnih produkata u maju sadržaj glikogena iznosio je svega 2,63%, dok je poslije jesenjeg mriješćenja u novembru pad nešto manji, t. j. 3,02%. Fiziolozijskim procesom mriješćenja promijenio se i sam izgled školjkaša. Meso je postalo mršavo, mlohavo, vodenasto i prljavo smeđežute boje.

Najviše glikogena sadržavale su kamenice od decembra do aprila, t. j. za vrijeme zime i ranog proljeća kamenice stvaraju glikogen u takvim količinama, da su tada one trgovački »najmasnije« ili »najdeblje«, te stoga imaju nabubren izgled i žućkasto bijelu boju.

Maksimum količine glikogena nađen je u kamenicama iz mjeseca februara, pa se smatra da je tada naša kamenica najbolja. Nakon toga nastaje opadanje, očito u vezi trošenja glikogena za izgradnju spolnih produkata.

Promatramo li u grafikonu krivulje, koje nam pokazuju iznos bjelančevina i glikogena u 100 g suhe supstance, vidimo, da one uglavnom alteriraju. U mjesecu maju poslije maksimuma proljetnog mriješćenja kamenice su pokazivale povišenje procenta bjelančevina, a opadanje količine glikogena, koji odgovara minimumu iznosa uopće. U novembru ovog puta nakon jesenjeg mriješćenja imamo isti slučaj, samo slabije izražen od onog u maju; procent glikogena iznova opada, dok su bjelančevine postigle svoj maksimum. Zimi, kako je vrijednost za bjelančevine padala, tako je za glikogen rasla. U februaru je bilo najmanje bjelančevina, a to je mjesec, u kojem je bilo najviše glikogena.

Mineralni elementi nalaze se u kamenicama u relativno velikim količinama i to naročito željezo, bakar, mangan, jod, koji se u ostalim živežnim namirnicama obično nalaze u manjim količinama. Po Le Gall-u (op. cit.) sadržaj mineralnih elemenata varira između 0,5—2,76% i jedno tuce kamenica može zadovoljiti dnevnu potrebu mineralnih elemenata za ljudski organizam.

Le Gall (op. cit.) daje sadržaj soli na osnovu radova raznih autora, u 100 g svježe tvari izraženo u miligramima:

Klor . . . . .	600	Magnezij . . . . .	35
Jod . . . . .	0,0492	Kalcij . . . . .	60
Sumpor . . . . .	150	Željezo . . . . .	6,5
Fosfor . . . . .	200	Bakar . . . . .	0,2
Natrij . . . . .	350	Cink . . . . .	20
Kalij . . . . .	200	Mangan . . . . .	0,5
	Arsen . . . . .		0,6

Mineralni sadržaj naše kamenice iznosio je između 1,19—1,8%.

Hranljiva vrijednost kamenica izražena je u energetskej vrijednosti i izračunana s pomoću Rubner-ovih faktora, po kojima je 1 g bjelančevina ekvivalentan sa 4,1, mast sa 9,3 i glikogen sa 4,1 kalorije.

Le Gall (op. cit.) daje energetskej vrijednost od 80 kalorija za 100 g mesa kamenice, što ga daje 8 primjeraka kamenica, a čemu odgovara energetskej vrijednost jednog jajeta ili četvrt litre neobranog mlijeka.

TAB. — IV. Energetskej vrijednost malostonskih kamenica  
*Energy Content of Mali Ston Oysters*

Datum ulova <i>Date of catch</i>	Kalorija na 100 g svježeg mesa <i>Calories per 100 fresh meat</i>			
	Bjelančevine <i>Protein</i>	Mast <i>Fat</i>	Glikogen <i>Glycogen</i>	Ukupno <i>Total</i>
11. IV. 1949.	50,1	23,1	18,7	91,9
23. V. 1949.	49,4	18,5	10,7	78,6
23. VI. 1949.	46,5	19,2	12,0	77,7
20. VII. 1949.	45,2	20,3	13,7	79,2
16. VIII. 1949.	40,2	18,0	12,7	70,9
3. IX. 1949.	45,2	16,0	15,6	76,8
22. X. 1949.	47,4	17,5	16,7	81,6
19. XI. 1949.	46,4	13,3	12,3	72,0
15. XII. 1949.	44,6	16,2	17,0	77,8
10. I. 1950.	47,3	18,4	22,3	88,0
27. II. 1950.	43,5	22,1	24,0	89,6
24. III. 1950.	51,5	25,8	21,4	98,7

Energetskej vrijednost istraživane kamenice iz Malostonskog zaliva za vrijeme jednogodišnjeg istraživanja prosječno je iznosila 82 kalorije na 100 g mesa, koje je potjecalo od 11,4 primjerka.

