

# GODIŠNJAK

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA U SARAJEVU

ANNUAL  
OF THE  
INSTITUTE OF BIOLOGY  
— UNIVERSITY OF SARAJEVO

Е Ж Е Г О Д Н И К  
БИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

ANNUAIRE  
DE  
L'INSTITUT BIOLOGIQUE  
DE L'UNIVERSITÉ A SARAJEVO

JAHRE BUCH  
DES  
BIOLOGISCHEN INSTITUTES  
DER UNIVERSITAT IN SARAJEVO

ANNUARIO  
DELL'  
INSTITUTO BIOLOGICO DELL'  
UNIVERSITA DI SARAJEVO

ANNUARIO  
DEL INSTITUTO BIOLOGICO DE  
LA UNIVERSIDAD DE SARAJEVO

Odgovorni urednik:  
Prof. dr S m i l j a M u č i b a b ić

Članovi redakcionog odbora:  
Prof. dr Tonko Šoljan, Prof. dr Vojislav Pavlović, Prof. dr Živko Slavnić,  
Prof. dr Tihomir Vuković, Doc. dr Radomir Lakušić,  
Milutin Cvijović (tehnički urednik)

Tiraž: 500 primjera ka

SADRŽAJ — CONTENU:

<b>Gligorević-Danon Z.</b> — Uticaj temperature i starosti sjemena na klijanje sjemena <i>Symphyandra hofmanni</i> Pant., <i>Campanula rapunculoides</i> L., <i>Campanula glomerata</i> L., <i>Viola saxatilis</i> Schmidt subsp. <i>aetolica</i> (Boiss. et Heldr.) Hayek i <i>Euphorbia montenegrina</i> (Bald.) Maly. Vlije temperature i starosti semen na prorastanje semen <i>Symphyandra hofmanni</i> Pant., <i>Campanula rapunculoides</i> L., <i>Campanula glomerata</i> L., <i>Viola saxatilis</i> Schmidt subsp. <i>aetolica</i> (Boiss. et Heldr.) Hayek i <i>Euphorbia montenegrina</i> (Bald.) Maly . . . . .	5
<b>Jerković L.</b> — Neue untersuchungen über die ultrastruktur der zystenwand der Arachaemonadaceae. Nova ispitivanja ultrastrukture zida cista Arachaemonadaceae . . . . .	15
<b>Jerković L.</b> — Les Silicoflagellidés de la mer Adriatique (Expédition »Hvar« 1948—1949). Silicoflagellidae Jadranskoga mora (Ekspedicija »Hvar« 1948-1949) . . . . .	19
<b>Krek S.</b> — <i>Philosepedon balkanicus</i> i <i>Threticus optabilis</i> , nove vrste tribusa <i>Telmatoscopini</i> Vaillant (Psychodidae) <i>Philosepedon balkanicus</i> et <i>Threticus optabilis</i> , especes nouvelles de la tribu <i>Telmatoscopini</i> Vaillant (Psychodidae) . . . . .	27
<b>Kekić H.</b> — Sezonske promjene nekih elemenata krvi (hemogram) i koštane srži (mijelogram) u <i>Erinaceus europaeus</i> L. Seasonal variations of some elements of peripheral blood (hemograms) and red marrow (myelograms) in the hibernant <i>Erinaceus europaeus</i> L. . . . .	33
<b>Marinković-Gospodnetić M.</b> — Descriptions of some species of Trichoptera from Yugoslavia . . . . .	77
<b>Mlađenović-Gvozdenović O.</b> — Promet ugljenih hidrata u goluba — <i>Columba livia</i> L. u raznim sezonom. Carbo hydrate metabolism at pigeon — <i>Columba livia</i> L. during different seasons . . . . .	85
<b>Mlađenović-Gvozdenović O.</b> — Sezonske oscilacije koncentracije glikoze u krvi i sadržaja glikogena nekih organa u ježu — <i>Erinaceus europaeus</i> L. Seasonal variations of concentration glucose in blood and content of glycogen some organs in the hedgehog — <i>Erinaceus europaeus</i> L. . . . .	95
<b>Pocrnjić Z.</b> — Uticaj tiroksina na melanofore u koži alpskih tritona. The effect of thyroxin on melanophors in the skin of alpine tritons . . . . .	109



**GLIGOREVIC-DANON ZORA**

*Biološki institut Univerziteta u Sarajevu*

**UTICAJ TEMPERATURE I STAROSTI SJEMENA  
NA KLIJANJE SJEMENA .SYMPHYANDRA HOFMANNI  
PANT., CAMPANULA RAPUNCULOIDES L., CAMPANULA  
GLOMERATA L., VIOLA SAXATILIS SCHMIDT SUBSP.  
AETOLICA (BOISS. et HELDR.) HAYEK i EUPHORBIA  
MONTENEGRINA (BALD.) MALY**

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СТАРОСТИ СЕМЕНИ НА ПРОРАСТАНИЕ  
СЕМЕНИ SYMPHYANDRA HOFMANI PANT., CAMPANULA  
RAPUNCULOIDES L., CAMPANULA GLOMERATA L., VIOLA SAXATILIS  
SCHMIDT SUBSP. AETOLICA (BOISS. et HELDR.) HAYEK i EUPHORBIA  
MONTENEGRINA (BALD.) MALY**

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

U mnoštvu faktora koji uslovjavaju i omogućavaju klijanje sjemena, temperatura je jedan od najvažnijih (Mayer A. N. and Poljakoff-Mayber A., 1963). Ispitivanja djelovanja temperature na klijanje sjemena određenih biljaka interesantna su ne samo sa ekofiziološkog gledišta nego i sa fitogeografskog, jer upotpunjavaju predstavu o njihovim arealima, a ukazuju i na porijeklo i prošlost vrste.

Za obradu smo odabrali nekoliko biljnih vrsta koje su sa fitogeografskog i ekološkog stanovišta jasno izdiferencirane. Namjera nam je bila da što jasnije sagledamo saglasnost temperature klijanja sa temperaturnom amplitudom rasprostranjenja vrste.

Iz kategorije usko rasprostranjenih tercijernih relikata uzeli smo vrstu *Symphyandra Hofmani* Pant., čija je ekološka amplituda vrlo široka.

Od vrsta šireg rasprostranjenja odabrali smo vrste *Campanula rapunculoides* L i *Campanula glomerata* L. Sve tri pomenute vrste iz porodice Campanulaceae na vertikalnom profilu Dinarida poreda-

ne su tako da: *S. Hofmani* dolazi u brdskom (140—900 m n/m), *C. rapunculoides* u gorskom (600—1400 m n/m), a *C. glomerata* u gorskem i subalpinskom pojusu (1000—1800 m n/m).

Iz kategorije tercijernih relikata sa viših položaja (gorski i subalpski pojasi) odabrali smo vrste: *Viola saxatilis* Schmidt *subsp. aetolica* Boiss, et Heldr. Hayek (850—1800 m n/m) i *Euphorbia montenegrina* (Bald.) Maly (1500—2000 m n/m).

Faktor starosti sjemena je značajan za klijanje, jer starost i klijanje sjemena stoe u određenoj korelaciji, odnosno vitalnost sjemena se mijenja sa starošću. Ovo je osobito značajno za reliktnе vrste, pošto vitalnost sjemena govori i o mogućnosti održanja vrste. Zato smo u tom smislu i proučavali uticaj starosti sjemena na klijanje.

### *Metod rada*

Sjeme je naklijavano u Petrijevim posudama uz dovoljnu kočinu vlage, koju smo postizali umjerenim vlaženjem troslojnog filter papira na kome je ležalo sjeme. Tako pripremljene probe izlagane su 30 dana temperaturi 5, 10, 15, 20, 25 ili 30°C. Poslije toga je izračunavan % prosljajih sjemenki.

Sjeme je sterilisano 5 minuta 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> sublimatom, da bi se uništile eventualne gljive ili bakterije na ovojnici sjemena i otklonio njihov uticaj na procese klijanja.

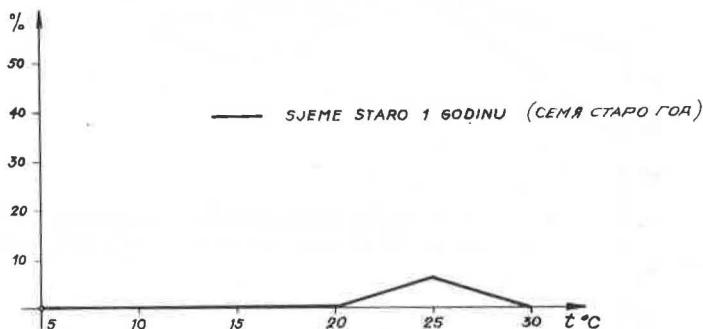
### *Rezultati i diskusija*

1. *SYMPHYANDRA HOFMANNI* PANT., relikt i endem centralne Bosne je morfološki jako varijabilna vrsta (Slavnić, 1966) i ima široku amplitudu u odnosu na mnoge ekološke faktore (Maly, 1948; Fukarek, 1956). Optimum svog opstanka ima u vegetaciji stijena, ali je nalazimo počevši od otvorenih i toplih šuma crnoga grba i crnog jasena do vlažnih i zasjenjenih sastojina gorskog javora i bijelog gorskog jasena. S obzirom na njen ekološki optimum, to je termofilna vrsta koja nastanjuje visinske terene od 140 do 900 m n/m (Maly, 1948). Ovako velika ekološka amplituda ukazuje na veliku starost biljke, te se smatra tercijernim reliktom.

Međutim, u pogledu klijanja sjemena dobiveni su šturi podaci. Sjeme nije sabrano sa prirodnog staništa, nego iz Botaničke bašte Zemaljskog muzeja u Sarajevu, 1967. godine. Bez obzira na široku temperaturnu amplitudu vrste, sjeme je klijalo samo na temperaturi od 25°C (grafikon 1), i to neznatno (5,3%). Druge godine nije uopšte klijalo.

Pošto nije prethodno ispitan kvalitet sjemena, ne možemo kazati da li se radi o njegovom lošem kvalitetu ili o nekom drugom faktoru koji je kod sjemena sa ovog nalazišta uslovio ovako slabu klijavost. S obzirom na njegovu veliku ekološku amplitudu, mala je vjerovatnoća da to sjeme ima toliko slabu vitalnost da bi mu već u prvoj godini klijavost bila tako mala. Ali, pored svega, jedno je ipak očito: temperatura od  $25^{\circ}\text{C}$  je optimalna za klijanje sjemena ove vrste, jer, i pored faktora koji su negativno djelovali na klijanje, ono je na toj temperaturi proklijalo. To, opet, potvrđuje današnje shvatanje da je *S. Hofmanni* terijerni relikt.

#### *SYMPHYANDRA HOFMANNI PANT.*



Grafikon br. 1. Procenat proklijalih sjemenki *Symphyandra hofmanni* Pant. na raznim temperaturama. Sjeme staro 1 godinu.

Графикон 1. Процент проросших семян *Symphyandra hofmanni* Pant. на разных температурах. Семя старо год.

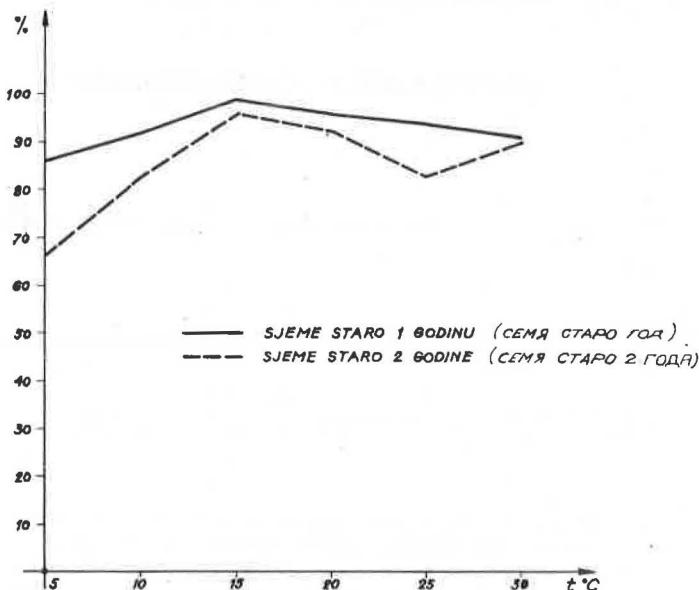
2. *CAMPANULA RAPUNCULOIDES* L. je umjerenokontinen-talni florni element (Fuornier, 1961), tj. nastanjena je oko Sredozemlja i u južnoj i srednjoj Evropi.

Sjeme je, također, prikupljeno 1967. godine u Botaničkoj bašti Zemaljskog muzeja u Sarajevu, a naklijavano 1968. i 1969. godine. Obje godine sjeme je pokazalo veliku klijavost na svim temperaturama (grafikon 2). Iz rezultata se ipak vidi da je osjetljivije na niže nego na više temperature, jer u drugoj godini starosti, kada je sjeme manje vitalno, klijavnost najviše opada na temperaturi od  $5^{\circ}\text{C}$ . Temperaturni optimum klijanja je  $15-20^{\circ}\text{C}$ , jer rezultati na tim temperaturama nemaju međusobno signifikativnih razlika (tablica 1), a temperaturna amplituda mogućnosti klijanja ide, po svoj prilici, prilično ispod 5 i iznad  $30^{\circ}\text{C}$ . To se podudara sa velikom temperaturnom amplitudom staništa na kojima uspijeva (iako ona

nije toliko velika kao kod pređašnje vrste). Ova osobina je, vjero-vatno, imala značajnu ulogu u širenju ove vrste.

Osjetljivost na niže temperature i temperaturni optimum klijanja u predjelu viših temperatura vjerovatno ukazuje na njenu prošlost, tj. na mogućnost porijekla od nekog tercijernog pretka koji je živio na toplijim staništima.

### CAMPANULA RAPUNCULOIDES L.



Grafikon br. 2. Procenat prokljajalih sjemenki *Campanula rapunculoides* L. na raznim temperaturama. —— sjeme staro 1 godinu; ---- sjeme staro dviye godine.

Графикон 2. Процент проросших семян *Campanula rapunculoides* L. на разных температурах. —— семя старо год; ---- семя старо два года.

3. *CAMPANULA GLOMERATA* L. nastanjuje euroazijski sub-mediteran, tj. euroazijsko Sredozemlje (Fournier, 1961), i to livade gorskog i subalpinskog pojasa.

Sjeme je i ovdje sabrano 1967. godine u Botaničkoj bašti Zemaljskog muzeja u Sarajevu, a biljka je tu donesena sa Trebevića. U pogledu klijanja sjeme se ponašalo kao i sjeme *S. Hofmani*. Iako se zna da biljka nije izbirljiva u pogledu staništa (Hild, 1963), sjeme je klijalo samo na temperaturi od 25°C, i to prve godine (grafi-

Tabela 1.

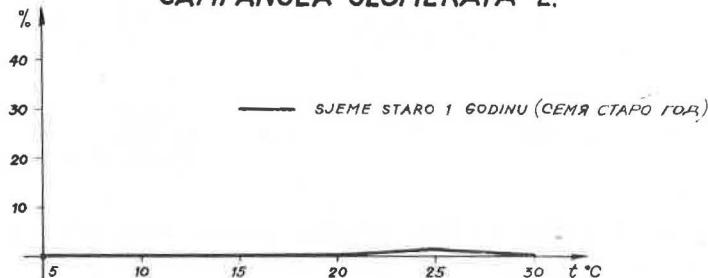
SIGNIFIKANTNOSTI RAZLIKA REZULTATA KLIJANJA SJEMENA CAMPANULA RAPUNCULOIDES L., IZRACUNATO PO T-TESTU.  
ЗНАЧЕНИЕ РАЗНИЦ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЕН CAMPANULA RAPUNCULOIDES L., ВЫСЧИТАНО ПО Т-ТЕСТУ

		Sjeme staro 1 godinu (Семя старо год)					Sjeme staro 2 godine (Семя старо 2 года)					
		10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Sjeme staro 1 godinu (Семя старо год)	5°C	t=1,67 K=298 P>0,0891	t=4,21 K=298 P<0,0001	t=2,80 K=298 P=0,0051	t=2,09 K=298 P=0,0357	t=1,24 K=298 P>0,1936	t=4,17 K=298 P<0,0001					
	10°C		t=2,74 K=298 P<0,0069	t=1,17 K=298 P>0,2301	t=0,43 K=298 P>0,6171	t=0,43 K=298 P>0,6171		t=2,47 K=298 P=0,0140				
	15°C			t=1,67 K=298 P>0,0891	t=2,35 K=298 P=0,0189	t=3,11 K=298 P<0,0019			t=2,68 K=298 P=0,0073,			
	20°C				t=0,75 K=298 P>0,4237	t=1,60 K=298 P=0,1096				t=1,17 K=298 P>0,2301		
	25°C					t=0,82 K=298 P>0,3681					t=2,88 K=298 P<0,0051	
	30°C											t=0,37 K=298 P>0,6892
Sjeme staro 2 godine (Семя старо 2 года)	5°C						t=3,35 K=298 P=0,009	t=6,91 K=298 P<0,0001	t=5,83 K=298 P<0,0001	t=3,35 K=298 P=0,009	t=5,04 K=298 P<0,0001	
	10°C							t=3,59 K=298 P<0,0004	t=2,47 K=298 P=0,0140	t=0 K=298 P=1,00	t=1,68 K=298 P>0,0891	
	15°C								t=1,17 K=298 P>0,2301	t=3,59 K=298 P<0,0004	t=1,98 K=298 P>0,05	
	20°C									t=2,47 K=298 P=0,0140	t=0,80 K=298 P=0,4237	
	25°C										t=1,68 K=298 P>0,0891	

kon 3). To ukazuje na veliku srodnost ovih dviju vrsta i na porijeklo od predaka prilagođenih na topliju klimu.

