

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT
FNR JUGOSLAVIJA

Vol. X. No. 6.

Prilog proučavanju hranjive vrijednosti ježinca hridinskog (*Paracentrotus lividus*) iz Jadranskog mora

Contribution to the Nutritional Value of the Sea Urchin
(*Paracentrotus lividus*) from the Adriatic Sea

E. CERKOVNIKOV, V. GALL-PALLA i S. URBAN

SPLIT 1963

PRILOG PROUČAVANJU HRANJIVE VRIJEDNOSTI JEŽINCA HRIDINSKOG (*Paracentrotus lividus*) IZ JADRANSKOG MORA*

CONTRIBUTION TO THE NUTRITIONAL VALUE OF THE SEA URCHIN
(*Paracentrotus lividus*) FROM THE ADRIATIC SEA

Eugen Cerkovnikov, Vera Gall-Palla i Stjepan Urban
Zavod za kemiju i biokemiju i Zavod za biologiju, Medicinski fakultet, Rijeka
Institute of chemistry and biochemistry and Institute of biology,
Faculty of Medicine, Rijeka, Yugoslavia

Izvršena je analiza morskih ježinaca vrste *Paracentrotus lividus* ulovljenih u blizini Rijeke u razdoblju od 4. XI 1959. do 1. VI 1960. i u junu 1961. g. Na temelju dobivenih rezultata izračunata je njihova energetska vrijednost. Provedena je usporedba s kamenicama našeg Jadranskog mora.

Morske su ježeve upotrebljavali već stari Grci i Rimljani kao hranu zajedno s oštrigama, jestivim školjkama i drugom hranom morskog porijekla. Aristotel je prvi još u IV st.p.n.e. dao njihov opis. Upotreba morskih ježeva je viševrsna. U južnoj Evropi služe kao hrana vrste: *Paracentrotus lividus* i *Sphaerechinus granularis*, osobito u Italiji, Portugaliji i Grčkoj. U Francuskoj se jede pored ove dvije vrste još i ježinac *Echinus esculentus* koji živi u Atlantskom oceanu. U Južnoj Americi, Japanu i Polineziji jedu se vrste koje su rasprostranjene u obalnom pojasu tamošnjih mora. Svuda se jedu ježinci oba spola, ali se većma cijene ženke. Za jelo se upotrebljavaju prvenstveno gonade sirove (s limunom) ili kuhane.¹⁾

U našim krajevima nije upotreba ježinaca imala neko veće značenje ni ranije²⁾, a niti to ima danas. Ježinci se ne poslužuju u restoranima i ne prodaju se na tržnici. Ipak ima svuda uzduž naših obala pojedinaca koji ih prigodno jedu kad ih uhvate. Postoje i ljubitelji ježinaca koji polaze na njih u lov iz sportskih razloga. Naša naučna ribarska literatura ubraja ježince među »nejestivi prilog«.³⁾

Dosadašnja su proučavanja ježinaca kao i ostalih bodljikaša Jadranskog mora vršena pretežno iz faunističkih ciljeva. Ona su započela još u

*) Dio ovog rada referiran je na I kongresu za čistu i primijenjenu kemiju Jugoslavije, održanom dne 18. VI 1960. u Zagrebu.

19. st., a nastavljaju se do dana današnjega.⁴⁾ Još uvijek ima značenje prikaz faune bodljikaša Jadrana, koji je sastavio god. 1868. Heller na osnovi podataka iz literature i vlastitih istraživanja.⁵⁾ Stossich je u svom prospektu faune Jadranskog mora obradio bodljikaše uglavnom na osnovi Hellerovog prikaza.⁶⁾ Heller i Stossich znali su u Jadrinu za 12 vrsta ježinaca. Prema Mortensenu živi u Sredozemnom moru 22 vrste ježinaca⁷⁾, a prema navodima Zavodnika registrirano ih je u Jadrinu samo 16.⁸⁾ Na simpoziju oceanografa u Splitu, dne 16. i 17. X 1962. iznio je Zavodnik u referatu: »Osvrt na faunu Echinodermata sjevernog Jadrana« vrlo potpun i moderan prikaz te faune. (Dodano u korekturi).

Niz autora bavio se kemizmom morskih ježinaca: jedni su od njih analizirali cijele životinje sa čahurama i studirali njihov elementarni sastav⁹⁾, drugi su ispitivali jaja, a treći su proučavali kemizam njihovih specifičnih pigmenata, kao što je npr. ehinokrom, ili drugih organskih spojeva u njihovom sastavu (isp. ¹, ⁹, ¹⁰).