Kalorijskej linija u grafikonu prikazuje rezultate energetskej vrijednosti u 100 g suhe supstance po pojedinim mjesecima. Vidi se, da je ona u aprilu, martu i februaru dosegla maksimum. To se povišenje energetske vrijednosti na 409,3 odnosno 407,2 i 406,2 kalorija ima vjerovatno pridati razvitku spolnih produkata.

Nakon mriješćenja, nađeno je, da iscrpljenost kamenice dolazi do izražaja i u kalorijskej liniji, t. j. uočava se nagli pad koji je iza proljetnog mriješćenja veći od jesenjeg.



U tabeli IV prikazane su energetske vrijednosti malostonskih kamenica u 100 g svježeg mesa po pojedinim mjesecima. Brojke se kreću od 70,9—98,7 kalorija. Najveću energetska vrijednost imale su kamenice ubrane u ranim proljetnim i kasnim zimskim mjesecima.

Kamenica je dosegla maksimum energetske vrijednosti u martu. Vrijednosti u ljetnim i jesenjim mjesecima varirale su u uskim granicama s minimum u mjesecu augustu.

Rezultati doneseni od raznih autora, koji su izvršili istraživanja kamenica, dosta se teško dadu uporediti. Neki su od njih utvrdili hranljivu vrijednost na brutto težini, dok su drugi samo na mesu kamenice ili na mesu i intervalvarnoj vodi.

Rezultati dobiveni od kamenica iz malostonskog zaliva upoređeni su s rezultatima Tully-a (1935) i Russell-a (Havinga 1938), koji se odnose također samo na mesnato tkivo životinje, što je navedeno u tabeli V.

TAB. — V. Energetska vrijednost kamenica po godišnjoj dobi  
*Energy Content of Oysters in Various Seasons*

Uzorak <i>Sample</i>	Kalorija na 100 g svježeg mesa <i>Calories per 100 of fresh meat</i>				Prosječna godišnja vrijednost <i>Average annual value</i>	Istraživač <i>Investigator</i>
	Proljeće <i>Spring</i>	Ljeto <i>Summer</i>	Jesen <i>Fall</i>	Zima <i>Winter</i>		
<i>Ostrea lurida</i>	75	68	72	70	71	Tully (1935)
<i>Ostrea gigas</i>	89	75	72	82	79	"
<i>Ostrea virginica</i>	88	65	63	75	73	"
<i>Ostrea edulis</i>	84	94	98	90	92	Russell (1923)
<i>Ostrea edulis</i>	90	76	77	85	82	Krvarić (this paper)

Po ovoj tabeli je uočljivo, da su prosječne energetske vrijednosti malostonskih kamenica u svako godišnje doba stoga i za vrijeme čitave godine bile nešto veće od triju vanevropskih vrsta kamenica istraživanih od Tully-a (1935) (*Ostrea lurida*, *Ostrea gigas* i *Ostrea virginica*).

Isto tako je u proljeću ta vrijednost bila viša od hranljive vrijednosti evropske kamenice *Ostrea edulis* istraživane od Russell-a (Havinga 1938), ali su u ostala godišnja doba bile manje od ove, tako da je malostonskoj kamenici godišnji prosjek za 10 kalorija manji.

Dok malostonskoj *Ostrea edulis* i spomenutim evropskim vrstama kamenica maksimum energetske vrijednosti pada u proljeće, dotle engleskoj *Ostrea edulis* taj maksimum pada u jesen, a prva vrijednost nakon ove u ljeto, kada je kod nas minimalna.

## ZAKLJUČCI

Na osnovi istraživanja kemijskog sastava i hranljive vrijednosti mesnatog tijela jadranskih kamenica *Ostrea edulis* iz gajilišta u Malostonskom zalivu, istraživanih u jednomjesečnim intervalima u vremenskom periodu od 11 aprila 1949 god. do 24 marta 1950 god. utvrđeno je ovo:

1) Ukupna prosječna brutto težina dobivena iz našeg jednogodišnjeg ciklusa istraživanja iznosila je 89,1 g, netto težina 8,7 g, a postotak mesa 9,7. Kamenice su dosegle najveći procent mesa u februaru, zatim u martu, januaru i aprilu. U tim mjesecima su one za potrošnju najizdašnije. Najmanja netto težina bila je u maju, neposredno poslije proljetnog mriješćenja, koje se zbiva kod ove kamenice od sredine aprila do sredine maja i u novembru nakon drugog mriješćenja, koje se zbiva u septembru i oktobru.