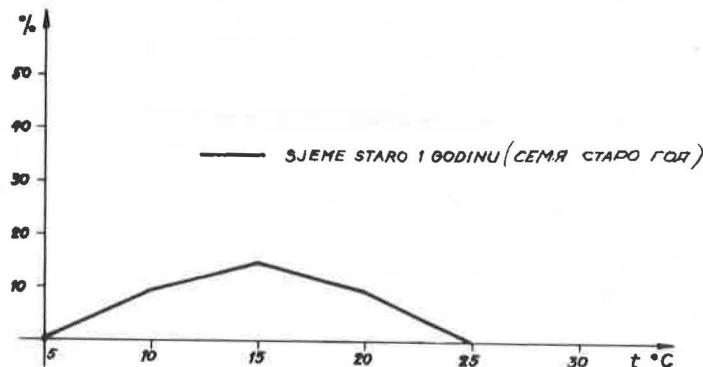
4. *VIOLA SAXATILIS SCHMIDT SUBSP. AETOLICA* (BOISS. et HELDR.) HAYEK, je balkanski endem. Sjeme je sabrano sa jednog krečnjačkog sipara u dolini Kaludarske rijeke kod Ivangrada, na cca 850—900 m n/m.

### CAMPANULA GLOMERATA L.



Grafikon br. 3. Procenat prokljajalih sjemenki *Campanula glomerata* L. na raznim temperaturama. Sjeme staro jednu godinu.

Графикон 3. Процент проросших семян *Campanula glomerata* L. на разных температурах. Семя старо год.



Grafikon br. 4. Procenat prokljajalih sjemenki *Viola saxatilis* Schmidt subsp. *aetolica* (Boiss. et Heldr.) Hayek. Sjeme staro jednu godinu.

Графикон 4. Процент проросших семян *Viola saxatilis* Schmidt subsp. *aetolica* (Boiss. et Heldr.) Hayek. на разных температурах. Семя старо год.

Pokazalo se da je sjeme klijavo samo jednu godinu, i to u prilično ograničenom temperaturnom dijapazonu (grafikon 4). Naime, na 5 i 25°C uopšte ne klija, a temperaturni optimum, prema

Tabela 2

Sjeme staro 1 godinu (семя старо год)

	15°C	20°C
10°C	$t=1,27$ K=214 $P>0,1936$	$t=0$ K=214 $P=1,00$
15°C		$t=1,27$ K=214 $P>0,1936$

Signifikantnosti razlika rezultata klijanja sjemena *Viola saxatilis* Schmidt subsp. *aetolica* (Boiss. et Heldr.) Hayek, izračunato po t-testu.

Zначение разниц результатов прорастания семен *Viola saxatilis* Schmidt subsp. *aetolica* (Boiss. et Heldr.) Hayek, высчитано по т-тесту  
(Семя старо год)

Tabela 3.

sjeme staro 1 godinu (год)	2 godine (2 годы) (семя старо)			
	10°C	15°C	20°C	10°C
	$t=1,83$ K=8 $P>0,094$	$t=0$ K=8 $P=1,00$		$t=0,65$ K=8 $P>0,504$
				$t=1,41$ K=8 $P>0,172$
		$t=1,83$ K=8 $P>0,094$		$t=2,74$ K=8 $P=0,025$
				$t=2,74$ K=8 $P=0,025$
sje estaro 1 godinu (год)				
			$t=0,65$ K=8 $P>0,504$	
				$t=0,71$ K=8 $P>0,447$
	10°C			

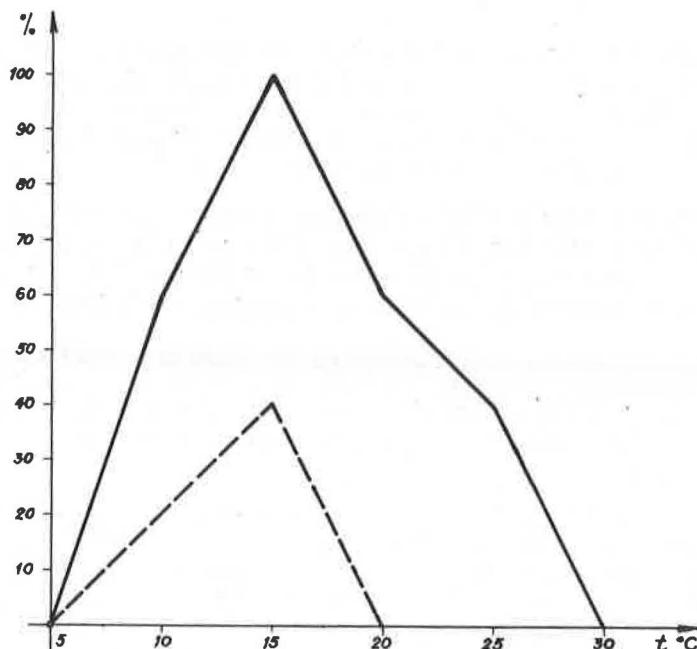
Signifikantnosti razlika rezultata klijanja sjemena *Euphorbia montenegrina* (Bald.) Maly, izračunata po t-testu.

Zначение разниц резльтатов прорастания семен *Euphorbia montenegrina* (Bald.) Maly, высчитано по т-тесту

statistički obrađenim rezultatima (tabela 2), jeste 10—20°C, tj. sve tri temperature na kojima je sjeme klijalo podjednako odgovaraju uslovima klijanja. Ova temperaturna amplituda klijanja se podudara sa rasprostranjenjem vrste u srednjem visinskom regionu, tj. u zoni visokih šuma. Ona je, vjerovatno, i uslovila ovo rasprostranje, jer širenje vrste prema nižim položajima i Mediteranu sprečava temperaturni maksimum klijanja, koji je blizu 25°C, a prema subalpinskom i alpinskom pojasu temperaturni minimum, koji je oko 5°C. Dakle, ovdje je temperatura bila ograničavajući faktor širenja vrste.

Starost sjemena je pokazala znatan uticaj na klijanje, jer sjeme staro dve godine, kako sam već napomenula, uopšte ne klij. Tako slaba vitalnost sjemena mogla je uticati na diferencijaciju ove podvrste i njen današnji suženi areal.

**5. EUPHORBIA MONTENEGRINA (BALD.) MALY,** bosansko-crnogorski endem, nalazi se na gornjoj granici visoke šume i u zoni klekovine.



Grafikon br. 5. Procenat proklijalih sjemenki *Euphorbia montenegrina* (Bald.) Maly. na raznim temperaturama. — sjeme staro jednu godinu; - - - sjeme staro dve godine.

Графикон 5. Процент проросших семян *Euphorbia montenegrina* (Bald.) Maly. на разных температурах. — семя старо год; - - - семя старо два года.

Statistički obrađeni podaci (tabela 3) ukazuju da je temperaturni optimum klijanja od 10 do 25°C u prvoj godini, a 10 do 15°C u drugoj godini starosti (grafikon 5). Temperaturna amplituda klijanja u prvoj godini je od nešto više od 5 pa do nešto niže od 30°C. Sa starenjem klijavost ne opada tako kod nižih temperatura (između rezultata I i II godine starosti na 10°C nema signifikantne razlike, a na 15°C je na granici signifikantnosti. Međutim, na 20°C u drugoj godini starosti klijavost je 0. Znači, u pogledu klijanja sjemena vrsta je daleko osjetljivija na više temperature nego na niže, što je u skladu sa njenim visinskim rasprostranjenjem. Ovaj temperaturni dijapazon klijanja, pogotovo u drugoj godini, vjerovatno je jedan od faktora prilagođenosti ove vrste klimi gornje granice šume.

#### ZAKLJUČAK

*SYMPHYANDRA HOFMANNI* PANT., *CAMPANULA RAPUNCULOIDES* L. i *CAMPANULA GLOMERATA* L. imaju temperaturne

optimume klijanja u predjelu viših temperatura (u okviru ispitivanih), što ukazuje na njihovo zajedničko porijeklo od predaka koji su živjeli na toplijim staništima. Široka temperaturna amplituda klijanja sjemena vrste *C. rapunculoides* (od ispod 5 do iznad 30°C) podudara se sa širokim rasprostranjenjem vrste.

*VIOLA SAXATILIS* SCHMIDT SUBSP. *AETOLICA* (BOISS. et HELDR.) HAYEK. Mogućnost klijanja sjemena na temperaturama od nešto ispod 10 do nešto iznad 25°C je faktor koji ograničava rasprostranjenje te vrste u srednjem visinskom regionu.

*EUPHORBIA MONTENEGRINA* (BALD.) MALY. Temperaturna amplituda klijanja od nešto ispod 10 do nešto iznad 25°C podudara se sa današnjim temperaturnim ekološkim uslovima rasprostranjenja vrste. To se osobito potvrđuje rezultatima klijanja mena na niže temperature.

Što se tiče djelovanja starosti sjemena na njegovu klijavost, najvitalnije se pokazalo sjeme vrste *C. rapunculoides*, koje je i u drugoj godini imalo jako veliku klijavost. Kod vrste *E. montenegrina* starost znatno utiče na klijanje, dok kod ostalih vrsta u drugoj godini sjeme uopšte ne klijira.

#### РЕЗЮМЕ

Оптимум температури прорастания у *Symphyandra Hofmanni* Pant., *Campanula rapunculoides* L. и *Campanula glomerata*

L. расположен в пределах высших температур (исследованных), что указывает на их совместное происхождение от предков которые жили в более теплых средах. Широкая амплитуда прорастания семени вида *C. rapunculoides* (от ниже 5°C до с выше 30° С совпадает с широким распространением вида.

*Viola saxatilis* Schmidt subsp. *aetolica* (Boiss. et Heldr.) Hayek. Восможность прорастания семени при температуре от немногого ниже 10°C до немного выше 25°C указывает на фактор который ограничивает распространение этого вида в регионе средних высот над уровнем моря.

*Euphorbia montenegrina* (Bald.) Maly. Амплитуда температуры прорастания расположена в пределах от немного ниже 10°C до не много с выше 25°C и совпадает с нынешними температурными экологическими условиями распространения вида. Это особенно подтверждается результатами прорастания семени во втором году жизни когда еще больше выделяется приспособленность семени к низким температурам.

Что касается влияния старости семени на его прорастание то семя вида *C. rapunculoides* оказалось самым витальным, т. к. оно сильно прорастало и во втором году жизни. У вида *E. montenegrina* старость замедленно влияет на прорастение, тогда как у остальных видов семя в втором году вообще не прорастало.

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

#### LITERATURA

- Fournier, P., 1961. Les Quatre Flores de France, str. 896, Editions Paul Lechevalier. Paris.
- Fukarek, P. 1956. Nova nalazišta bosanske zvončike (Symphyandra Hofmanni Pantosc.). Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, God. IX, sveska 1—2, str. 131—140. Sarajevo.
- Hild, J. 1963. Experimentelle-sociologische Untersuchungen mit einigen Arten der Gattung Campanula. »Biol. Jaarb. 1963. Jaarg. 31«, str. 206—217. Den Haag-Antwerpen.
- Maly, K., 1948. Symphyandra Hofmanni Pant. Prilog poznavanju vrste. Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu. God. I, sveska 2, str. 3—27.
- Mayer, A. M. and Poljakoff. M. A., 1963. The germination of seeds. str. 183, Pergamon Press. Oxford.
- Slavnić, Ž., 1966. O infraspecijskim oblicima bosanske zvončike (Symphyandra hofmanni Pantosc.). Glasnik Zemaljskog muzeja. Prirodne nauke, sveska V, Sarajevo, str. 123.



*LAZAR JERKOVIC*

NEUE UNTERSUCHUNGEN ÜBER  
DIE ULTRASTRUKTUR DER ZYSTENWAND  
DER ARCHAEMONADACEAE

NOVA ISPITIVANJA ULTRASTRUKTURE ZIDA  
CISTA ARCHAEMONADACEAE

Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Sarajevo, Jugoslawien  
(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

Die einzelligen durch Kieselzysten (Archaeomonadaceae und Chrysostomataceae) und Kieseliskelette (Silicoflagellidae und Ebriidae) gekennzeichneten Flagellatformen nehmen innerhalb der Klasse der Chrysophyceae eine besondere Stellung ein. Die Systematik der Archaeonadaceae beruht auf den Ergebnissen, die durch Untersuchungen mittels des Lichtmikroskops der Zystenformen, Ornamentierung, Öffnungsform, des Ringes und Öffnungsrandes gewonnen wurden.

Wir haben unsere Untersuchungen (Jerković, 1969, 1970) der Archaeomonadaceaenzysten mit Hilfe der indirekten Methoden (Karbonreplik) kombiniert mit Schattierung von Gold und Palladiumlegur) der elektronenmikroskoppräparationstechnik<sup>1)</sup> und des »Scanning«-Elektronenmikroskops<sup>2,3)</sup> durchgeführt.

Die untersuchten Arten stammen aus den Meeressedimenten der obersten Kreide Kaliforniens (Fresno Country)<sup>4)</sup> und aus dem Tertiär Jugoslawiens (Dolje und Sveta Nedelja bei Zagreb).

Von den aus der obersten Kreide stammenden Arten wurden die Ultrastrukturen der Zystenoberflächen von *Micrampula parvula* Hanna, *Archaeonas scrobiculata* Rampi, *A. membranosa* Rampi und *A. cf. vermiculosa* Defl. untersucht, von den Tertiärarten *Archaeonas sphaerica* Defl., *A. mangini* Defl. und *A. areolata* Defl.

Die Oberfläche des sphärischen Teiles der Zyste *Micrampula parvula* Hanna ist mit einer netzförmigen Ornamentierung bedeckt,

die aus drei bis mehrseitigen, konkav-trichterförmigen, von geraden, seltener schwach bogenförmigen, einfachen Leisten umgrenzten Schlingen besteht. Die Oberfläche des langen konusartigen Halses ist glatt. Die Leistenlänge schwankt zwischen 1,25—2 $\mu$ , der Schlingendurchmesser aber zwischen 1,25—3,50  $\mu$ . Der Durchmesser des sphärischen Zystenteiles beträgt 8  $\mu$  (Fig. 1).

Die Oberfläche der Zyste *Archaeomonas scrobiculata* Rampi ist mit zahlreichen, kürzeren oder längeren Auswölbungen ovaler, viereckiger oder bandförmiger Form bedeckt. An ihr befinden sich noch ausser der grössten Hauptöffnung, deren Durchmesser 1,10  $\mu$  beträgt, einige kleinere Öffnungen mit einem Durchmesser von 0,22—0,70  $\mu$ . Der Durchmesser der Zyste beträgt 9,20  $\mu$  (Fig. 2).

Die Oberfläche der Zyste *Archaeomonas membranosa* Rampi besteht aus dicht angereihten konusartigen Auswölbungen. Die Höhe dieser Auswölbungen beträgt 2,50  $\mu$ , der Abstand zwischen ihnen 0,83  $\mu$ . Der Zystendurchmesser ist 5,40  $\mu$ . (Fig. 3).

Die sphärische Zyste *Archaeomonas cf. vermiculosa* Defl. ist von um sie herum verstreuten, längeren, bandförmigen Auswölbungen umgeben, die sich an den Enden verdünnen. Die ganze Oberfläche dieser Zyste ist mit kleinen, dicht gedrängten Falten bedeckt. Der Zystendurchmesser beträgt 4,60  $\mu$ . Die Breite der bandförmigen Auswölbung ist 0,30  $\mu$ , während die maximale Höhe 0,40  $\mu$  ausmacht. (Fig. 4).

Die Oberfläche der sphärischen Zyste *Archaeomonas sphaerica* Defl. ist stellenweise pockennarbig mit Vertiefungen, deren Durchmesser etwa 0,16  $\mu$  beträgt. Der Durchmesser der Zyste ist 6,80  $\mu$ , der Durchmesser der Öffnung 0,70  $\mu$ . (Fig. 5—7).

Auf der sphärischen Zyste mit kürzerem Hals der *Archaeomonas Mangini* Defl., erscheinen unregelmässig verstreute (4—5 über dem Zystendurchmesser) kegelförmige Stacheln. Die Zystenoberfläche ist ganz pockennarbig. Kleinere Stacheln sind auch auf dem kurzen Hals sichtbar. Der Durchmesser der Zyste beträgt 8  $\mu$ . Die Höhe des Halses mit Stacheln macht 15  $\mu$  aus, die Halsbreite 2,50  $\mu$ . Die Höhe der Stacheln beträgt 0,70  $\mu$ . (Fig. 8—10).

Die Oberfläche der Zyste *Archaeomonas areolata* Defl. hat die Form eines Netzes, dessen fünf- und sechsseitige schwach konkave Schlingen von schmalen Leisten umgrenzt sind, die an den Stellen, wo sie sich gegenseitig verbinden, mit winzigen Warzen enden. Die konkaven Schlingen sind durch eine feinkörnige Oberfläche gekennzeichnet. Schlingen in Gürtel-form umhüllen die Zyste. Der Durchmesser der Schlinge beträgt 1—1,60  $\mu$ , die Breite der Leiste 0,16  $\mu$ . Der Abstand zwischen den Warzen schwankt zwischen 0,70 und 0,90  $\mu$ . Der Zystendurchmesser macht 8,30  $\mu$  aus. (Fig. 11).

Das Erforschen der Oberflächen der Zyste der *Archaeomonadaceae* ist nicht nur vom cytologischen und systematischen Standpunkt aus von Bedeutung, sondern auch von dem des Feststellens

verwandschaftlicher Beziehungen zwischen den einzelnen Protisten-  
gruppen.

Die Natur des amorphen Siliciums, woraus die Skelette, die Schalen und die Zysten der einzelligen Arten der Silicoflagellideae, Ebriideae, Diatomeae und Archaemonadaceae gebildet sind, weist auf die Eigentümlichkeiten der nannomorphologischen Kennzeichen bei den Diatomeen einerseits und bei den übrigen Gruppen anderseits hin.