Mnoga biološka djela prikazuju kemijski sastav ježinaca^{10,11)} na osnovi istraživanja koja je proveo Meyer neposredno pred prvi svjetski rat.¹²⁾ On je ispitao 3 primjerka vrste *Echinus esculentus* i *Spatangus purpureus*. Kod *Echinus esculentus* ustanovio je da cijele životinje sa čahurom imaju 73,53% vode, 22,7% pepela, a samo 3,77% suhih organskih tvari, od kojih otpada 1,95% na proteine, 0,16% na masti, a 1,66% na karbohidrate. *Spatangus purpureus* sadrži po njegovim istraživanjima još manje organskih tvari, samo 2,5%. Akira Agata i Taro Komoda¹³⁾ ispitivali su ježince s japanskih obala, a proučili su također cijele životinje sa čahurama. Njihovi ježinci sadrže znatno više suhih organskih tvari, tj. 9,4%, od kojih otpada na proteine 3,4%, a na masti 0,8%.

U nama pristupačnoj literaturi nismo pronašli novijih publikacija o hranjivoj vrijednosti morskih ježeva, a specijalno ne našega mora. Istraživanju ježinaca Jadranskog mora pristupili smo u cilju ustanovljivanja probitačnosti njihove utilizacije kao i njihova značenja za promet materija u moru.

EKSPERIMENTALNI DIO

Experimental Part

A) METODIKA

Method of Procedure

U ovom su radu prikazani rezultati ispitivanja kemijskog sastava i hranjive vrijednosti ježinca hridinskoga *Paracentrotus lividus* (Lamarck). Za istraživanja su uzimani primjerci ježinca hridinskoga iz mora u blizini Rijeke u vremenskom periodu od listopada 1959. do lipnja 1960. god. (279 primjeraka) i u lipnju 1961. god. (48 primjeraka). Materijal nije mogao iz tehničkih razloga biti izjednačen po veličini i težini, pa su tako uzete za ispitivanje životinje koje su varirale u promjeru od 3 do 6,8 cm, a u težini od 19 do 102 g.

Za analizu su upotrebljeni samo živi primjerci ježinaca. Najprije im je izmjeren promjer, pa težina, a zatim je razrezana čahura, ocijeđena perivisceralna tekućina, te izdvojene gonade i mekani utrobni dijelovi. Posebno su vršena ispitivanja svježeg materijala gonada, jer one zapravo predstavljaju najvažniji jestivi sastav ježeva, a posebno je analizirana ostala utroba. Materijal od više primjeraka je homogeniziran u tarioniku i uzeta je srednja proba koja je podvrgnuta analizi. Dobiveni su rezultati preračunati na suhu tvar.

Vlaga je određena u sušioniku kod 105°C sušenjem cca 5 g svježeg materijala do konstantne težine. Količina dušika ustanovljena je Kjeldahl-ovom metodom.¹⁴⁾ Iz dobivenih je rezultata izračunan sadržaj proteina množenjem s faktorom 6,25. Mast je određena ekstrakcijom određene količine (cca 5 g) svježeg uzorka standardnom Soxhlet-ovom metodom s etilnim eterom u vremenu od 24 sata¹⁴⁾, a količina glikogena modificiranom Pflüger-ovom metodom.^{15 i 16)} Količina je pepela ustanovljena spaljivanjem i žarenjem suhog materijala u porculanskom lončiću u električnoj peći za 1 sat kod 750°C.

Hranjiva je vrijednost ispitanih ježinaca izražena u energetske vrijednosti koja je izračunata iz dobivenih analitičkih podataka pomoću Rubner-ovih faktora.¹⁷⁾ Srednja vrijednost analiza izračunata je bez obzira na broj ježeva uzetih u jednoj seriji. Dobiveni rezultati kemijskog sastava i energetske vrijednosti prikazani su tabelarno.

B) REZULTATI MJERENJA I ANALIZA
The Results of Measurement and Analysis

Između 327 životinja koje su ispitane, nije nađena niti jedna koja bi imala veći promjer čahure od 6,8 cm. Ježinac hridinski u Riječkom zaljevu predstavljen je životinjama malog uzrasta. Prosječna težina ispitanih ježinaca u pojedinim partijama iznosila je od 19,8 do 101,3 g (tabela I).