2) Prosječni godišnji sastav svježeg mesnatog tijela kamenice bio je sljedeći: voda 79,94%, bjelančevine 11,34%, masnoća 2,02%, glikogen 4,02% i pepeo 1,48%.

3) Kod upoređivanja rezultata istraživanih kamenica u odnosu na vrijeme ulova i sezonu mriješćenja zapažena su znatna kolebanja i to u sadržaju vode između 75,4 i 81,6%, bjelančevina 9,82 i 12,58%, masnoće 1,44 i 2,78%, glikogena 2,63 i 5,86%, a pepela 1,19 i 1,80%.

Nađeno je, da iznos bjelančevina i glikogena uglavnom alternira. Poslije mriješćenja zapaženo je povišenje sadržaja bjelančevina i istovremeno opadanje količine glikogena. U januaru, februaru i martu u suhoj supstanci registrirani su najniži procenti bjelančevina, a najviši glikogena.

Maksimum količine glikogena nađen je u kamenicama iz mjeseca februara, kada se smatra, da su naše kamenice najbolje. Za vrijeme zime i ranog proljeća one važe u trgovačkom pogledu kao »najmasnije« ili »najdeblje«, kada imaju nabubren izgled i žućkasto bijelu boju. Poslije mriješćenja meso kamenica postaje mršavo, mlohavo, vodenasto i prljavo smeđe žute boje.

Najveći postotak masti bio je u mjesecima prije proljetnog mriješćenja, a najniži u jesenjim mjesecima i u prvom dijelu zime.



4) Prosječna energetska vrijednost za 100 g istraživane svježe kamenice iznosila je 82 kalorije. U martu i aprilu ona je dosegla maksimume, a nakon mriješćenja minimume.

5) Upoređujući prosječnu godišnju energetska vrijednost malostonskih kamenica s ostalim kamenicama, zapaženo je, da je ona bila veća od triju vanevropskih vrsta (*Ostrea lurida*, *Ostrea gigas*, *Ostrea virginica*) ispitivanih po Tully-u (1935), a niža za 10 kalorija od evropske vrste *Ostrea edulis* ispitivane po Russell-u (Havinga 1938).

#### ZAHVALA

Zahvaljujem se dr. T. Šoljanu, direktoru ovog Instituta, koji mi je pružio korisne savjete pri ovom radu, te stanici Instituta za oceanografiju i ribarstvo na Otoku Života kod Malog Stona za sakupljanje i dostavu istraživanih kamenica.

---

## UPOTREBLJENA LITERATURA

- Baylac, J. 1907. Composition chimique des liquides d'huîtres. C. R. Soc. Biologie. Vol. LXII. Paris.
- Diemair, W. und K. Mollenkopf, 1940. Beitrag zur Glykolyse im tierischen Organismus unter besonderer Berücksichtigung der Milchsäurebildung in Abhängigkeit vom Glykogengehalt. Zeitsch. analyt. Chem. Vol. 119. München.
- Boscainos, S. 1937. L'ostreiculture. Librairie L. Rodstein, Paris.
- Chaigne, M. 1934. Recherches biochimiques sur le glycogène des invertébrés. Bull. Station biol. d'Arcachon. T. XXXI. Bordeaux.
- Delff, Chr. 1912. Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung wirbelloser Meerestiere. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. XIV. Kiel und Leipzig.
- Freudenberg, W. 1934. Preliminary Analyses of British Columbia Oysters. Biol. Board Canada. Prog. Rep. No. 20. Prince Rupert.
- Le Gall, J. V. 1947. Valeur nutritive et valeur thérapeutique de l'huître. Notes et rapports. N. S. Office Scientif. Tech. Pêches Mar. No. 2. Paris.
- Havinga, B. 1938. Krebse und Weichtiere. Handb. Seefischerei Nordeuropas, Bd. III. Heft 2. Stuttgart.
- Lambert, L. 1938. L'huître aliment complet, médicament précieux. Rev. Trav. Office Pêches. Mar. T. XI. Fasc. 4. No. 44. Paris.
- Orton, J. H. 1935. Oyster biology and oyster culture. Edward Arnold & Co. London.
- Police, G. 1930. Valore nutritivo e azione patologica dei Molluschi lamellibranchi. R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli. Napoli.
- Russell, E. S. 1923. Report on Seasonal Variation in Chemical Composition of Oysters. Fish. Invest. Ser. II, 6/1. London.
- Tressler, D. K. and J. McW. Lemon, 1951. Marine Products of Commerce. Reinhold Publishing Corporation. New York.
- Tully, J. P. 1935. British Columbia oyster are a valuable food. Biol. Board Canada. Prog. Rep. No. 23. Prince Rupert.
- Tully, J. P. 1936. The Nutritive Value of Marine Product. XIV. Proximate Analyses of Fresh British Columbia Oysters. Journ. Biol. Board Canada. Vol. II. No. 5. Toronto.
- Tully, J. P. 1938. Bestimmung von Glykogen. Analyst 63, 93.
- Winton, A. L. and K. B. Winton, 1947. The Analyses of Foods. John Wiley & Sons, Inc. Chapman & Hall, L. T. D. London.