Bei den letzten drei Gruppen von Organismen sind folgende Ultrastrukturelemente verglichen worden: Warzen und Leisten. Alle sind bei diesen drei Organismengruppen vertreten, haben aber verschiedene Formen, verschiedene Dimensionen und erscheinen in verschiedenen Kombinationen. Die Schlingen können drei-bis mehrseitig und ungleichförmig sein (Silicoflagellideae und Ebriideae) oder nur fünf-bis sechsseitig und gleichförmig (Archaemonadaceae). Die Warzen können einfach (Silicoflagellideae, Archaemonadaceae) oder doppelt (Silicoflagellideae) und ausgesprochen entwickelter als die Leisten sein (Ebriideae).

Trotz der erwähnten Unterschiede stellt der netzförmige Oberflächenornamentierungstyp die gemeinsame Charakteristik bei Archaemonadaceae (*Archaeomononas areolata*), Silicoflagellideae (*Dictyocha schauinslandii*) und Ebriideae (*Hermesinum schulzi*) dar.

## ZUSAMMENFASSUNG

Mittels der indirekten Methoden der elektronenmikroskopischen Präparationstechnik und des Scanning-Elektronenmikroskops wird die Ultrastruktur der Zystenwand der Archaemonadaceae untersucht.

Die Form und der Plan einiger morphologischer Merkmale der Ultrastruktur der Zystenwand einiger Arten der Archaemonadaceae

---

<sup>1)</sup> ELMI-D2 C. Zeiss, Laboratorium für Elektronenmikroskopie der Universität in Beograd und EM-7, UdSSR, Laboratorium der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Sarajevo.

<sup>2)</sup> Herrn Professor Dr. R. Laffitte und Fräulein Dr. D. Noël aus dem Laboratorium für Geologie in Paris, die mir ermöglicht haben, auf ihrem »Scanning« — Elektronenmikroskop Aufnahmen zu machen, sei mein tiefster Dank ausgedrückt.

<sup>3)</sup> Ich bedanke mich höflichst bei der japanischen Firma »J.E.O.L«, welche einige Formen auf ihrem »Scanning«-Elektronenmikroskop für mich aufgenommen hat.

<sup>4)</sup> Herrn Professor Dr. G. Dallas Hanna von der Wissenschaftlichen Akademie Kaliforniens sei wärmstens gedankt für die mir abgetretenen Kreidesedimente Kaliforniens.

(*Archaemonas aerolata*) sind denen der Skelette einiger Arten der Silicoflagellideae (*Dictyocha schauinslandii*) und Ebriideae (*Hermesinum schulzi*) ähnlich. Die gewonnenen Resultate lassen darauf schliessen, dass diese drei Protistengruppen in näheren Verwandtschaftsbeziehungen zu einander stehen.

## REZIME

Pomoću indirektnih metoda elektronsko-mikroskopske preparativne tehnike i skening elektronskog mikroskopa je ispitivana ultrastruktura zida cista Archaeomonadaceae.

Oblik i plan nekih morfoloških oznaka ultrastrukture zida cista pojedinih vrsta Archaeomonadaceae (*Archaemonas areolata*) su slični onim kod skeleta Silicoflagellideae (*Dictyocha schauinslandii*) i Ebriideae (*Hermesinum schulzi*). Dobijeni rezultati upućuju na misao o bližim srodnicičkim vezama ove tri grupe protista.

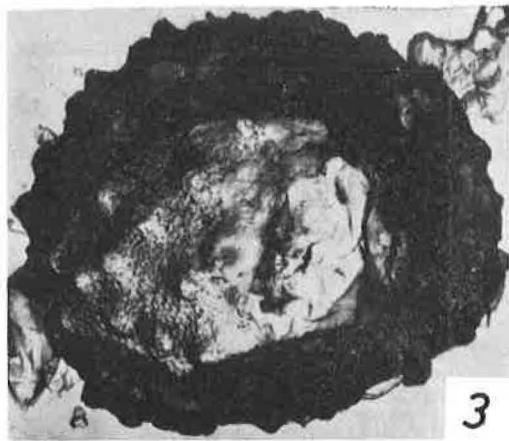
(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

## LITERATURVERZEICHNIS

- Jerković, L., 1969. Ultrastruktura kremenih cista nekih Archaeomonadaceae.  
I jug. simp. elektr. mikros., Ljubljana. S. 52, 53.
- Jerković, L., 1970. Die Ultrastruktur der Zystenwand der Archaeomonadaceae (Chrysophyceae).  
IX intern. kong. anatoma, Lenjingrad. S. 57.



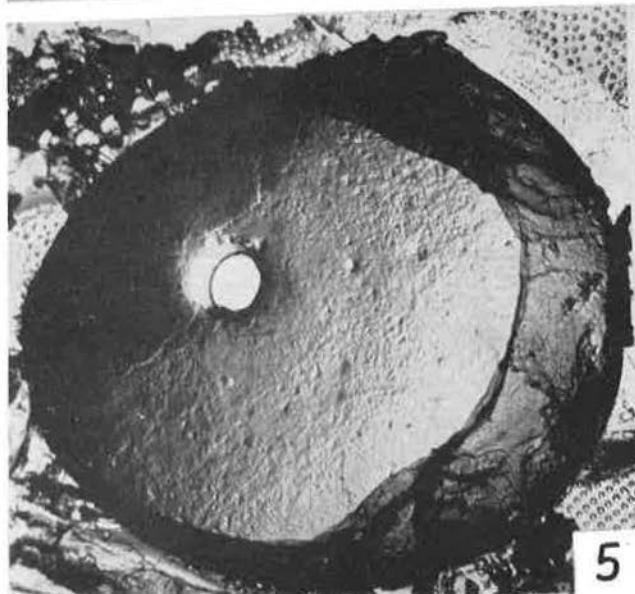
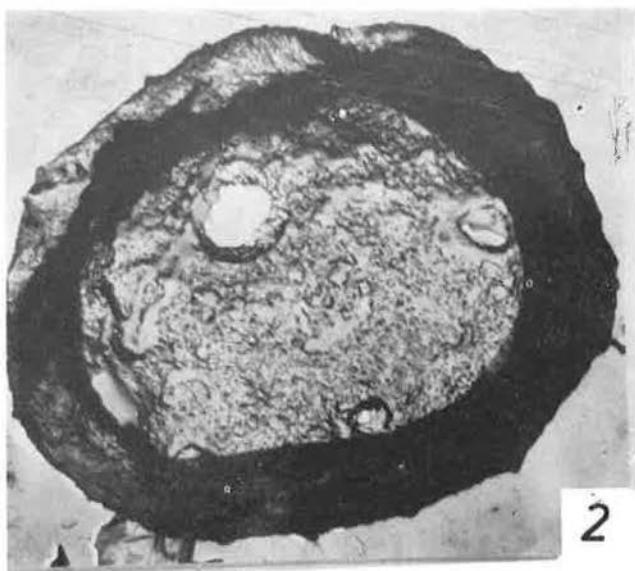
1

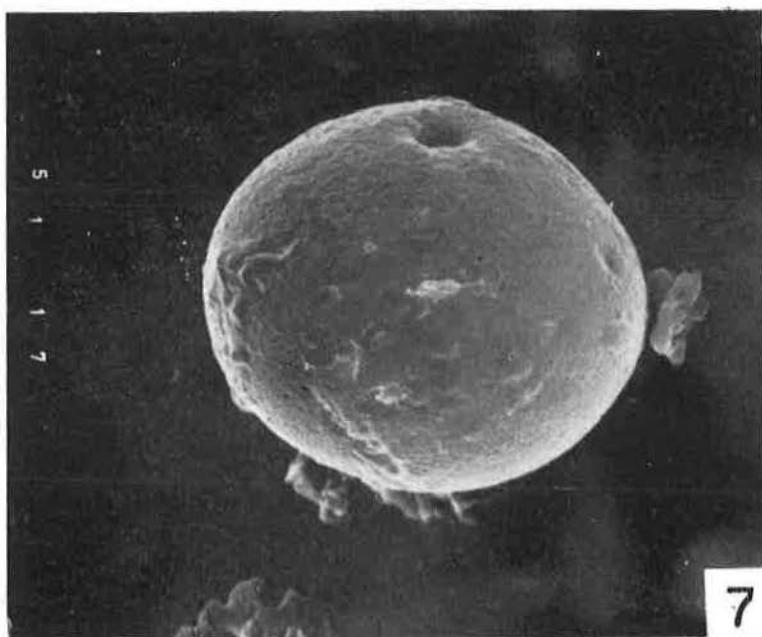
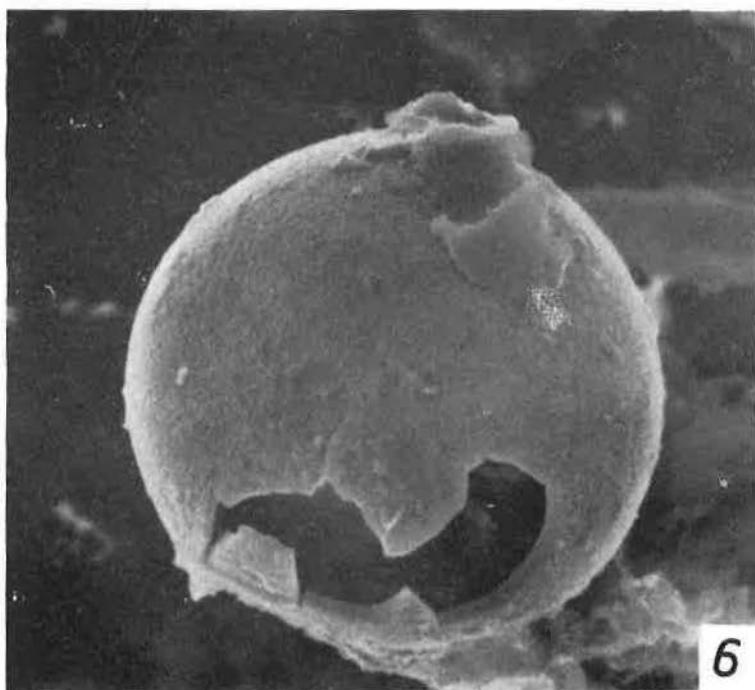


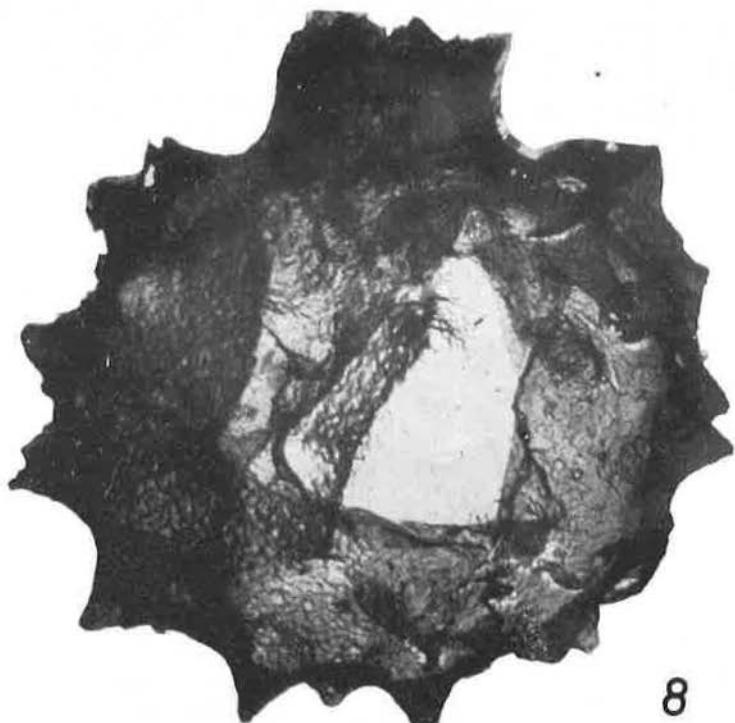
3



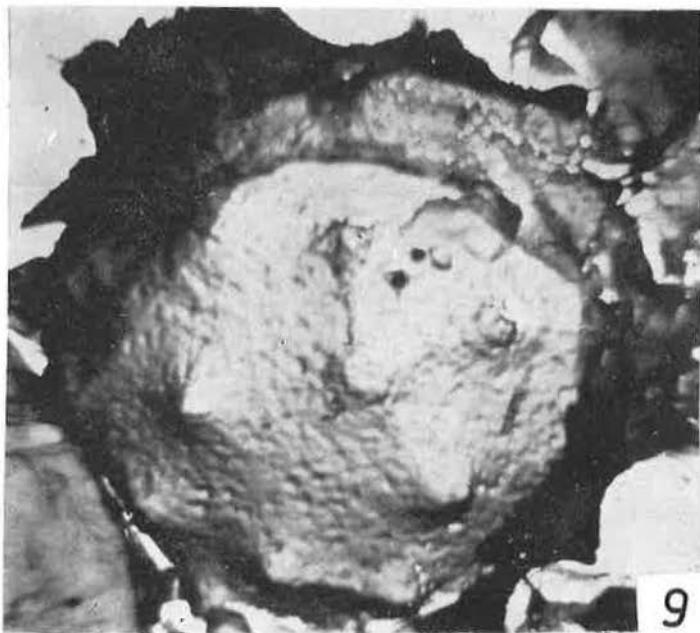
4







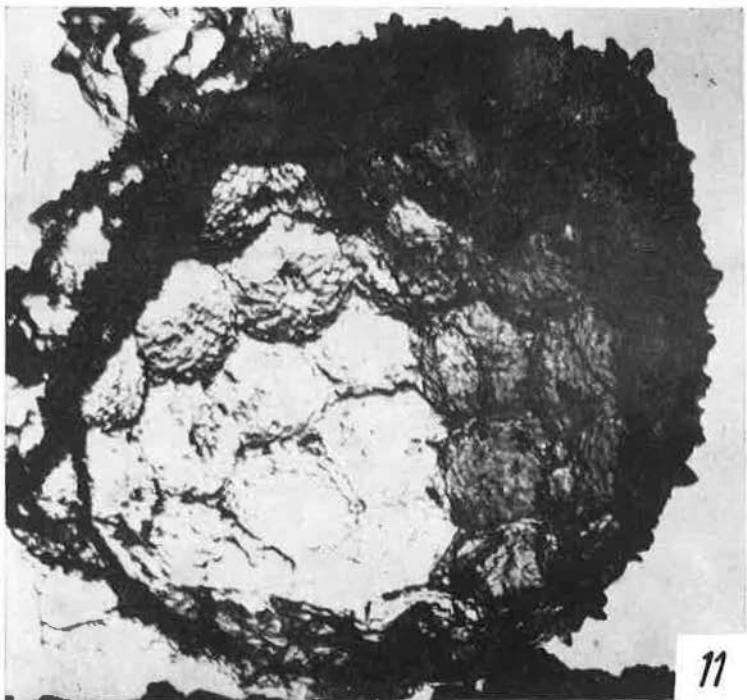
8



9



10



11

*JERKOVIĆ, L. et D. KOVACIĆ*

*Institut de Biologie Sarajevo*

## LES SILICOFLAGELLIDÉS DE LA MER ADRIATIQUE (Expédition »Hvar«, 1948—1949)

SILICOFLAGELLIDAE JADRANSKOG MORA  
(Ekspedicija »Hvar«; 1948—1949)

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

Les Silicoflagellidés sont apparus à l'époque Crétacée, et leur maximum de développement se situe au Tertiaire. Aujourd'hui sont représentées seulement quelques espèces.

En étudiant les Silicoflagellidés, dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, les chercheurs se sont livrés à la classification de ce groupe. La grande variabilité des formes générales du squelette, sur laquelle se basait la classification antérieure des Silicoflagellidés, n'a pas donné une argumentation suffisante pour leur classification, car leur moindre variabilité a eu pour résultat la création de nouvelles espèces.

Frenguelli (1940) et Deflandre (1950) estiment que la constitution de l'appareil apical est tellement variable et de caractère instable que, ordinairement, il ne possède pas de caractère de signification systématique.

Les fondements de la nouvelle systématique de ces Algues ont été établis par Deflandre (1950).

Dès 1940 il s'est rendu compte, observant au microscope photonique, que l'ornementation superficielle du squelette des Silicoflagellidés représente un caractère qui peut servir pour leur systématique. Cette découverte, a continuée à être étudiée au microscope électronique par Jerković (1966, 1969, 1971).

### RÉSULTATS DES RECHERCHES

Les résultats des recherches faites sur s'appuient Silicoflagellidés de la mer Adriatique sur le matériel qui, au cours de l'expédition

»Hvar«, a été récolté dans 135 stations (Carte de la mer Adriatique) au moyen d'un filet planctonique numéro 25, à une profondeur de 50 mètres. Dans les échantillons, les Silicoflagellidés ont été, par rapport aux autres protistes, très faiblement représentés.

Le maximum du développement de ces Algues a été remarqué au cours de l'hiver et au commencement du printemps (Décembre-Mars). Au cours de l'été, quelques squelettes de Silicoflagellidés ont été trouvés dans la mer Adriatique, mais dans les localités nord de celle-ci, leur nombre était un peu plus élevé. Dans le matériel préparé selon la méthode de Hustedt (1930), les espèces *Dictyocha fibula* Ehr. et *D. octonaria* Ehr. ont été trouvées. 125 squelettes de Silicoflagellidés (500 préparations), parmi appartiennent à l'espèce *D. octonaria* et 3280 à l'espèce *D. fibula*, ce qui prouve la domination de cette dernière.

La population de l'espèce *D. fibula* a montré une variabilité plus grande de l'appareil apical (longueur de la baguette apicale, nombre des épines surnuméraires), et de l'anneau basal avec des cornes radiales (dimensions des cornes radiales et de l'anneau basal, nombre des épines de soutien et surnuméraires).