Tabela I

PODACI O BROJU PRIMJERAKA, PROMJERU ČAHURE I PROSJEČNOJ TEŽINI
Data of number of specimens, diameter of shell and average weight

Redni br. partije <i>Party's ordinal number</i>	Datum ulova <i>Date of catch</i>	Broj ispitanih ježeva <i>Number of examined urchins</i>	ϕ cm	Srednja vrijednost ϕ u cm <i>Average</i>	Prosjek težine u g <i>Weight in g average</i>
1	4. XI 1959.	37	3,4—4,2	3,8	21,5
2	17. XII 1959.	30	3,7—5,3	4,5	36,6
3	25. II 1960.	25	3,0—4,0	3,5	19,8
4	1. III 1960.	40	5,9—6,8	6,3	98,8
5	26. IV 1960.	61	3,3—4,3	3,8	29,5
6	11. V 1960.	39	5,7—6,7	6,2	98,7
7	1. VI 1960.	37	5,5—6,5	6,0	101,3
7a	10. VI 1960.	10	4,0—5,0	4,5	40,2
8	27. VI 1961.	24	4,0—5,2	4,7	42,0
9	27. VI 1961.	14	4,3—2,5	4,8	43,6
9a	27. VI 1961.	10	4,0—4,5	4,3	34,0
Ukupno: <i>Total</i>		327	—	4,8	51,4

U sastav ježinca idu tvrdi i mekani dijelovi te perivisceralna tekućina. Tvrdi dijelove predstavljaju čahura i Aristotelova lanterna, a mekane gonade i ostali utrobni dijelovi (crijeva itd.) koji se jedu. Od mekanih organa prirasli su uz čahuru i zube brojni sitni mišići, živci i dijelovi vodožilnog sistema, koji se međutim kod prepariranja ježinaca za jelo ne daju odstraniti od tvrdih dijelova. Tako su i u tabeli II — koja je učinjena na temelju relativno grubog odstranjenja tvrdih dijelova od mekanih — pod tvrdim dijelovima prikazani i svi oni mekani organi koji su čvrsto prirasli uz čahuru i Aristotelovu lanternu. Čahura i Aristotelova lanterna sastoje se pretežno od CaCO_3 i MgCO_3 . Njihov sastav nije pobliže analiziran nego je u tabeli III izražen kao pepeo. U sastav živoga ježica spada i tekući dio (perivisceralna tekućina). Djelomice je to voda iz vodožilnog sistema, a djelomice tekućina koja čini unutrašnju sredinu životinje.

Tabela II

OMJER TVRDIH I MEKANIH DIJELOVA PROSJEČNOG JEŽINCA
Ratio of hard and soft parts of an average sea urchin

Redni broj Ordinal number	Podaci o materijalu Data about the material	Pr osj. ϕ u cm Average	Pros. težine u g Weight in g average	Tvrdi dijelovi Hard parts		Tekući sadržaj Liquid contents		Svi mesnati dijelovi All meat parts		Gonade Gonads		Utroba bez gonada Bowels without gonads	
				g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
7a	10 ježinaca neodređenog spola 10 urchins undetermined sex. 10. VI 1960.	4,5	40,2	21,7	54	13,1	32,6	5,4	13,4	3,7	7,4	2,4	6,0
8	24 mužjaka „ males 27. VI 1961.	4,7	42,0	19,2	45,6	18,8	44,7	4,0	9,7	1,5	3,5	2,5	6,2
9	14 ženki „ females 27. VI 1961.	4,7	41,9	20,4	48,7	16,9	40,2	4,7	11,1	2,0	4,6	2,7	6,5
	Ukupni prosjek Total average	4,8	43,6	20,3	46,5	18,7	42,9	4,6	10,6	1,5	3,4	3,1	7,7

Slika prosječnog ježinca, koju predstavlja tabela II, nije doduše izrađena na temelju cjelokupnog proučavanog materijala, nego samo na temelju 48 primjeraka i to 10 iz VI mj. g. 1960. kojima nije bio određen spol (ove životinje nisu spontano ispražnjavale svoje gonade) i 24 mužjaka i 14 ženki kod kojih je određen spol, jer su bili upravo u fazi mriješćenja. Tvrdi dijelovi (+ mekani organi na njima) iznose gotovo jednu polovinu težine svježeg ježinca. Tekućina u njemu predstavlja znatan dio težine, iako jako varira. Kod životinja iz VI mj. 1960. g. iznosila je tekućina samo 32,6% a kod životinja iz VI mj. 1961. znatno više, tj. 43,8%. Količina njihovih mesnatih dijelova također jako varira, a to očito zavisi o stanju gonada prije i poslije mriješćenja, kao što se vidi iz tabele II:

Sliku ježinca upotpunjuje tabela III. Ona je učinjena na temelju analize 10 komada cijelih životinja prosječne veličine i težine, neodređena spola, koje su izmjerene, samljevene i analizirane. Njihova analiza predstavlja kemijski sastav i energetska vrijednost tvrdih, tekućih i mesnatih dijelova ježinaca.