Primljeno 26. novembra 1952.



## INVESTIGATION INTO THE NUTRITIVE VALUE OF ADRIATIC OYSTER (*OSTREA EDULIS* LINNÉ)

by

Mira Krvarić

*Institute of Oceanography and Fisheries, Split*

### SUMMARY

Investigations into the values and variations of chemical composition and nutritive value of Adriatic oyster (*Ostrea edulis* Linné) provenient from Mali Ston Bay beds were conducted in monthly intervals over a period of twelve months (from April, 11th 1949 to March 24th 1950). This research involved the meat of the oysters only.

The total weight was taken for every sample consisting of about 50—60 oysters, aged from two to two and a half years. Then the meat was washed in fresh running water to clean in from intervalvular water, mud and food residue, and the excess moisture was absorbed in paper towels.

Net weight being taken, the oysters were finely minced in an amorphous, homogeneous mass and sampled one part for moisture and glycogen determination. The rest was dried and sampled for protein, fat and mineral determination. The energy content was calculated by the multiplication of the fat and protein values with Rubner's factors.

The average annual gross total weight was 89,1 grams, net weight 8,7 grams and the percentage of meat 9,7. The peak of meat percentage in oysters was reached in February, then in March, January and April. In these months oysters were in best market condition. In May, immediately after spring spawning which occurs with this species from the middle of April to the middle of May, and in November, after the second spawning which follows in September and October, the lowest net weight was observed.

The average annual composition of fresh oyster body was the following: moisture 79,94%, protein 11,34% fat 2,02%, glycogen 4,02% and ash 1,48%.

Considerable variations were found by comparing the results of the investigated samples with regard to the date of the catch and to the

spawning season. In the composition of moisture the fluctuations were between 75,4 and 81,6 per cent; in proteins between 9,82 and 12,58%; in fat between 1,44 and 2,78%; in glycogen between 2,63 and 5,86% and in ash between 1,19 and 1,80 per cent.

The reciprocal varying of protein and glycogen values has been confirmed. After spawning an increase in protein values and a simultaneous decrease in glycogen values were noticed. The lowest percentages of protein and the highest percentages of glycogen in dried substance were recorded in January, February, and March.

The maximum glycogen content occurred in February oysters; it is the period when the Adriatic oyster is thought to be the best. In the winter and early spring this oyster is considered in the finest market condition being »the fattest« or »the thickest«. The oysters are then of an bulbous appearance and of white-yellowish colour. After spawning the oysters' flesh turns meager, languid, watery, and of dirty whitebrownish colour.

The highest percentage of fat was found during the months before the spring spawning; in the autumn months and early winter this percentage was the lowest.

The average energy content found in 100 grams of the examined fresh oyster meat amounted to 82 calories. Maximums were reached in March and April and the minimum value was found after spawning.

By comparing the average annual energy content of Mali Ston oyster with three non-European oysters species (*Ostrea lurida*, *Ostrea gigas*, *Ostrea virginica*) which were investigated by Tully (1935), Mali Ston oysters reveal somewhat higher values; the energy content was for ten calories lower when compared with the European species *Ostrea edulis*, investigated by Russell (Havinga 1938).

---





Tiskanje završeno 15. V. 1953.

---

Tisak : Novinsko - izdavačko poduzeće „Slobodna Dalmacija“ - Split