Parmi les squelettes de l'espèce *D. fibula*, on a trouvé les variétés suivantes:

- D. fibula* var. *aculeata* Lemm. (Pl. I, fig. 1; des. 2, 5, 7).
- D. fibula* var. *messanensis* (Haeck.) Lemm. (Pl. I, fig. 3; des. 1).
- D. fibula* var. *stapedia* (Haeck.) Lemm. (des. 3).
- D. fibula* var. *pentagona* Sch. (des. 8).

En même temps il a été remarqué un moindre nombre de formes avec des anomalies de l'appareil apical, et plus rarement de l'anneau basal.

#### VARIABILITÉ DE L'ESPECÈ DICTYOCHA FIBULA EHR.

Dans les œuvres de quelques auteurs, cette espèce a été constatée dans la mer Adriatique. Ercegović (1936) fait remarquer que l'espèce *D. fibula* est une espèce rare, et apparaît au cours de l'hiver.

##### I Variabilité de l'anneau basal et des cornes radiales

###### 1. Dimensions de l'anneau basal

La plus petite longueur de la baguette basale est de 13  $\mu$ , et la plus grande de 37  $\mu$ . Chez 200 squelettes étudiés, la différence des longueurs diagonales de l'anneau basal varie de 1 à 6  $\mu$ .

2. Forme de l'anneau basal  
Il peut être romboïde et presque elliptique.
3. Nombre des épines de soutien  
Les épines de soutien sont réparties individuellement. Sur l'anneau basal, leur nombre varie de 1 à 4 (Pl. I, fig. 5; Pl. II, fig. 1).
4. Nombre des épines surnuméraires  
Leur nombre varie de 1 à 7 (Pl. I, fig. 1, 4; des. 2, 4, 5, 7), un squelette avec 9 a été trouvé (des. 6).
5. Longueur des cornes radiales  
La longueur des cornes radiales de l'axe longitudinal varie de 6 à 22  $\mu$ , et les cornes radiales de l'axe transversal varient de 3 à 20  $\mu$ .

Les anomalies de l'anneau basal sont liées au processus de la séparation longitudinale des cornes radiales (Pl. I, fig. 2) et, appari-  
tion très rare, à l'existence d'une baguette partie inférieure lie deux  
baguettes basales voisines (des. 9).

## II Variabilité de l'appareil apical

1. Longueur de la baguette apicale  
Un seul squelette dont la baguette apicale était courte (2  $\mu$ ) a été trouvé. Chez tous les autres squelettes trouvés leur longueur a varié de 4 à 19  $\mu$ .
2. Position des baguettes latérales  
Il est très rare que les extrémités des baguettes latérales soient soudées à la moitié de la longueur de la baguette ba-  
extrémités des cornes radiales.  
La plus petite longueur de la baguette latérale est de 3  $\mu$ , et la plus grande de 23  $\mu$  (des. 3).
3. Nombre des épines surnuméraires sur la baguette latérale  
Les épines surnuméraires sont situées à différentes distances de la baguette latérale, au nombre de 1 à 7 (Pl. II, fig. 2;  
des. 11). La longueur maximum de ces épines est de 8  $\mu$ .
4. Longueur de la corne apicale  
Sur 200 spécimens de l'espèce *D. fibula*, la corne apicale a été trouvée chez 173 d'entre eux. La longueur de la corne apicale est de 1 à 7  $\mu$  (des. 3).

Les anomalies de l'appareil apical se rapportent à leur rupture (Pl. I, fig. 2; des. 12).

Un squelette a été trouvé dont la baguette apicale est orientée vers l'axe transversal (des. 10).

## VARIABILITÉ DE L'ESPÈCE *DICTYOWCHA OCTONARIA* EHR.

### I Dimensions de l'anneau basal

L'anneau basal n'est jamais un cercle à proprement parler, mais il est plutôt ellipsoïdal. La longueur du long axe du squelette varie de 20 à 26  $\mu$ .

### II Nombre des cornes radiales

Chez cette espèce dominent les squelettes avec 8 cornes radiales (Pl. II, fig. 3 et 5). Quelques squelettes avec 7 et 9 cornes radiales (Pl. II, fig. 4) ont été trouvés.

### III Longueur des cornes radiales

Une plus grande variabilité a été remarquée quant à la longueur des cornes radiales, desquelles dépendent les dimensions définitives du squelette. La longueur des cornes radiales de l'axe court du squelette, varie de 8 à 15, et le plus long axe du squelette de 9 à 23  $\mu$ .

Des anomalies chez l'espèce *D. octonaria* n'ont pas été remarquées. On a trouvé quelques squelettes de cette espèce à la phase de reproduction (Pl. II, fig. 6).

## CONCLUSION

Dans le matériel de l'expédition »Hvar« de la mer Adriatique ont été trouvées deux espèces de Silicoflagellidés: *Dictyocha fibula* Ehr. et *D. octonaria* Ehr. Elles sont relativement faiblement représentées dans la mer Adriatique.

L'espèce *D. navicula* Ehr. notée par Schiller (1925) n'y a pas été trouvée, pour laquelle Proškina-Lavrenko (1959) estime qu'il devrait y avoir vérification de ce fait.

L'espèce *Distephanus crux* (Ehr.) Haeck. que Schulz (1928) note pour l'Adriatique, n'a pas été trouvée par nous.

Il est intéressant aussi que l'espèce *Dictyocha speculum* Ehr. citée par Ercegović (1936) n'ait pas été trouvée.

## RESUMÉ

Les recherches sur les Silicoflagellidés de la mer Adriatique ont été effectuées d'après le matériel de l'expédition »Hvar«, pris de février à avril 1949.

Ce matériel-ci a été récolté sur 135 stations au moyen du filet planctonique n° 25, à la profondeur de 50 m.

L'espèce dominante dans le matériel a été *Dictyocha fibula* Ehr. avec ses variétés, tandis que *D. octonaria* Ehr. était en moindre quantité.

La distribution saisonnière de *D. fibula* marque son apparition maximale au cours de l'hiver et au commencement du printemps (décembre-mars). Pendant la saison chaude, ces organismes disparaissent complètement, sauf quelques rares exemplaires trouvés dans la partie nord de l'Adriatique.

## REZIME

Istraživanja Silicoflagellideae Jadranskog mora su vršena na materijalu ekspedicije »Hvar«, sakupljenom od februara do aprila 1949. godine.

Materijal je uzet sa 135 lokaliteta, planktonskom mrežom n° 25, na dubini od 50 m.

Dominantna vrsta je *Dictyocha fibula* Ehr. sa svojim varijetetima, u odnosu na *D. octonaria* Ehr.

Sezonska distribucija *D. fibula* Ehr. pokazuje njeno maksimalno pojavljivanje u toku zime i početkom proljeća (decembar-mart). Za vrijeme tople sezone, ti organizmi gotovo potpuno nestaju, izuzev nekoliko rijetkih egzemplara nađenih u sjevernom dijelu Jadranskog mora.

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

## EXPLICATION DES DESSINS

- Numéro de la préparation;
- Position du squelette d'après England Finder

*Dictyocha fibula* Ehr.

Des. 1—12

- Des. 1. 2/123<sub>1</sub>; M 39/4  
2. 1/91<sub>1</sub>; R 37/4  
3. 2/123<sub>1a</sub>; E 45/1  
4. 2/123<sub>1a</sub>; S 62/2  
5. 2/123<sub>1a</sub>; K 58/1  
6. 2/77<sub>1</sub>; L 46 0—2  
7. 2/104<sub>2</sub>; P 65/1  
8. 2/104<sub>3</sub>; U 30/2—4  
9. 1/15<sub>1</sub>; X 53/1—3  
10. 2/89<sub>1</sub>; L 40/2  
11. 2/87<sub>1</sub>; W 33/0  
12. 2/66<sub>2</sub>; N 46/2

## EXPLICATION DES MICROPHOTOGRAPHIES

- Numéro de la préparation;
- Position du squelette d'après England Finder
- Agrandissement

### PLANCHE I

*Dictyocha fibula* Ehr.

- Fig. 1. 2/123<sub>1a</sub>; K 58/1 ; x 550  
2. 2/123<sub>2</sub>; E 41/0 ; x 650  
3. 2/123<sub>1a</sub>; L 42/3 ; x 700  
4. 2/123<sub>1a</sub>; C 59/2 ; x 580  
5, 6. 2/123<sub>1</sub>; 64-130; x 600

### /PLANCHE II

*Dictyocha fibula* Ehr.

- Fig. 1, 2  
Fig. 1, 2. 2/123<sub>1a</sub>; N 34/0; x 640

*Dictyocha octonaria* Ehr.

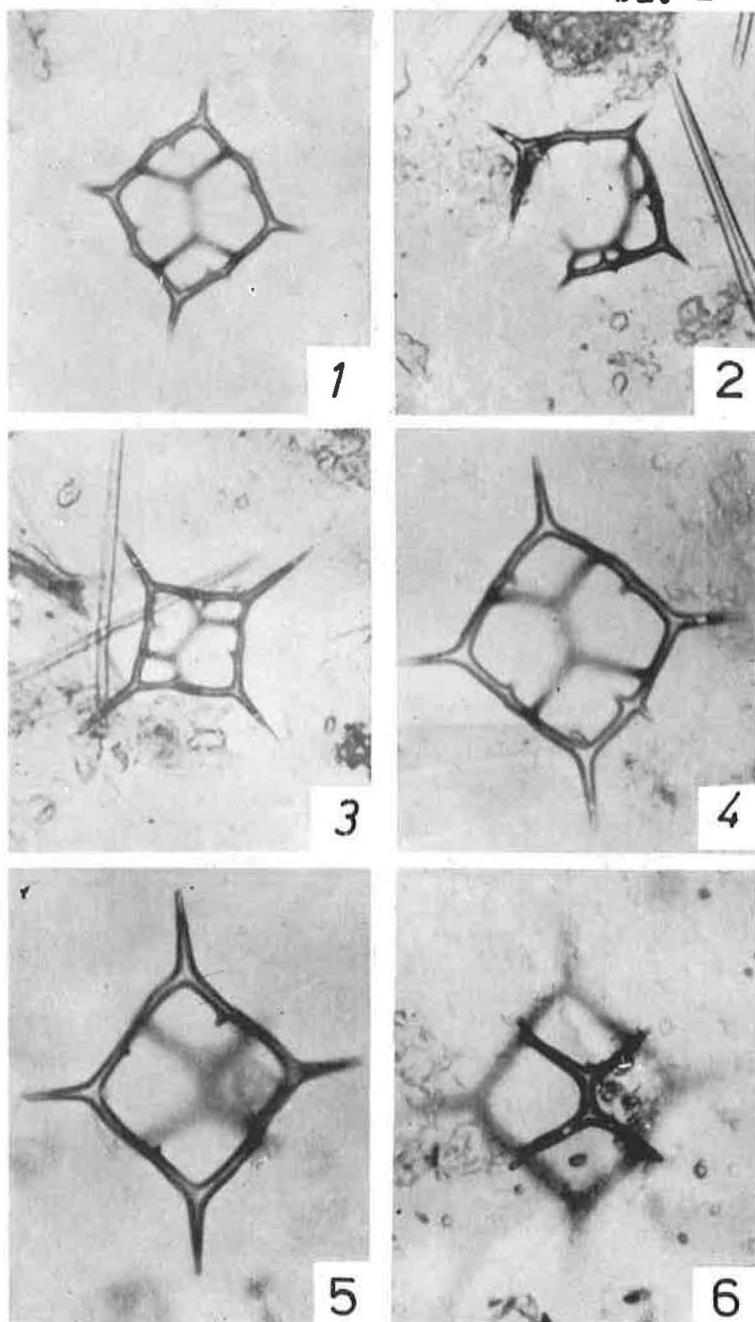
- Fig. 3—6

- Fig. 3. 1/9<sub>1</sub> ; U 59/0; x 870  
4. 1/11<sub>3</sub>; X 43/0; x 1000  
5. 2/11<sub>2</sub>; G 48/1; x 640  
6. 1/10<sub>2</sub>; J 32/0; x 1000

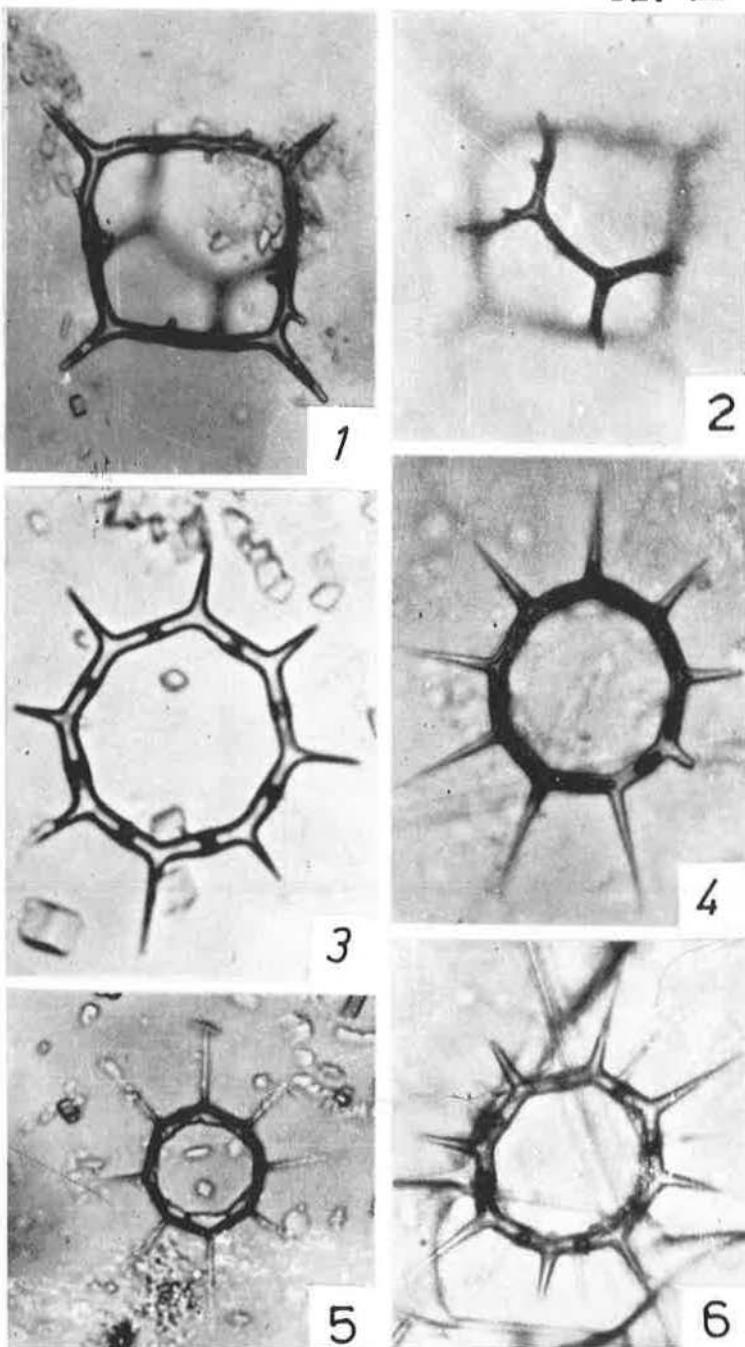
## BIBLIOGRAPHIE

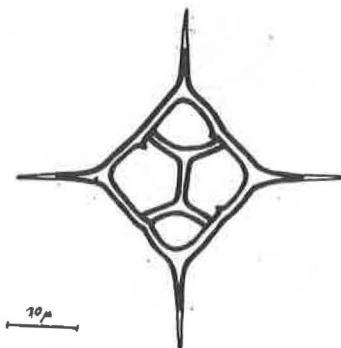
- Deflandre, G., 1950. Contribution à l'étude des Silicoflagellidés actuels et fossiles, Microscopie, t. 2, pp. 1—74, Paris.
- Ercegović, A., 1936. Etudes qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyen au cours de l'année 1934. Acta adriatica. Split. Vol. I. № 9., pp. 126.
- Frenguelli, J., 1940. Consideraciones sobre los Silicoflagelados fósiles. Rec. Mus. La Plata, Nuev ser., t. 2, Secc. Paleontol., № 7, pp. 37-112 38 fig.
- Hustedt, F., 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). A. Pascher, Süsswasser-Flora Mitteleuropas. H. 10, 2. Aufl. Jena.
- Jerković, L., 1966. The surface structure of the skeleton of some fossil Silicoflagellide of Yugoslavia studied with the electron microscope. Sitx Inter. Congr. Electron Microsc., Kyoto, p. 353—356, 4 fig.
- 1969. The importance of the surface ultrastructure of the skeleton in Systematics of Silicoflagellides. III kongr. biol. Jugosl., Knj. plen. ref. pov., p. 134.
- 1969. Les nouvelles recherches de la superficie du squelette des Silicoflagellidés. Godišnjak Biol. inst., Sarajevo. Vol. 22, p. 129—148, pl.I-XXVIII.
- Proškina-Lavrenko, A. J., 1959. Sovremennye i iskopaemye silicoflagellaty i ebriidei Chernomorskogo basseyna. Silicoflagellatae nec non ebriideae nostrorum temporum et fossiles ponti euxini. Akad Nauk SSSR, Tr. Inst., ser. 2, Sporovye Rasteniya, vyp. 12, p. 142—175, Figs. 1—8, Pls. 1—4.
- Schiller, J., 1925. Die planktonische Vegetationen des Adriatischen Meeres. Arch. Protistenkunde, Bd. 53, H. 1, SS. 59—123.
- Schulz, P., 1928. Beiträge zur Kenntnis fossiler und rezenten Silicoflagelaten. Bot. Arch., Bd. 21, H. 2, SS. 225—292.