Tabela III
KEMIJSKI SASTAV SVJEŽIH JEŽINACA (IN TOTO)
Chemical composition of fresh sea urchins (in toto)

100 g sadrži: vode g <i>contein water</i> 60,6	suhe tvari g <i>dry weight</i> 39,4	
	masti <i>fat</i>	0,4
	proteina <i>proteins</i>	4,3
	glikogena <i>glycogen</i>	0,9
	neodređenih org. supstancija <i>undetermined organic substances</i>	1,4
	pepela <i>cshes</i>	32,4
		25 Cal

Ježinac hridinski ima, dakle, kao i ježinci koje su ispitali Meyer te Akira Agata i Taro Komoda, mali procent organskih materija: taj iznosi ukupno 7%. Prosječni ježinac od 42 g težine posjeduje hranjivu vrijednost od 10,5 Cal. Međutim gonade ježinaca predstavljaju hranu visoke kalorične vrijednosti kao što se vidi iz tabele IV. Mekani utrobni dijelovi su također hrana izvjesne kalorične vrijednosti kako to pokazuje tabela V.

Za 100 g gonada mora se otvoriti približno 40 komada naših ježinaca koji su naoružani oštrim bodljama. Međutim, svaki gram gonada daje od prilike jednu veliku kaloriju hranjive vrijednosti (Tabela IV).

Energetska vrijednost mekanih utrobnih dijelova bez gonada manja je gotovo za polovicu od njihove vrijednosti. Ovi dijelovi imaju više vode i pepela, a manje masti i proteina (Tabela V).

KEMIJSKI SASTAV I ENERGETSKA VRIJEDNOST GONADA
Chemical composition and energetic value of gonads

Redni broj partije Party's ordinal number	100 g svježih gonada sadrži 100 g fresh gonads contain							100 g suhe tvari sadrži Dry weight				
	Vode % Water	Suhe tvari Dry weight	Masti % Fat	Proteina % Protein	Glikogena % Glicogen	Pepela % Ashes	Energ. vrij. Cal Energy value	Masti % Fat	Proteina % Protein	Glikogena % Glycogen	Pepela % Ashes	Energ. vrij. Cal Energy value
1	76,4	23,6	5,5	11,1	—	—	98	23,3	46,9	—	—	409
2	76,2	23,8	4,9	11,0	3,8	2,4	100	20,6	46,2	14,1	8,5	439
3	78,2	21,8	4,6	11,4	4,0	—	106	21,1	52,2	18,1	—	485
4	76,1	23,9	4,9	9,9	4,2	1,0	103	20,5	41,4	17,6	4,0	433
5	77,2	22,8	4,2	11,7	4,4	2,4	105	18,4	51,3	19,1	10,7	460
6	74,6	25,4	4,7	10,3	4,2	1,4	103	18,7	40,6	16,6	4,7	409
7	71,3	28,7	5,2	12,6	4,6	1,5	119	18,2	43,8	16,0	5,2	419
8	77,1	22,9	3,6	13,0	2,1	2,4	95,4	15,6	56,8	9,1	10,5	415
9	73,7	26,3	5,1	12,3	2,9	2,4	109,7	19,3	46,8	11,2	9,2	417
Srednja vrijednost Average	75,6	24,4	4,7	11,5	3,8	1,9	105	19,5	47,3	15,2	7,5	432

Tabela V
KEMIJSKI SASTAV I ENERGETSKA VRIJEDNOST UTROBE BEZ GONADA
Chemical composition and value of bowels without gonads