Pl. I

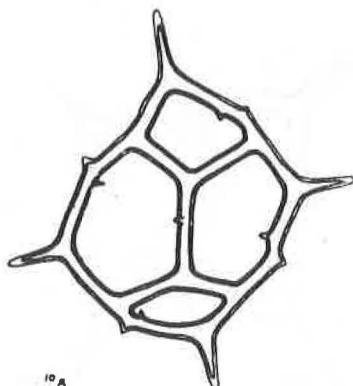


Pl. II

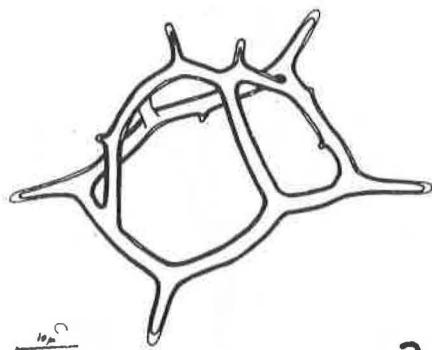




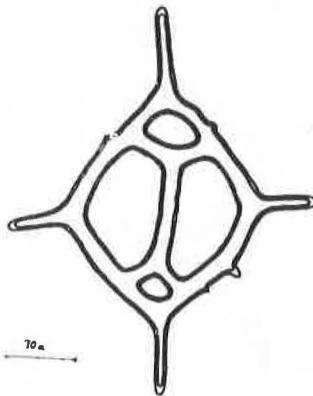
1



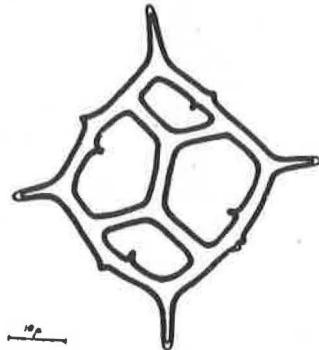
2



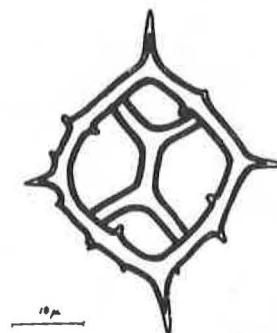
3



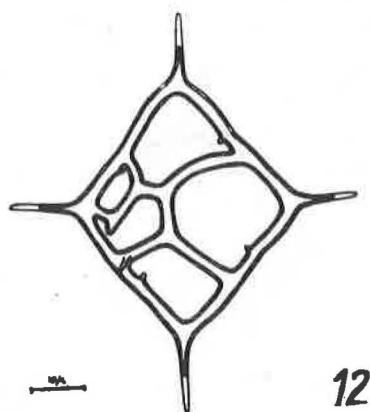
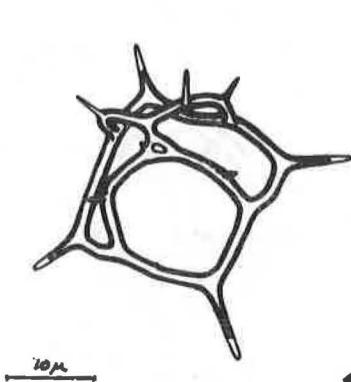
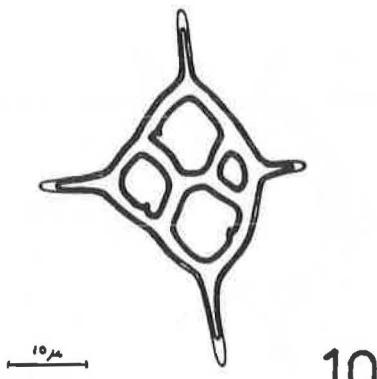
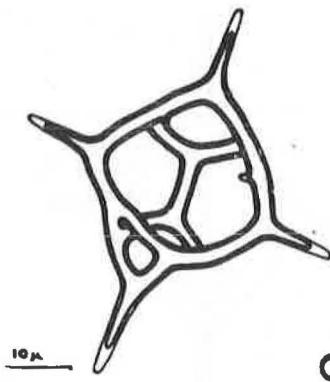
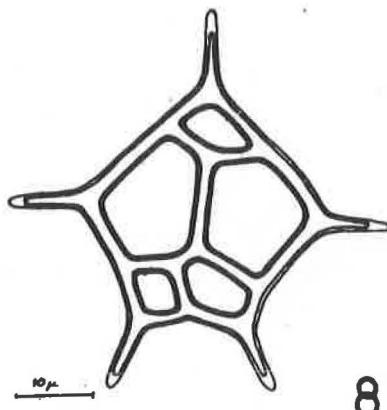
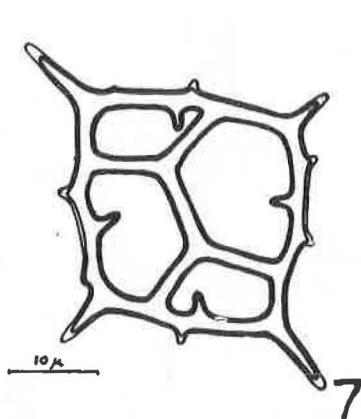
4



5



6



SALIH KREK

Biološki institut Univerziteta Sarajevo

PHILOSEPEDON BALKANICUS i THRETICUS  
OPTABILIS, NOVE VRSTE TRIBUSA  
TELMATOSCOPINI VAILLANT (PSYCHODIDAE)

PHILOSEPEDON BALKANICUS et THRETICUS OPTABILIS, ESPÈCES  
NOUVELLES DE LA TRIBU TELMATOSCOPINI VAILLANT  
(PSYCHODIDAE)

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

Do sada je nađeno u Bosni dvadeset devet vrsta Psychodidae koje pripadaju tribusu *Telmatoscopini Vaillant* (Krek, 1971). Međutim, može se sasvim pouzdano pretpostaviti da je njihov broj u ovom području znatno veći, s obzirom da među njima nije za-stupljen još relativno veliki broj vrsta koje imaju šire geografsko rasprostranjenje u Evropi, te bi se, prema tome, moglo očekivati i u Bosni.

Novijim ispitivanjem materijala sakupljenog u području centralne i jugoistočne Bosne konstatovane su dvije nove vrste ovog tribusa koje pripadaju rodovima *Philosepedon* Eaton i *Threticus* Eaton. Njihov iscrpan opis biće predmet jednog od narednih saop-štenja, a u ovom radu naznačene su samo razlike između njih i njima srodnih vrsta, te date najvažnije morfološke karakteristike i crteži nekih dijelova tijela.

*Philosepedon balkanicus* n. sp.

Do sada su bile poznate četiri palearktičke vrste roda *Philosepedon*. Dvije vrste: *Philosepedon humeralis* (Meigen) i *Philosepedon šoljani* Krek nađene su u Jugoslaviji (Krek, 1971). U larvenom stupnju opisana je samo vrsta *P. humeralis*, dok su za ostale vrste dati jedino opisi mužjaka. Osim toga, F. VAILLANT (1963) opisao je u larvenom stupnju vrstu *P. scutigerus*, nađenu u Rumuniji, ali imago ove vrste još nije poznat.

Mužjak vrste *P. balkanicus* n. sp. (tabla 1) se veoma jasno razlikuje od mužjaka ostalih palearktičkih vrsta ovog roda, kako po obliku i gradi pojedinih dijelova genitalnog aparata, tako i po prisustvu dlačica na krilnim membranama, što je do sada bilo konstatovano jedino kod roda *Trichopsychoda* Tonnoir. Posebno su uočljive razlike u obliku edeagusa, dististila forcepsa (sl. 2-a i 2-b), i cercopoda (sl. 10-a). Edeagus je bilateralno simetričan, čime se ova vrsta jasno razlikuje od *P. šoljani*. Na unutarnjoj strani dististila forcepsa nalazi se po jedan niz od 9—11 dugih dlaka, dok distalni krajevi nose 3—4 kratke dlake i jednu veoma dugu dlaku, čija dužina doseže 2/3 dužine dististila; po ovim karakterima *P. balkanicus* se lako razlikuje od ostalih vrsta roda *Philosepedon*. Osim toga, cercopodi su zakriviljeni i njihovi distalni krajevi su okrenuti prema gore, tako da se retinakli pružaju u pravcu prednjeg dijela tijela, što nije slučaj kod drugih vrsta ovog roda.

Holotip ove vrste je sakupljen 25. VII 1968. godine na jednom malom izvoru na desnoj obali Perućice (sliv rijeke Drine), na oko 1010 m nadmorske visine. Istog dana nađen je još jedan mužjak na obali Perućice, nedaleko od pomenutog lokaliteta. Osim toga, jedan mužjak je ulovljen 5. IX 1967. na obali rijeke Stavnje, na oko 800 m nadmorske visine.

#### *Threticus optabilis* n. sp.

Rod *Threticus* Eaton je zastupljen u palearktičkom regionu, takođe sa četiri vrste, od kojih je samo jedna (*T. balkaneoalpinus* Krek) nađena u Jugoslaviji. Do sada je opisana larva samo vrste *T. lucifugus* Walker, dok su za ostale vrste dati jedino opisi mužjaka.

*Threticus optabilis* n. sp. (tabela 2) lako se razlikuje od ostalih vrsta ovog roda po nizu karaktera pojedinih dijelova genitalnog aparata mužjaka. Pošto je ova vrsta najsličnija *T. balkaneoalpinus*, naročito po opštem planu građe edeagusa, biće istaknuto nekoliko najuočljivijih karaktera po kojima se ove dvije vrste mogu lako razlikovati. Bazistili forcepsa vrste *T. optabilis* n. sp. veoma su udaljeni jedan od drugog (sl. 10-b), slično kao kod vrsta tribusa *Psychodini* Vaillant, dok su kod vrste *T. balkaneoalpinus* primaknuti jedan drugom svojim bazalnim dijelovima, koji se gotovo dotiču na mediodorzalnoj liniji tijela. Dististili forcepsa su na distalnom kraju zakriviljeni i znatno su kraći i deblji od onih kod vrste *T. balkaneoalpinus*. Osim toga, deveti sternit je kod *T. optabilis* n. sp. dorzalno potpuno prav i proteže se ispred bazalnih dijelova bazistila (sl. 10-c), dok je kod druge vrste zakriviljen, sa dubokim medijalnim usjekom i prekriva unutarnje bazalne dijelove bazistila. Očni luci su kod *T. optabilis* formirani od tri nepotpuna reda faceta

(sl. 11-c)- a ne od četiri, kao kod druge vrste. Prvi antenski članak je znatno duži kod *T. optabilis* nego kod *T. balkaneoalpinus*.

Holotip *T. optabilis* n. sp. je nađen 25. 5. 1968. godine na jednom malom izvoru na lijevoj obali Perućice, na nadmorskoj visini od oko 1020 m; osim toga, jedan mužjak je 6. VI 1967. g. nađen po red rijeke Stavnje na oko 850 m n/v., dok su 23. V 1968. god. dva mužjaka nađena na rubu jednog potoka u blizini Kalinovnika, na oko 1050 m n/v.

#### RÉSUMÉ

Dans la présente note l'auteur a donné les descriptions courtes des imagos mâles de deux espèces nouvelles appartenant à la tribu *Telmatoscopini* Vaillant, et capturées en Bosnie, ainsi que les différences morphologiques par lesquelles celles-ci se distinguent nettement d'autres espèces voisines.

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

#### Legenda

Tabla I: Mužjak *Philosepedon balkanicus* n. sp.

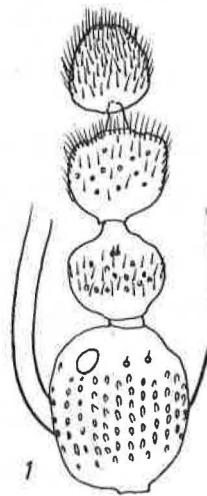
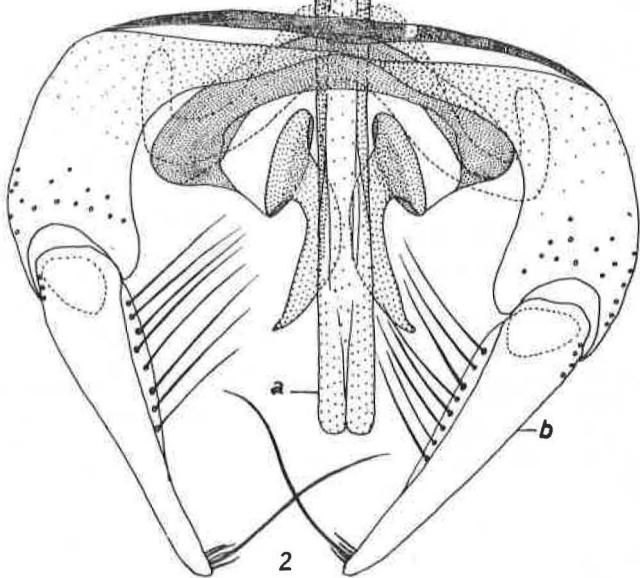
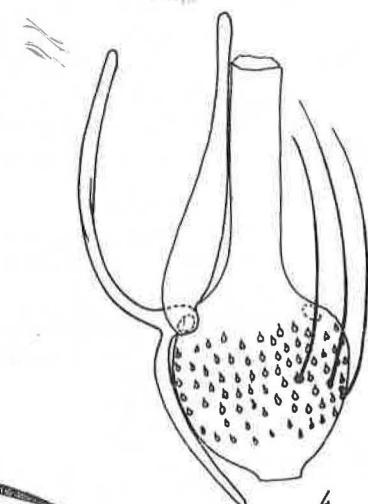
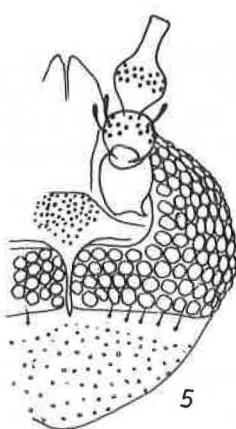
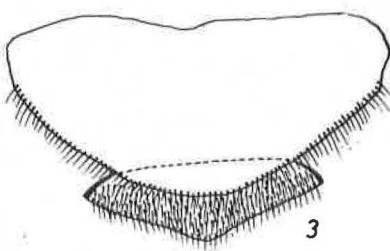
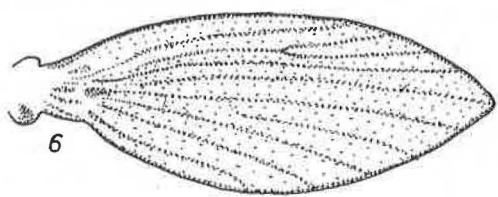
Mâle de *Philosepedon balkanicus* n. sp.

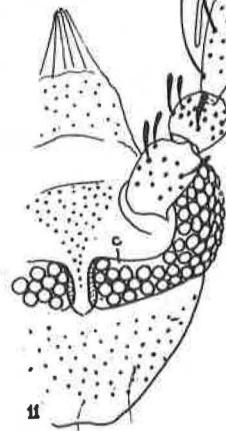
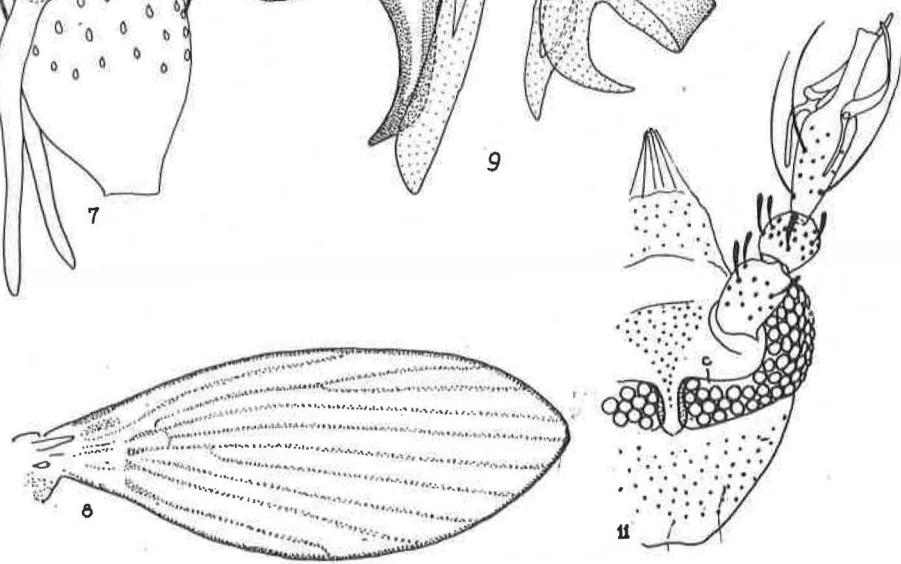
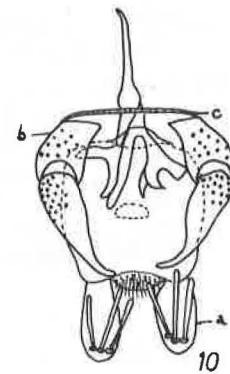
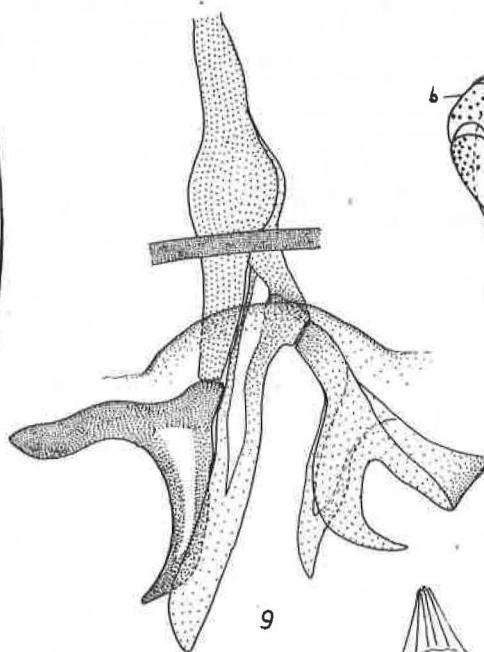
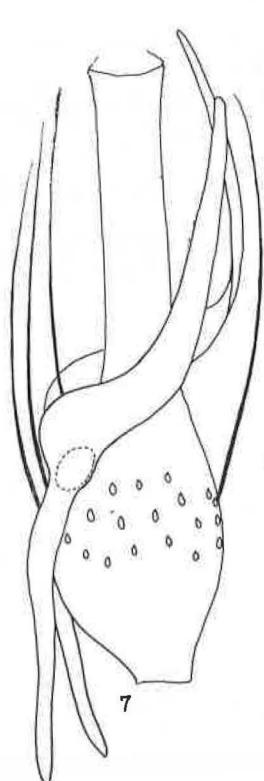
- Sl. 1. — distalni dio antene.  
extrémité de l'antenne.
- Sl. 2. — genitalni aparat, dorzalni izgled.  
appareil génital, face dorsale.
  - a. — edeagus.  
aedeagus.
  - b. — dististil.  
dististyle.
- Sl. 3. — distalni dio devetog tergita, dorzalni izgled.  
extrémité distale du tergite IX, face dorsale.
- Sl. 4. — deveti antenski članak.  
neuvième article antennaire.
- Sl. 5. — glava, dorzalni izgled.  
tête, face dorsale.
- Sl. 6. — krilo.  
aile.

Tabela II: Mužjak *Threticus obtabilis* n. sp.

Mâle de *Threticus optabilis* n. sp.

- Sl. 7. — sedmi antenski članak.  
septième article antennaire.
- Sl. 8. — krilo.  
aile.
- Sl. 9. — distalni dio edeagusa, dorzalni izgled.  
partie distale de l'aedeagus, face dorsale.
- Sl. 10. — genitalni aparat, dorzalni izgled.  
appareil génital, face dorsale.
  - a. — cercopod.  
cercopode.
  - b. — bazistil.  
basistyle.
  - c. — deveti sternit.  
neuvième sternite.
- Sl. 11. — glava, dorzalni izgled.  
tête, face dorzale.





## LITERATURA

- Jung, H. F., 1956. Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der erupäischen Psychodiden (*Diptera*). *Deutsche ent. Zeit.* 3, pp. 97—257.
- Krek, S., 1971. Les *Telmatoscopini* de la Bosnie (*Psychodidae, Diptera*), *Trav. Labor. Hydrob. Univ. Grenoble*.
- Sará, M., 1954. Note morfologiche e sistematiche su Psicodidi europei (Dipt.). *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 6 (11), 24 pp.
- Tonnoir, A. L., 1922. Nouvelle contribution à l'étude des *Psychodidae* (*Diptera*) et description de dix espèces nouvelles d'Europe. *Ann. Soc. ent. Belg.*, 62, pp. 153—183.
- Vaillant, F., 1960. Contribution à l'étude des *Psychodidae* de la France (*Diptera*). *Rev. Franc. Ent.*, 27, pp. 163—172.
- 1963. — Diptères Psychodides recueillis par MM. L. BOTOSANEANU et ST. NEGREA en Roumanie. *Čas Čs. Splo. ent.*, Tom 60 — № 3; pp. 222-230.

*KEKIC HALIL*

*Biološki institut Univerziteta, Sarajevo*

**SEZONSKE PROMJENE NEKIH ELEMENATA KRVI  
(HEMOGRAM) I KOŠTANE SRŽI (MIJELOGRAM)  
U ERINACEUS EUROPAEUS L.**

**SEASONAL VARIATIONS OF SOME ELEMENTS OF PERIPHERAL  
BLOOD (HEMOGRAMS) AND RED MARROW (MYELOGRAMS)  
IN THE HIBERNANT ERINACEUS EUROPAEUS L.**

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

U toku istorijskog razvijatka organizama život je proticao u uslovima periodičnih variranja faktora vanjske sredine koji su vršili stalni uticaj na tok i karakter biohemijskih i fizioloških procesa i funkcija u organizmu, izazivajući odgovarajuće periodične promjene tih procesa i funkcija.

Kompleks faktora vanjske sredine je, uglavnom, karakterističan za svaku sezonu godine i uslovljava određene funkcionalne promjene u organizmu. Te promjene ne nastaju u momentu djejstva bilo koga odvojenog faktora, nego, uglavnom, kao rezultat djejstva cijelog kompleksa faktora koji, za datu sezonu, izazivaju karakteristične funkcionalne promjene u organizmu.

Pitanje uzajamnog odnosa organizma i vanjske sredine i njihovog jedinstva postalo je centralno pitanje savremene ekološke fiziologije i biologije uopšte. Proučavanje niktohemeralnih i sezonskih promjena u organizmu je takođe postalo centralno pitanje fiziologije životinja.

Ovaj rad rađen je u laboratoriji Katedre za fiziologiju životinja Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu, u okviru problematike sezonskih oscilacija biohemijskih i fizioloških procesa i funkcija u životinjskim organizmima, pod rukovodstvom prof. dr Vojislava Pavlovića. Posebnu zahvalnost za pomoć i rukovođenje pri izradi ovoga rada dugujem prof. dr Vojislavu Pavloviću. Takođe se zahvaljujem prof. dr Safetu Begoviću koji mi je omogućio i lično pomogao da savladam i proučim citomorfologiju koštane srži, kao i prof. dr Smilji Mučibabić na savjetima i pomoći koje mi je davala u toku pismene obraderade. Posebno se zahvaljujem prof. dr Petru Andeeviću Koržuevu na savjetima i sugestijama koje mi je dao prilikom pregledanja nekih poglavlja rada u vrijeme svoje posjete Odjeljenju za fiziologiju Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu. Najzad zahvaljujem se laborantima Katedre za fiziologiju: diplomiranom biologu Kamilu Pejiću i Ilinki Cvijetić na pomoći oko održavanja eksperimentalnih životinja.

skih variranja fizioloških procesa i funkcija u životinjskom organizmu ima veliki naučni i praktični značaj. Ovim problemima posvećen je niz istraživanja koja obuhvataju vrlo veliki broj raznovrsnih pitanja, a ona se odnose na biohemiske i fiziološke procese i funkcije u organizmu čovjeka i životinja: metabolizam pojedinih neorganskih i organskih materija, gasni metabolizam, morfološki i biohemski sastav krvi, temperatura tijela, funkcionalne promjene nervnog i endokrinog sistema i mnoga druga pitanja.

Jedan od vrlo osjetljivih sistema organizama na promjene faktora vanjske sredine, i istovremeno pokazatelj opšteg stanja organizma, je hematopoetski sistem. Poznato je da hematološke karakteristike mogu poslužiti kao pokazatelj opšteg fiziološkog stanja organizma, pa se na osnovu analize različitih komponenata krvi može suditi o promjenama koje nastaju u nekim sistemima pod djelovanjem raznih faktora spoljnje sredine i endogenih faktora u organizmu. Prema Senjuškinu i dr. (1961), morfološki sastav krvi je ogledalo fiziološkog stanja organizma.

Postoje mnogobrojni radovi o uticaju različitih faktora na sastav krvi: meteorološki, zatim niktohemoralna i sezonska variranja, karakter ishrane i drugi. Poseban interes i za nauku i za praksu predstavljaju sezonske promjene morfološkog sastava krvi, jer je njihov karakter određen sumarnim djeljstvom mnogobrojnih faktora. Jedan manji broj autora (Solomoko 1936, Bagatyreva i dr. 1958, Bahtiozina 1961, Karcovnik 1962), na osnovu svojih eksperimentalnih rezultata, tvrdi da su sezonske promjene u pojedinim komponentama morfološkog sastava krvi neznatne, dok većina autora, koji su se bavili ispitivanjem ovih problema krvi, konstatuje da je morfološki sastav krvi nepostojan i da se mijenja u toku sezone godine. Jedan od kompleksa faktora vanjske sredine, koji se javljaju u određenom ritmu u toku godine su meteorološki uslovi. Prirodno je prepostaviti da u vezi sa promjenom meteoroloških uslova, u različitim sezonomama godine, dolaze i određene promjene u reaktivnosti organizma. S tim u vezi treba naglasiti da nisu u pitanju samo meteorološki uslovi, nego i drugi faktori, egzogeni i endogeni, usko povezani sa njima ili, bolje rečeno, koji se međusobno prepliću i djeluju kompleksno na organizam.

U radu koji izlažemo pratili smo kvantitativne promjene pojedinih elemenata morfološkog sastava periferne krvi i koštane srži u prezimara evropskog ježa (*Erinaceus europaeus* L.) u toku jednogodišnjeg ciklusa i u nekim eksperimentalnim uslovima.

Postoji veći broj radova koji se odnose na proučavanje sezonskih promjena pojedinih komponenata periferne krvi u različitim životinjskim vrstama, pa i u čovjeku. Dobar broj ovih radova posvećen je proučavanju periferne krvi u pojedinih vrsta prezimara u stanju eutermije i u stanju hibernacije. Međutim, koliko je nama poznato, u literaturi postoji svega nekoliko radova (Worth 1932, Weiss i dr. 1956, Ivanjan 1966) koji se odnose na proučavanje se-

zonskih promjena pojedinih elemenata u koštanoj srži. Drugih podataka o uticaju sezone, kao kompleksa ekoloških faktora, na oscilacije pojedinih elemenata koštane srži nema, ne samo u vezi sa istraživanjima na prezimárima nego i na drugim životinjskim vrstama. Samim tim predstavlja poseban interes paralelno proučavanje promjena koje nastaju u koštanoj srži i perifernoj krvi u vezi sa promjenom godišnjih doba. Paralelno proučavanje stanja crvene koštane srži i periferne krvi neophodan je metod u ispitivanju funkcija hematopoetskog sistema, jer, samo za sebe, izučavanje periferne krvi bez uvida u stanje organa u kojima se pojedini elementi krvi tvore često puta samo dovodi do konstatacija izvjesnih promjena u krvi, ali ne i do objašnjenja mehanizama i uzroka njihovog nastanka.

## ŽIVOTINJE I EKSPERIMENTALNA TEHNIKA

### a) izbor životinja

Ogledi su izvršeni na evropskom ježu (*Erinaceus europaeus* L.), na oba pola, u sezonomama: proljeće, ljetо, jesen i zima 1964. godine i ponovljeni u sezoni zime 1966. godine.

Životinje na kojima su ogledi izvedeni u sezonomama: proljeće, ljetо i jesen lovljene su na području Sarajevskog polja i držane najviše dva do četiri dana u velikim kavezima u laboratoriji. One životinje na kojima su ogledi izvedeni u toku zime lovljene su u okolini Zadra i u posebno građenim kavezima održavane oko četiri mjeseca u laboratoriji.

Kavezni sa životnjama koje su se nalazile u stanju hibernacije držani su u prostoriji čiji su prozori bili otvoreni u toku cijele zime. Jedna grupa životinja održana je u toku zime u aktivnom stanju, u toploj komori. Temperatura ove komore iznosila je u toku čitavog eksperimenta oko 26°C.

Izbor životinja izvršen je na osnovu njihovog opšteg izgleda. Eksperimenti su izvođeni samo na zdravim adultnim individuama. Rezultati koji su dobiveni na životnjama kod kojih su naknadno, disekcijom, konstatovane bilo kakve patološke promjene, nisu uzimanu u obzir pri konačnom sređivanju rezultata.

U toku zime životinje su držane u dva tipa kavezova: u toploj komori, u kavezima čija su gornja i prednja strana bile od žičane mreže, a pod i ostale strane od lesonita. Dimenzije ovih kavezova bile su 120 x 60 x 40 cm. Kavezni su bili pričvršćeni na zidove, dovoljno podignuti od betonskog poda. Svjetlosti u toploj komori, pa i u ovim kavezima, bilo je dovoljno. Prostirku u ovim kavezima sačinjavao je sloj od dva do tri cm sitne piljevine.

Kavezi, u kojima su životinje boravile u toku zime u hladnoj komori — u stanju hibernacije, bili su istih dimenzija kao i pret-hodni, ali su se razlikovali po tome što su bili pregrađeni jednim poprečnim zidom sa malim polukružnim otvorom na sredini. Jedna polovina kaveza bila je svijetla, a druga polovina bila je u potpuno mramoru. I u ovim kavezima prostirka je bila od piljevine, ali se u tamnom dijelu kaveza, pored piljevine, nalazila i dovoljna količina fine strugotine u kojoj su životinje mogle da prave »gnijezdo«. Poklopac tamnog dijela kaveza mogao se lako skidati, a da se pri tome životinje ne uz nemiravaju.

Čišćenje kaveza i mijenjanje prostirke u toploj komori vrše- no je svake sedmice, dok je u kavezima iz hladne komore čišćen samo prednji, osvijetljeni, dio, u koji su stavljane posude sa hrana- nom i vodom, a tamni dio kaveza samo povremeno. S vremenem na vrijeme vršena je i dezinfekcija kaveza rastvorom asepsola, i to mnogo češće onih u toploj komori.

U ovakvim kavezima, i u hladnoj i u toploj komori, nalazilo se najviše četiri do pet životinja. Po našem mišljenju životinje su imale dovoljno prostora i mogle su nesmetano da se kreću i »igraju«.

U toku dana u toploj komori životinje su izgledale prilično trome, ležale su jedna do druge u jednom dijelu kaveza savijene u vidu lopte. Veliku živahnost pokazivale su onda kada im je davana hrana. Međutim, u toku noći nastajala je prava jurnjava i trka po kavezu uz glasno šištanje »puh, puh...«. Čim bi čule šum otvaranja vrata na kavezu, životinje su ustajale i prilazile posudama sa hrana. Nakon izvjesnog vremena, koje su provele u našoj »štali«, ove prilično plašljive životinje su se bile toliko pripitomile i nisu se ustručavale da uzimaju hranu iz naših ruku.

U hladnoj komori, prije pada u zimski sun, životinje su u toku dana pretežno boravile u tamnom dijelu kaveza, a povremeno su izlazile u osvijetljeni dio. U stanju hibernacije ježevi su ležali, na boku jedan pored drugog, u tamnom dijelu kaveza, gdje je svaka životinja imala malo »gnijezdo« napravljeno u strugotini.

Uzgred da napomenemo da smo fekalije i tragove mokraće nalazili samo u osvijetljenom dijelu kaveza, tamo gdje su se nala- zile posude sa hrana i vodom. Slična pojava zapažena je i u onim kavezima koji su se nalazili u toploj komori — defekaciju i mokre- nje životinje su vršile samo u jednom dijelu kaveza, na suprotnoj strani od mesta ležanja.

#### b) *Ishrana životinja*

Za ono vrijeme dok su se životinje nalazile u našoj »štali« hranjene su hranjivom kašom koja je bila spravljena od dva dijela

sitno strugane mrkve, jednog dijela mljevenog konjskog mesa i jednog dijela krupno mljevenog kukuruza i pšenice pomiješanih sa kukuruznim brašnom. Povremeno ovakvoj kaši dodavan je kvasac. Ovako smiješane hranjive namirnice dobro su izgnječene i kaša je ostavljana nekoliko sati na sobnoj temperaturi da se stegne. Na ovakav način spremljena hrana davana je ježevima svakog dana i životinje su je rado jele. Hranu smo stavljali, ali u manjim količinama, i u one kaveze u kojima su se nalazile životinje u hibernaciji, tako da su pri eventualnom buđenju mogle da jedu. Voda je mijenjana svaki dan i životinje su je imale na raspolaganju u dovoljnim količinama.

Istom vrstom hrane hranjene su i one životinje na kojima su izvedeni ogledi u toku proljeća, ljeta i jeseni. Međutim, u ovim sezonomama hrana je davana životinjama najviše jedan do dva dana.

Dvanaest časova prije ogleda (uzimanja krvi) uklanjana je hrana ispred životinja.

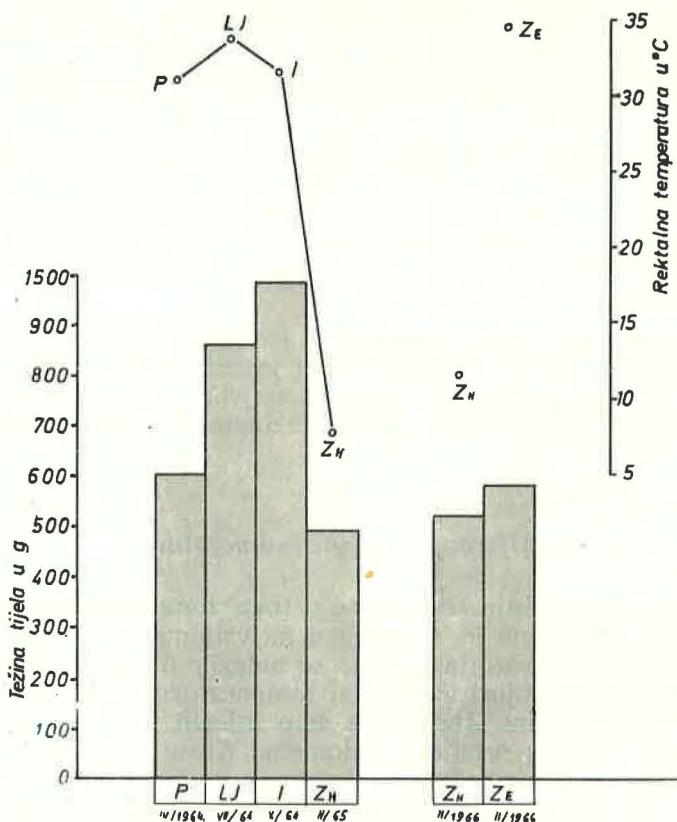
#### c) *Mjerenje tjelesne temperature*

Kod onih životinja koje su se u toku zime nalazile u toploj i hladnoj komori vršena je, s vremena na vrijeme, kontrola tjelesne temperature. Kod životinja koje su se nalazile u stanju hibernacije nije bilo moguće izmjeriti rektalnu temperaturu, a da se životinja pri tome ne uznemiri. Zbog toga smo mjerili kožnu, površinsku, temperaturu tijela u predjelu abdomena. Kasnija mjerjenja su pokazala da su razlike između rektalne temperature i površinske temperature kože abdomena, kada se životinja nalazi savijena u vidu lopte, skoro neznatne.