Redni broj partije Party's ordinal number	100 g svježih dijelova sadrži 100 g fresh parts contain							100 g suhe tvari sadrži Dry weight				
	Vode % Water	Suhe tvari Dry weight	Masti % Fat	Proteina % Protein	Glikogena % Glicogen	Pepela % Ashes	Energ. vrij. Cal Energy value	Masti % Fat	Proteina % Protein	Glikogena % Glycogen	Pepela % Ashes	Energ. vrij. Cal Energy value
1	78,5	21,5	3,0	6,7	—	—	55	14,0	31,3	—	—	258
2	80,0	20,0	2,1	4,4	0,7	8,1	41	10,5	22,0	3,3	38,4	201
3	81,7	18,3	2,9	5,5	—	5,3	50	15,8	30,0	—	27,5	270
4	86,1	13,9	2,3	4,7	0,2	3,8	42	16,5	33,8	1,4	27,2	298
5	80,2	19,8	2,6	5,4	0,6	8,1	49	13,2	27,3	2,8	40,9	246
6	83,9	16,1	1,6	5,2	0,1	5,1	34	9,8	32,3	0,4	31,5	225
7	82,8	17,2	2,4	5,8	0,1	5,0	47	14,2	33,9	0,4	29,1	273
8	79,2	20,8	0,2	4,5	0,8	9,9	23,7	1,2	21,6	3,7	47,6	115
9	81,3	18,7	0,7	4,0	1,0	9,0	27,0	4,0	21,1	5,6	48,2	147
Srednja vrijednost Average	81,5	18,5	2,0	5,1	0,5	6,8	41	11,0	28,1	2,5	36,3	226

DISKUSIJA REZULTATA

Discussion of Results

Ježinac hridinski je neobično raširena životinja litoralnoga pojasa: on dolazi u cijelom Sredozemnom moru, te prelazi u Atlantski ocean uz obale Portugala i Francuske do Cotentina.¹⁸⁾ Cuénot kaže za ovu vrstu: »c' est l'espèce la plus commune sur nos côtes atlantique et méditerranéenne; les glandes génitales sont consommées sur le littoral méditerranéen« (19, p. 184). Stossich⁶⁾ je rekao za našu vrstu: »Specie comunissima in tutto l'Adriatico«. Navode Cuénot-a i Stossicha potvrđuju i najnovija istraživanja Zavodnika.⁴⁾ Ovaj autor je s ekipom svojih suradnika, koji su ronili s maskama do dubine od 10 m, ispitao cijelu obalu otoka Krka, razdijelivši je u 57 stanica za opažanja. Ježinac hridinski bio je prisutan gotovo svuda (na 52 od 57 stanica). Njegovo rasprostranjenje ide od same površine do dubine od 32 m.⁸⁾ Tako velika rasprostranjenost ovih ježinaca kao i njihova upotreba za hranu u području Mediterana, dali su poticaj za istraživanje ove vrste.

Posebno je bilo od interesa ustanoviti koliko utječe na hranjivu vrijednost uzrast životinja, a koliko stanje zrelosti gonada. Što se tiče uzrasta životinja, to je već istaknuto da je ježinac hridinski u Riječkom Zaljevu zastupan s malim životinjama. Sabirači su dostavljali i ježince manje od 3 cm promjera, ali oni nisu analizirani zbog premalog sadržaja. Prosječna težina označena u tabeli I i II prikazuje da se uopće ne isplati za prehranu otvarati ježinca koji je ispod 4,5 cm u promjeru, jer nema brutto težine ni 40 g, a njegovi mesnati dijelovi (gonade + utroba) iznose svi zajedno manje od 4 g. Tek veći primjerci predstavljaju prikladan hranjivi materijal, ali takve životinje se teže nabavljaju. (Redni brojevi 4, 6 i 7).

Koliko utječe stanje zrelosti gonada na hranjivu vrijednost ježinaca u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu možemo prikazati s nekoliko podataka.

Ježinci dolaze u stanje spolne zrelosti i mriješte se od mjeseca maja. Plodni su dalje preko cijelog ljeta i jeseni. Nije bilo moguće iz tehničkih razloga ježince trajno promatrati. U pogledu zrelosti gonada kontrolirani su ježinci ulovljeni 3. X 1960. g. Ova je partija ispitana samo morfološki. U njoj su se gotovo svaki drugi mužjak ili ženka spontano mrijestili. Kada dolazi do spontanog ispražnjavanja gonada, odnosno izbacivanja spolnih produkata, tada se vidi na aboralnom polu mužjaka mliječ u kome se