Kod svih životinja neposredno pred eksperiment mjerena je tjelesna temperatura. Pored mjerjenja tjelesne temperature, vršena je i kontrola tjelesne težine (dijagram 1).

#### d) *Uzimanje krvi i pravljenje krvnih razmaza*

Krv smo uzimali punkcijom neposredno iz srca. Ovaj metod pokazao se vrlo pogodnim, a da bi se izbjegla stanja koja ne odgovaraju normalnim fiziološkim uslovima nije vršena narkoza životinja prilikom uzimanja krvi (Pavlović 1953). Napominjemo da je punkcija srca izvođena bez ikakvih teškoća kod aktivnih životinja, a kod životinja u stanju hibernacije, čija je tjelesna temperatura iznosila oko 8 do 10°C, teško je palpacijom precizno odrediti položaj srca, konstrukcije srca su znatno slabije te krv teže prodire u špric, pa smo kod ovakvih životinja morali često i po dva puta punktirati srce da bismo dobili dovoljnu količinu krvi.



Dijagram 1. — Prosječne temperature tijela u °C i težine u g u momentu uzimanja krvi.

Average temperatures of a body in °C and weights in g at the moment of taking the blood.

Parafinisanim staklenim štapićem prenošene su kapljice krvi na čista predmetna stakla i brušenim stakлом pravljeni razmazi. Jedan dio krvi je stavljan u epruvete, pri čemu je kao antikoagulans poslužio rastvor napravljen po Wintrobeu, koji je prethodno sisan u epruvete i isparavan na 70°C. Sa ovakvom krvi moguće je precizniji rad naročito prilikom punjenja melanžera, kao i određivanja hematokrita i hemoglobina, pri čemu se izbjegavaju greške do kojih mnogo lakše dolazi prilikom rada sa svježom krvi. U preliminarnim ogledima uzimali smo paralelno svježu i konzervisanu krv i pokazalo se da nema nikakvim razlikama u broju eritrocita, leukocita, koncentraciji Hb i u hematokritu.

Krvne razmaze nismo pravili od konzervisane krvi, jer je primijećeno (Cenić, 1959) da takvi razmazi nisu pogodni za preciznije određivanje ćelijskih elemenata, zato što se u njima pojavljuju vakuolizacije i druge promjene u citoplazmi ćelija. Međutim, ovački razmazi mogu potpuno poslužiti u svrhu kvantitativnog određivanja pojedinih vrsta ćelija, jer se pokazalo da se omjer unutar diferencijalne krvne slike ne razlikuje od omjera u razmazima sa svježom krvi.

#### e) Dobivanje koštane srži i pravljenje preparata

Praksa je da se kod većih životinja, pa i u čovjeka, koštana srž dobiva punkcijom raznih kostiju špricom posebno za to napravljenim. Sternum ježa je i suviše mali da bi se punkcijom uspjelo dobiti dovoljna količina sternalnog punktata.

Koštanu srž dobivali smo na sljedeći način: nakon tupog udara u potiljak životinja je brzo dekaptovana i odmah je vađen sternum i femur. Oštrim makazama sternum smo rasijecali uzdužno i oštrom, na vrhu spljoštenom, iglom vadili »mrvice« sternalne srži i stavljali ih u rastvor natrijum citrata, koji je služio kao antikoagulans. Drugim makazama presijecan je proksimalni dio femura i na isti način uzimana potrebna količina koštane srži, a prema boji i izgledu mogli smo dati i makroskopsku ocjenu srži. Nakon toga grumuljice koštane srži stavljane su na čista predmetna stakla i finom iglom valjane po njemu, pri čemu je vođeno računa da se ne prelazi po dva puta po istom mjestu. Na ovaj način pravljena su dva do četiri razmaza i od srži sternuma i od srži femura za svaku individuu. Nakon toga razmazi su sušeni na sobnoj temperaturi tri do četiri sata. Ćelijski elementi na preparatima, koji su pravljeni na opisani način, bili su rastresito raspoređeni i prilikom mikroskopiranja nije bilo većih poteškoća kod determinacije pojedinih elemenata, za razliku od preparata koji se prave razmazom koštane srži brušenim stakлом. Na ovim preparatima ćelijski elementi su gusto raspoređeni, imaju veliki broj razorenih ćelija i nepodesni su za mikroskopiranje.

S obzirom na niktohemeralna variranja mnogih procesa u organizmu homeoterama, pa i ovih karakteristika krvi koje smo mi proučavali, nastojali smo da oglede izvodimo uvijek u isto doba dana između 8 i 10 časova (Gubergric 1941, Kuksova 1956, Sono Tokuo 1960, Herman 1964).

#### f) Laboratorijska tehnika

U krvi svih naših životinja u toku sve četiri sezone određivan je broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit, a iz ovih vrijednosti su izračunavani: prosječni volumen eritrocita (MCV),

prosječni sadržaj hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i indeks bojenja (IB), broj leukocita i diferencijalna krvna slika.

U koštanoj srži sternuma i proksimalnog dijela femura vršeća je analiza pojedinih ćelijskih elemenata na osnovu koje je postavljen mijelogram za svaku individuu. Mijelogrami su rađeni na osnovu 500 ćelija granulocitnog reda različitog stupnja zrelosti.

Broj eritrocita i leukocita određivan je u volumnoj jedinici od 1 cmm krvi, standardnom metodom — baždarenim melanžerom i brojenjem pojedinih ćelija u komoricama. Koncentracija hemoglobina određivana je kolorimetrijski, metodom po Sahliu, a kao 100% vrijednost uzimano je 16 g Hb na 100 ccm krvi. Vrijednost hematokrita određivana je metodom po Wintrobeu. Originalna metoda je unekoliko modificirana — umjesto pumpicom, epruvete su punjene kapilarnom pipetom koju smo sami pravili. Sličnu modifikaciju ove metode primijenila je u svom radu Cenić (1959).

Morfologija krvnih ćelija može se pratiti primjenom različitih optičkih metoda: mikroskopiranjem nativnog preparata, u faznom kontrastu, elektronskim mikroskopom, vitalnim bojenjem ili bojenjem fiksiranih preparata mješavinom baznih i kiselih boja. Posljednja metoda se najčešće primjenjuje u hematologiji. Krvne razmaze i razmaze koštane srži bojili smo metodom po Pappenheimu (May Grünwald-Giemsa). Međutim, prilikom bojenja preparata koštane srži, nakon koncentrovanog rastvora boje May Grünwald, dodavali smo umjesto destilovane vode razblaženi rastvor May-Grünwald i vrijeme bojenja razblaženim rastvorom boje Giemse produžavali smo na 40—45 minuta. Ovo je činjeno zbog toga da bi se dobio što bolji kontrast pojedinih bojenih elemenata u ćelijama koštane srži.

Elektrohemisika reakcija vode koju smo upotrebljavali u toku rada iznosila je 6,8 do 7,2.

Ćelije na obojenim i osušenim preparatima posmatraju se u mikroskopu prvo pod malim povećanjem, da bi se ocijenila debljina razmaza i prisutnost leukocita u onom dijelu razmaza na kojem su eritrociti jednakomjerno, pojedinačno, raspoređeni. Na po dva razmaza za svaku individuu pod imerzijom determinirano je po 100 leukocita i na osnovu toga izražavana je diferencijalna krvna slika. Pored ovoga, obraćana je pažnja na anizocitozu, poiklicitozu, hromatofiliju i pojavu acidofilnih normoblasta u perifernoj krvi. Mjerenje dijametra eritrocita vršili smo na obojenim razmazima i to na onom dijelu razmaza gdje su eritrociti bili ravnomjerno raspoređeni. Za svaku individuu mjerenje je po 100 eritrocita pomoći okularmikrometra pod imerzijom.

Razmaze koštane srži takođe smo pretraživali prvo pod malim povećanjem radi orientacije i radi određivanja na razmazu ukupnog broja megakariocita različitog stupnja zrelosti. Zatim smo

pod imerzijom (povećanje  $10 \times 100$ ) pristupali kvantitativnom određivanju relativnih vrijednosti pojedinih ćelijskih elemenata u koštanoj srži.

Na svakom preparatu diferencirano je po 500 ćelija granulocitnog reda različite zrelosti i istovremeno su određivane ćelije normoblastičnog reda koje su, takođe, diferencirane prema stepenu zrelosti. Odnos ova dva reda izražavan je u odnosu G : N.

Pored ćelija ova dva reda određivane su i druge ćelije (plazma ćelije, retikulum ćelije, megakariociti i dr.) koje su sretane u razmazima koštane srži.

Na ovaj način određeni su mijelogrami iz koštane srži sternuma i proksimalnog dijela femura za svaku individuu u toku svih istraživanja.

Posebna pažnja u toku rada posvećivana je pranju i sušenju pribora i posuđa koji su dolazili u dodir sa krvlju ili koštanom srži, kako bi se što je moguće više izbjegle mehaničke i hemijske povrede ćelija.

Dobiveni rezultati interpretirani su matematičkom analizom.

## REZULTATI I RAZMATRANJA

Da bi se dobio što bolji pregled pojedinih proučavanih komponenta morfološkog sastava periferne krvi i koštane srži u toku jednogodišnjeg ciklusa, a i u nekim eksperimentalnim uslovima, rezultati svih istraživanja interpretirani su matematičkom analizom iprikazani u tabelama I i II i na dijagramu 1—17.

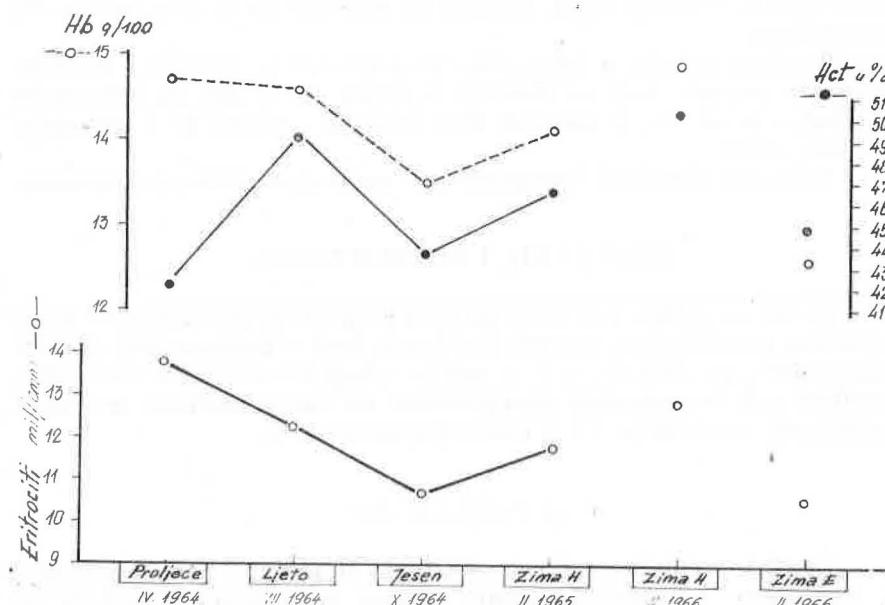
### a) Periferna krv

Srednja vrijednost broja eritrocita u jedinici zapreme krv u *Erinaceus europaeus*, prema našim rezultatima, iznosila je  $12,504 \pm 0,258$  mil/cmm krvi. Ako se ta vrijednost upoređi sa vrijednostima koje smo dobili u pojedinim sezonom godine, (tabela I), zapaža se znatan porast broja eritrocita u proljeće, a skoro isti toliki pad u toku sezone jesen, zatim neznatan pad u krvi životinja u stanju hibernacije (februar 1965).

Izvjestan broj autora (Svhla i dr. 1952, 1953, Suomalainen 1953, biörck i dr. 1956, Pavlović 1958) koji su se bavili ovim problemima krvi prezimara konstativali su povećanje broja eritrocita u cmm krvi u životinja u stanju hibernacije u odnosu na životinje u stanju eutermije. Prema Pavloviću i dr. (1967), kod ježeva u periodu aktivnosti (proljeće-ljeto) sedimentacija eritrocita protiče mnogo brže nego u toku zime kod životinja u stanju hibernacije, dok u životinja u stanju eutermije u toku zime sedimentacija pokazuje brzinu taloženja jednaku onoj koja je zabilježena u stanju eutermije u proljeće i ljeto. Raths (1953, 1957) je našao neznatne

razlike u broju eritrocita kod hiberniranih i aktivnih *Cricetus cricetus*, dok je, prema Lymanu i dr. (1957), broj eritrocita bio veći u krvi zlatnih hrčkova kada su se nalazili u stanju hibernacije, a manji u aktivnih životinja na istoj temperaturi spoljašnje sredine. U krvi aktivnih *Tadarida brasiliensis mexicana* i *Myotis velifer* Kurtzscha i dr. (1959) su našli veći broj eritrocita nego u životinja koje su se nalazile u stanju hibernacije.

Slična pojava zapažena je i u nekim poikilotermnih organizama, posebno predstavnika iz klase gmizavaca (Carmichael i dr. 1945, Hutton i dr. 1957, Duguy 1963, Binyon i dr. 1965).



Dijagram 2. — Sezonske oscilacije eritrocita, Hb i Hct.  
Seasonal variations of erythrocytes, Hb and Hct.

Broj eritrocita kod ispitivanih ježeva u našim eksperimentima (dijagram 2) varirao je u dosta širokim granicama unutar svake ispitivane sezone, a takođe i između pojedinih sezona. U toku naših istraživanja veći broj eritrocita u cmm krvi zabilježili smo u proljetno-ljetnjem (13,794 — 12,374), nego u jesenje-zimskom periodu godine (10,797 — 11,874 mil/cmm).

Razlike u broju eritrocita su naročito izražene između sezona proljeće-jesen ( $p < 0,001$ ), proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-jesen ( $p < 0,001$ ), zima-jesen ( $p < 0,01$ ), a nešto manje razlike između sezona proljeće-ljeto ( $p < 0,05$ ).

### HEMOGRAMI JEŽEVA PREMA SEZONAMA GODINE

Tabela I

Sezona	Broj individua	Pol	Diferencijalna krvna slika																			
			Broj eritro-cita u cmm krvi	Konc. Hb g%	Hct %	IB	MOV $\mu^3$	MCH $\gamma\gamma$	MCHC %	Broj le-ukocita u cmm krvi	Nesegmen-	Segmentir-	Eozinofili-	Bazofili-	Limfociti -	Monociti -						
														% /cmm	% /cmm	% /cmm	% /cmm					
Proljeće (aprila)	20	Miž	13794000	14,7	42,1	0,94	30,2	10,5	34,6	7375	7,1	536	38,4	2748	4,4	325	1,5	109	46,5	3499	2,0	157
	11	M	13760000	14,36	41,1	0,90	29,6	10,4	34,7	7990	7,27	567	38,6	3065	4,6	360	1,09	94	45,7	3705	2,54	201
	9	Ž	13835555	15,1	43,3	0,93	31,0	10,5	34,4	6622	6,88	499	38,1	2361	4,11	284	2,0	126	47,5	3247	1,33	144
Ljeto (juli)	7	Miž	12374857	14,6	49,1	1,04	40,0	11,4	29,5	7142	6,4	490	42,7	3107	3,7	238	1,7	134	42,2	2947	3,1	226
	3	M	12464666	15,4	53,3	1,03	42,3	11,6	29,0	8933	8,3	756	48,3	4000	2,0	189	1,3	131	37,0	3606	3,0	250
	4	Ž	12000000	14,0	46,0	1,00	38,2	11,2	30,0	5798	5,0	291	38,5	2437	5,0	274	2,0	136	46,2	2452	3,2	208
Jesen (oktobar)	12	Miž	10797333	13,5	43,6	1,11	40,6	12,4	31,6	8781	3,16	264	41,2	3601	3,16	282	1,0	96	49,4	4367	2,0	170
	8	M	10446000	13,2	41,7	1,09	40,1	12,5	32,0	9696	3,2	306	33,2	3459	3,1	290	1,37	129	56,2	5266	2,7	246
	4	Ž	11500000	14,1	47,5	1,06	41,7	12,2	30,5	6950	3,0	181	57,2	3887	3,2	266	0,2	30	35,7	2567	0,5	19
Zima (februar) 1965. hiber.	8	Miž	11874285	14,1	46,6	1,10	39,4	12,1	31,0	3590	43,8	1324	25,4	925	1,58	51	0,85	28	26,3	816	2,3	71
	6	M	12176000	14,1	47,1	1,06	39,2	12,2	30,8	3612	41,6	1313	27,6	1362	1,0	44	0,6	35	27,0	1020	1,8	82
	2	Ž	11120000	14,0	45,0	1,09	40,0	12,0	31,5	3525	49,5	1596	20,0	815	2,5	101	1,0	44	23,5	850	3,5	119
Zima (februar) 1966. hiber.	7	Miž	12907428	14,9	50,4	1,02	39,1	11,1	29,2	4556	21,0	909	28,0	1213	2,28	96	0,85	40	47,1	2269	0,7	29
	4	M	13228000	14,77	49,7	0,96	37,6	11,2	29,5	4709	20,2	837	31,0	1388	1,7	84	0,5	24	46	2359	0,5	17
	3	Ž	12480000	15,1	51,3	1,04	41,3	12,2	29,0	4351	22,0	1508	24,0	1470	3,0	83	1,3	46	48,6	3225	1,0	67
Zima (februar) 1966. euter.	6	Miž	10620000	12,63	45,0	1,06	43,1	11,7	28,1	10831	2,0	220	32,8	3528	8,5	910	1,8	185	54,3	5932	0,5	53
	3	M	10234666	13,3	46,0	1,10	45,2	12,6	28,9	11870	1,6	204	32,0	3500	8,0	875	1,3	140	56,3	6291	0,6	70
	3	Ž	11005333	11,9	44,0	0,96	41,0	10,8	27,3	10591	2,3	237	33,6	3555	9,0	945	2,3	241	52,3	5573	0,3	38

Kao što smo već ranije napomenuli, pored signifikantnih variranja broja eritrocita u toku godine između pojedinih godišnjih sezona, zapažena su takođe manja ili veća individualna variranja u pojedinim sezonomama. Životinje na kojima smo radili, prema opštem izgledu, davale su utisak da se nalaze u dobrom stanju. Zato bismo ova individualna variranja broja eritrocita mogli pripisati fiziološkom stanju u kome se organizam nalazio u momentu uzimanja krvi.