mogu pod mikroskopom razabrati spermatozoidi. Ispod ženki se pak skupljaju izbačena jaja u tolikoj količini da se prostim okom vidi žuto-narančasta suspenzija. Opisano stanje zrelosti nađeno je kod ježinaca koji su analizirani 11. V 1960. (Red. br. 6) i 27. VI 1961. (Red. br. 8 i 9). Uspoređujući posljednje ježince sa sličnim životinjama koje još nisu izbacile spolne produkte (Tabela II, Red. br. 7a) moglo se ustanoviti kako izbacivanje spolnih produkata smanjuje težinu gonada, a paralelno s njim da u životinji primjetljivo raste količina tekućeg sadržaja. Još interesantniji uvid u fiziološke posljedice izbacivanja spolnih produkata pružaju podaci iz tabele V koja prikazuje kemijski sastav i energetska vrijednost utrobe, dakle vegetativnih organa životinje. Ježinci pod red. br. 6, 8 i 9, imaju u utrobnim organima znatno smanjene količine masti i glikogena, a prema tome i smanjenu energetska vrijednost. Promjena u količini tekućeg sadržaja i padu masti i glikogena u vegetativnim organima pokazuje kako je i kod ovih životinja cijeli organizam angažiran u spolnoj proizvodnji.

Dosadašnjim istraživanjem nije se moglo ustanoviti koliko puta u toku godine izbacuje jedan ježinac spolne proizvode, pod kojim uvjetima, kao i trajanje plodne sezone jadranskih populacija. Ovaj problem studirali su K o e h l e r²⁰⁾ i F o x²¹⁾; makar su jedan i drugi istraživač osvijetlili ova pitanja, ipak ih nisu konačno riješili niti za ona područja u kojima su radili. Potpuna slika o hranjivoj vrijednosti ježinaca neće se moći dati dok god ne budu proučene sezone mriješćenja i plodnosti ovih životinja.

O pitanju razlike hranjive vrijednosti mužjaka i ženki može se reći malo. Kod svih ježinaca općenito spolni je dimorfizam vrlo slabo morfološki izražen, pa se spolovi mogu sa sigurnošću razlikovati samo u vrijeme plodnosti, po produktima gonada (¹, p 47). Rašireno mišljenje da su ženke vrednije kao hrana, pokazalo se u mnogo slučajeva kao posljedica neispravnog pučkog mišljenja. Ribari, naime, i kod nas smatraju da je vrsta *Paracentrotus lividus* mužjak, a vrsta *Sphaerechinus granularis* ženka, te prvoga zovu jež, a drugoga ježina. Pošto je *Sphaerechinus* veći (a i mekši), te ima i znatno veće gonade to je i prikladniji za hranu, pa ga ljubitelji i više cijene. I H a r v e y e v a spominje u svojoj knjizi, da su ovakve zamjene vrsta za spolove proširene i na drugim mjestima. Izvedene analize pokazuju samo pod red. br. 8 i 9 tabele II odvojene vrijednosti za spolove. Na temelju samo ovih analiza ne može se doći do sigurnih zaključaka.

S obzirom na hranjivu vrijednost morskih ježeva Jadranskog mora interesantno je usporediti ih sa našim kamenicama (oštrigama). Tako prema Miri Krvarić¹⁵⁾ 100 g mesa kamenica u svježem stanju daje 82 Cal, a preračunano na suhu tvar 394 Cal. Prema tome, 100 g gonada mor-

skih ježeva uzetih za analizu XI 1959. — VI 1960. g. sadrži u svježem stanju 25 Cal više nego kamenice.

Zajedničke osobine ježinaca i kamenica su u tom da su jedno i drugo morski beskralježnjaci, da pripadaju bentalu i da »in toto« sadržavaju male količine jestivih mesnatih dijelova; kamenice 8,7%, a ježinci nešto više (11,1%). Iz toga razloga moraju jedne i druge životinje dostići neku minimalnu veličinu da bi postale prikladne za jelo. Kod jednih i kod drugih varira hranjiva vrijednost u vezi sa sezonom mriješćenja. Dok je, međutim, sezona mriješćenja kod kamenica dobro ispitana te postoje utvrđene metode njihova uzgajanja, ježinci su u tom pogledu daleko slabije istraženi i njih se lovi i sabire divlje. Hranjiva vrijednost jednih i drugih životinja je velika i može se očekivati da će s daljim porastom čovječanstva na zemlji rasti sve više interes ne samo za kamenicama nego i za ježincima kao i za mnogim drugim morskim beskralježnjacima na koje se danas još gleda sa prezirom.

Moglo bi se zaključiti da je *Paracentrotus lividus* zbog toga što je mala vrsta, neprikladan za hranu. Međutim, bilo bi potrebno — povodeći se za Suckerm²²) — popularizirati za ishranu vrstu *Sphaerechinus granularis* (ježina ili modri ježinac). Svi ljubitelji ježinaca, koje smo do sada upoznali, tvrde da je *Sphaerechinus* bolja za hranu. (To je razumljivo, jer je znatno veća vrsta.) Do nedavno se nije ni mislilo da je *Sphaerechinus* toliko proširen na Jadranu. Zavadnik ga je na Krku našao u 51 od 57 stanica.⁴) Mi i naši suradnici našli smo nove lokalitete ove vrste: u Sršćici na ulazu u Bakarski zaljev, pod Kostrenom, na ulazu u Martinšćicu i na Lipovici između Voloskoga i Opatije. To pokazuje da je ova lijepa i velika vrsta u nas proširena samo nešto manje nego *Paracentrotus* i zato će istraživanja biti proširena i na nju.

Važnost ježinaca za promet materija u moru još je slabo poznata. Malo znamo o tom koje se sve morske životinje hrane ježincima. Zavadnik je u svom više puta citiranom radu iznio da je od vrsta *Echinocyamus pusillus*, *Spatangus purpureus* i *Echinocardium cordatum* našao u moru samo čahure. Znači da ih neke životinje jedu. Možda je *Paracentrotus lividus* baš zato toliko proširen, jer živi na plitkom dnu obalnog pojasa gdje ne dolaze neprijatelji ježinaca. U većim dubinama očito imaju ježinci svojih neprijatelja. Uza sve to za ribarenja povlačnim mrežama vučama izvuče se sa dna s ribama i poznatim jestivim beskralježnjacima i mnogo ježinaca koji pripadaju našoj najvećoj vrsti *Echinus mello*, kao što je na mnogo mjesta zapisao Karlovac.³) Danas naši ribari ove lijepe i velike ježince bacaju natrag u more kao »nejestivi prilov« iako su oni mnogo veći od hridinskih ježinaca.

K R A T A K S A D R Ź A J

Od 4. XI 1959. do 27. VI 1961. istraženo je 327 primjeraka ježinca hridinskoga, *Paracentrotus lividus* (L a m a r c k) koji su bili sabrani u Riječkom zaljevu.

Istraženim je životinjama izmjeren promjer u cm, cjelokupna težina, kao i težina tvrdih dijelova (čahura i Aristotelova lanterna) tekućega sadržaja i mesnatih dijelova, a napose gonada i utrobe (Tabela I).

Osobita je pažnja posvećena hranjivoj vrijednosti mesnatih dijelova tj. gonada i utrobe. Tabela IV prikazuje sadržaj vode, suhe tvari, masti, proteina, glikogena i pepela te energetske vrijednost gonada. Tabela V predstavlja paralelno provedenu analizu utrobe. Gonade su visoko kalorična hrana sa 4,7% masti, 11,5% proteina i 3,8% glikogena, odnosno energetska vrijednost 100 g u svježem stanju daje 105 Cal. Ako ih se usporedi sa 100 g kamenica, gonade ježinaca daju 25 Cal više nego kamenice našega mora.

Potvrđeni su rezultati ranijih istraživača da je *Paracentrotus lividus* najrasprostranjeniji ježinac Jadrana koji se nalazi gotovo svuda u obalnom pojasu, ali je ustanovljeno da je predstavljen uglavnom s malim primjercima, i da zbog male količine jestivog mesnatog sadržaja (11,1%) premali primjerci nemaju značenja za prehranu. Autori smatraju da neko značenje za prehranu imaju tek životinje koje su dosegle promjer čahure od 4,5 cm.

Ustanovljeno je da mriješćenje obara težinu gonada na polovicu i da ježinci u to doba sadržavaju mnogo više tekućine (Tabela II), dok njihova utroba gubi energetske vrijednost, jer se u njoj smanjuje količina masti i glikogena (Tabela V, Red. br. 6, 8 i 9).

CONTRIBUTION TO THE NUTRITIONAL VALUE OF THE SEA URCHIN (*PARACENTROTUS LIVIDUS*) FROM THE ADRIATIC SEA

E. Cerkovnikov, V. Gall-Palla and S. Urban

SUMMARY

327 specimens of sea urchins (*Paracentrotus lividus*), collected in the bay of Rijeka, were investigated from Nov. 4, 1959 till June 27, 1961. The diameter of the above animals, total weight of hard parts (shell and Aristotle's lantern), liquid content, fleshy parts, esp. the gonads and bowels, were measured (Plate I).

Special attention has been paid to the nutritive value of fleshy parts, i. e. gonads and bowels. Plate IV shows the content of water, dry matter, fats, proteins, glycogen, ash and energetic value of gonads. Plate V shows the conducted analysis of bowels. Gonads are high caloric food with 4,7% of fats, 11,5% of proteins and 3,8% of glycogen, resp. the energetic value of 100 g in fresh state gives 105 Cal. If we compare them with 100 g of cysters, the sea urchins give 25 Cal more than the oysters of our sea.

The results of former investigators were verified, viz. that the *Paracentrotus lividus* is the most abundant sea urchin of the Adriatic, which is present almost throughout the coastal zone, but as it comes only in small specimens, and on account of low content of eatable matter (11,1%) it has no importance as a food. The authors estimate, that only the animals with diameter of shells of 4,5 cm or more, have some significance for food.

It was stated that the spawning lowers the weight of gonads to half and that the sea urchins at that time contain much more liquid (Plate II) and their bowels lose energetic value, because the content of fats and glycogen lowers. (Plate V, Nr. 6, 8, 9).

Literature

- ¹⁾ Harvey Ethel Browne: The american Arbacia and other sea urchins, Princeton, New Jersey, 1956.
- ²⁾ Faber G. L.: The fisheries of the Adriatic and the fish thereof, London, 1883.
- ³⁾ Karlovac O.: Istraživanja naselja riba i jestivih beskralježnjaka vučom u otvorenom Jadranu. Ribarstveno biološka ekspedicija m/b »Hvar« 1948/49. Zavod za oceanografiju i ribarstvo, Split. Izvješća, vol. V No. 1959. 1–203.
- ⁴⁾ Zavodnik D.: Echinodermata der Insel Krk. Acta adriatica, Split 1960. Vol. IX No. 2, 1–19.
- ⁵⁾ Heller C.: Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. Wien, 1868.
- ⁶⁾ Stossich M.: Prospetto della fauna del mare Adriatico; Parte V Classe Echinodermata. Boll. Soc. adriat. Sc. nat. in Trieste VIII, 1883, 90–110.
- ⁷⁾ Mortensen Th.: Die Echiniden des Mittelmeeres. Mitteil. Zool. Station zu Neapel, 21 Bd., Berlin 1913–1914, 1–39.
- ⁸⁾ Zavodnik D.: Seznam jadranskih ehinodermov in njihova globinska razširjenost. Biol. vestnik, VIII 49–55, Ljubljana 1961.
- ⁹⁾ Vinogradov A. P.: The elementary chemical composition of marine organisms. Memoir Sears Foundation for Marine Res. No II, New Haven, 1953.
- ¹⁰⁾ Hyman L. H.: The invertebrates: Echinodermata. New York, Toronto, London 1955.
- ¹¹⁾ Ercegović A.: Život u moru. Biologijska oceanografija. Zagreb, 1949.
- ¹²⁾ Meyer J. A.: Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung Wirbelloser Tiere. Wiss. Meeresuntersuchungen, N. F. XVI 231–284, Kiel, 1914.
- ¹³⁾ Akira Agata and Taro Komoda: Components of Echinarachnius mirabilis and Echinoidea echinoderma. L. Pharm. Soc. Japan, 1943, 653–8. Ref. C.A. 45, 2943.
- ¹⁴⁾ Beuthien A. und Diemar W.: Laboratoriumsbuch f. d. Nahrungsmittelchemiker, Dresden 1957.
- ¹⁵⁾ Krvarić M.: Istraživanje hranjive vrijednosti jadranske kamenice (*Ostrea edulis*, Linne). Acta adriatica V, No. 4, Splita 1953/54 p. 79–96.
- ¹⁶⁾ Winton A. L.: The analyses of food. London, 1945.
- ¹⁷⁾ Damanski A.: Bromatologija I, Beograd, 1951.
- ¹⁸⁾ Cuénrot L.: Distribution géographique des échinodermes. In Grassé, Traité de Zool. XI Paris, 1948 3–275.
- ¹⁹⁾ Cuénrot L.: Anatomie, éthologie et systématique des échinodermes. In Grassé, Traité de Zool. XI Paris, 1948 3–275.
- ²⁰⁾ Koehler O.: Über die Ursachen der Variabilität bei Gattungsbastarden von Echiniden. Zeitschr. ind. Abstamm. Vererblehre XV, 1915/16 1–163, 177–295.
- ²¹⁾ Fox H. M.: Lunar periodicity in reproduction. Proc. Roy. Soc. B., London, 1924, 523–550.
- ²²⁾ Sucker L.: Die Fische nebst den essbaren wirbellosen Tieren der Adria und ihre Zubereitung. Triest, 1895.