Nasuprot jasno izraženim sezonskim oscilacijama broja eritrocita, koncentracija hemoglobina (dijagram 2) je pokazivala dosta ujednačene vrijednosti u toku cijele godine, izuzev jesenjeg perioda, dok su individualna variranja u pojedinim sezonomama jasno izražena.

Najmanju koncentraciju Hb u krvi ježa zabilježili smo u sezoni jesen ( $13,5 \pm 0,45$  g/100), kada je i broj eritrocita u cmm krvi bio najmanji. Nešto veća koncentracija Hb bila je u krvi životinja koje su se nalazile u stanju hibernacije ( $14,1 \pm 0,89$  g/100), dok je u proljetno-ljetnjem periodu zabilježena najveća koncentracija Hb ( $14,7 \pm 0,39$ ;  $14,6 \pm 0,91$  g/100).

Rezultati većine autora (Lyman i dr. 1955, Raths 1957, Pavlović 1958, Hock 1964) koji su ispitivali koncentraciju Hb u krvi prezimara u stanju eutermije i hibernacije pokazuju da su vrijednosti za koncentraciju Hb veće u krvi prezimara u stanju hibernacije, dok su neki (Svhla i dr. 1952) zabilježili obrnut slučaj. U krvi poikiloterma *Crotalus horridus* Carmichael i dr. 1945) zabilježena je manja koncentracija Hb u stanju zimske ukočenosti, a veća u krvi aktivnih životinja u stanju eutermije.

U toku naših istraživanja nisu uočene signifikantne sezonske oscilacije u koncentraciji Hb u krvi *Erinaceus europaeus*. Naši rezultati za koncentraciju Hb u krvi ježa se, uglavnom, slažu sa rezultatima koje je dobio Suomalainen (1953) za koncentraciju Hb u krvi ježeva u stanju hibernacije i eutermije.

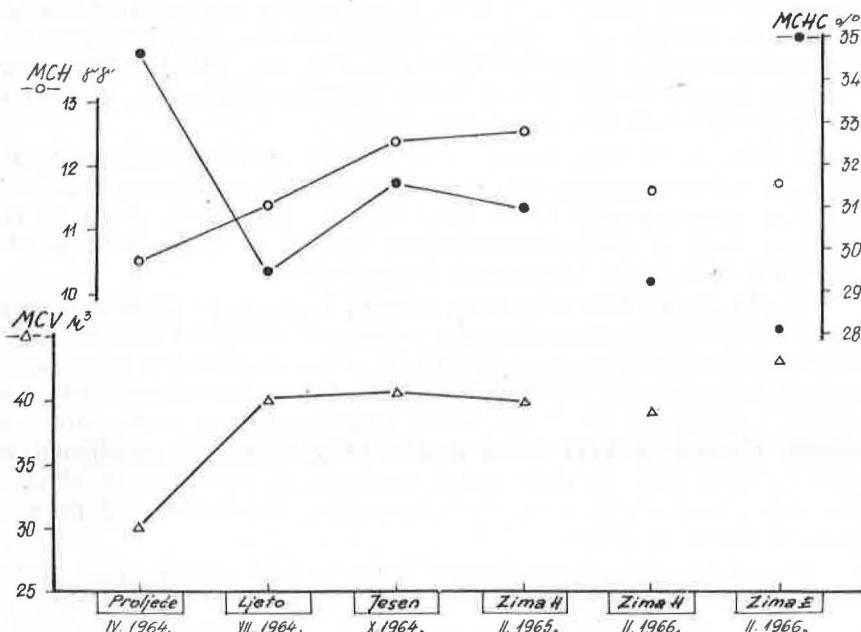
U odnosu na broj eritrocita u cmm krvi moglo bi se očekivati da će u toku proljetnog perioda vrijednost hematokrita biti najviša. Međutim, rezultati su pokazali da je ta vrijednost u pomenutoj sezoni bila najmanja ( $42,1 \pm 1,06\%$ ), a u toku ljeta najviša ( $49,1 \pm 2,26\%$ ) dijagram 2). U jesenjem periodu ukupna zapremina uobičenih elemenata krvi nešto opada ( $43,6 \pm 2,63\%$ ), približava se vrijednostima koje su dobivene u proljetnom periodu, da bi se u toku zime, kod ježeva u stanju hibernacije, vrijednost Hct ponovo povećala ( $46,6 \pm 0,70\%$ ).

Povećanje vrijednosti hematokrita u krvi nekih vrsta prezimara u stanju hibernacije u odnosu na stanje eutermije konstatovao je u svojim istraživanjima veći broj autora (Svhla i dr. 1952, Biörck i dr 1956, Riedesel i dr 1958, Eliassen i dr. 1963). Takođe su značajne oscilacije hematokrita koje su zapažene u krvi poikiloternih organizama (Carmichael i dr. 1945, Binyon i dr. 1965) i,

u odnosu na aktivne, vrijednosti Hct su, uglavnom, veće u krvi životinja u stanju letargije.

Prema našim rezultatima, koje smo dobili ispitujući krv ježa, signifikantne oscilacije Hct zapožene su između sezona proljeće-ljeto ( $p < 0,01$ ) i proljeće-zima ( $p < 0,01$ ).

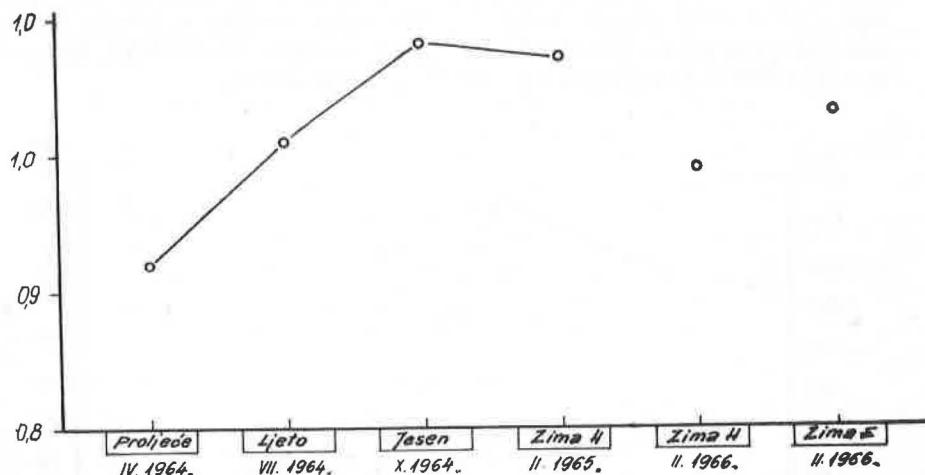
Kako objasniti činjenicu da smo u proljetnom periodu našli najveći broj eritrocita u cmm krvi, a najmanje vrijednosti hematokrita? Objasnjenja za to mogla bi se potražiti, između ostalog, i u različitoj veličini dijametra eritrocita i u MCV vrijednostima u pojedinim sezonskim godinama. Veličina prečnika eritrocita, prema rezultatima naših istraživanja, kreće se u granicama 3,94 do 6,31  $\mu$ . Međutim, u proljetnom periodu 40% eritrocita ima prečnik 4,73  $\mu$  sa prosječnom zapreminom od  $30,2 \mu^3$ . U svim ostalim sezonskim godinama većina eritrocita ima prečnik veći od 4,73  $\mu$  i zapreminu oko  $40,0 \mu^3$ . U ljetonjem periodu 49,0% eritrocita ima prečnik 5,52  $\mu$  i prosječnu zapreminu  $40,0 \mu^3$ , u zimskom periodu, kod životinja u stanju hibernacije, 71,0% ima prečnik 6,31  $\mu$  sa prosječnom zapreminom od oko  $39,0 \mu^3$ . U jesenjem periodu zabilježen je najmanji broj eritrocita u cmm krvi, relativno visoka vrijednost Hct, najveća prosječna zapremina eritrocita, a samo 11,7% eritrocita ima prečnik 4,73  $\mu$ , a 62,4% ima prečnik 6,31  $\mu$ .



Dijagram 3. — Sezonske oscilacije MCV, MCH i MCHC.  
Seasonal variations MCV, MCH and MCHC.

I pored velikih sezonskih oscilacija broja eritrocita, vrijednosti za MCV (dijagram 3) su dosta ujednačene u toku godine, izuzev proljetnog perioda kada su bile najmanje. Statistički značajne razlike za MCV zapažene su između sezona proljeće-ljeto ( $p < 0,001$ ) i proljeće-jesen ( $p < 0,001$ ).

Anizocitoza je primijećena u krvi svih ispitivanih ježeva u svim sezonomama. Međutim, stepen anizocitoze nije isti u pojedinim periodima godine — najizraženija je u proljetnom periodu, dok poikilocitoza nije karakteristična za krv ježa.



Dijagram 4. — Sezonske oscilacije IB.  
Seasonal variations IB.

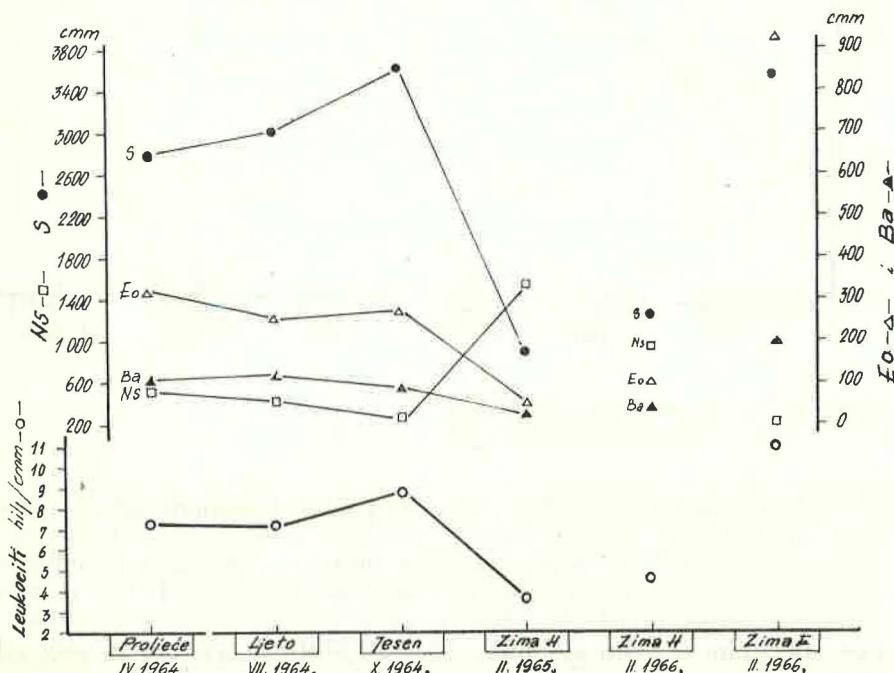
Prema našim istraživanjima, na ježu u jesenjem periodu godine zabilježen je najmanji broj eritrocita u cmm krv, najmanja koncentracija Hb, a najveći indeks bojenja i najveća prosječna zapremina eritrocita. Inače, indeks bojenja (dijagram 4) bio je veći u jesenje-zimskom (1,11—1-10), nego u proljetno-ljetnjem (0,94—1,04) periodu. U svim sezonomama, izuzev proljeća, IB bio je veći od 1,00. Signifikantne oscilacije vrijednosti indeksa bojenja zapažene su između sezona proljeće-jesen ( $p < 0,01$ ) i proljeće-zima ( $p < 0,05$ ).

Najmanji prosječni sadržaj hemoglobina u eritrocitima zabilježen je u proljetnom periodu, nešto veći u toku ljeta, dok su vrijednosti u jesen i zimu bile skoro podjednake. Signifikantne oscilacije za MCH konstatovane su između sezona proljeće-jesen ( $p < 0,01$ ) i proljeće-zima ( $p < 0,05$ ).

Najveća prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) konstatovana je u sezoni proljeće ( $34,6 \pm 0,78\%$ ), a naj-

manja u sezoni ljeto ( $29,5 \pm 1,51\%$ ), dok su vrijednosti MCHC u toku jeseni i zime bile podjednake ( $31,6 \pm 1,22$  i  $31,0 \pm 1,27\%$ ). Ta-kođe su zapažene i signifikantne razlike između sezona proljeće-ljeto ( $p < 0,01$ ), proljeće-jesen\* ( $p < 0,05$ ) i proljeće-zima ( $p < 0,05$ ).

Nasuprot znatnim individualnim variranjima broja leukocita u krvi ježa, sezonske oscilacije su nešto blaže. Prosječna vrijednost broja leukocita u krvi *Erinaceus europaeus* kreće se oko  $7.000 \pm 440$  /cmm krvi. Najveći broj leukocita zabilježili smo u jesenjem ( $8.781 \pm 1.021$ ), znatno manji u proljetnom ( $7.375 \pm 517$ ), a u ljetnjem periodu još manji ( $7.142 \pm 999$  /cmm). U zimskom periodu u krvi ježeva u stanju hibernacije zabilježena je izrazita leukopenija ( $3.590 \pm 420$  /cmm krvi). Signifikantne razlike u broju leukocita zabilježene su između sezona proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ) i jesen-zima ( $p < 0,001$ ) (dijagram 5).



Dijagram 5. — Sezonske oscilacije leukocita (Ns, S, Eo i Ba).  
Seasonal variations of leucocytes (Ns, S, Eo and Ba).

I u krvi drugih prezimara u stanju hibernacije zabilježena je slična pojava, slabije ili jače izražena leukopenija (Polimanti 1912, Svhla i dr. 1952, Suomalainen 1953, Biörck i dr. 1956). Pojava leukopenije zapažena je i kod poikilotermnih kičmenjaka u stanju letargije (Binyon i dr. 1956, Duguy 1963).

Fiziološka uloga pojedinih formi leukocita je različita, te, zbog toga, proučavanje njihove sezonske dinamike pojedinačno predstavlja poseban interes.

Prosječna vrijednost za nesegmentirane neutrofilne granulocite u krvi ježa iznosila je  $958 / \text{cmm}$ . Kod životinja u euternom stanju zabilježene su najviše vrijednosti ovih formi leukocita u proljetnom periodu ( $536 \pm 95$ ), nešto niže vrijednosti zabilježene su u ljetnjem ( $490 \pm 131$ ), a najniže u jesenjem ( $264 \pm 63 / \text{cm}$ ) period godine. U krvi ježeva u stanju hibernacije primijećeno je znatno povećanje ovih formi leukocita ( $1.324 \pm 256 / \text{cmm krvi}$ ). Statistički značajne razlike u broju ovih formi granulocita zabilježene su između sezone proljeće - zima ( $p < 0,001$ ), ljeto - zima ( $p < 0,001$ ), jesen - zima ( $p < 0,001$ ), ljeto - jesen ( $p < 0,02$ ) i proljeće - jesen ( $p < 0,02$ ).

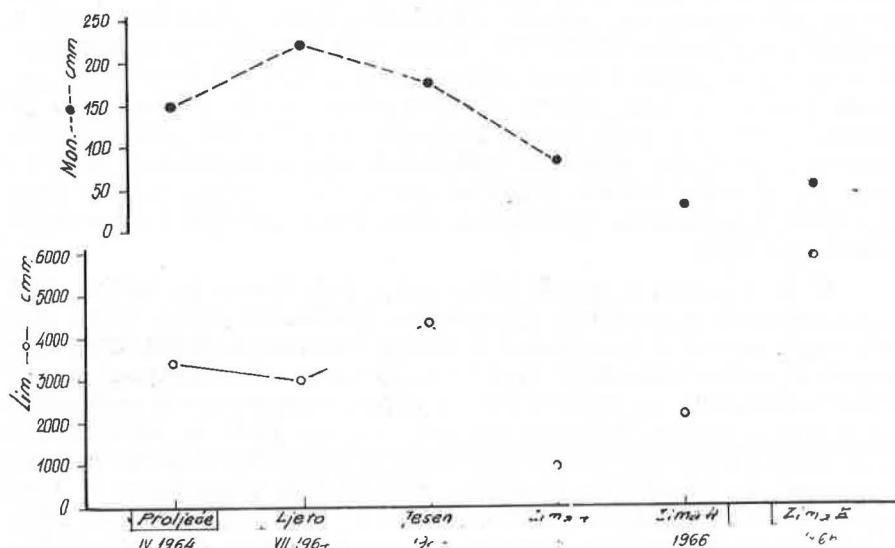
U krvi ježeva u stanju hibernacije primijećen je uočljiv pad segmentiranih neutrofilnih granulocita ( $925 \pm 340 / \text{cm}$ ), zatim njihov nagli porast u krvi ježeva u stanju eutermije. Međutim, i kod ježeva u stanju eutermije (proljeće, ljeto, jesen) ispoljene su sezonske oscilacije — uočljiv porast broja segmentiranih neutrofila od proljeća prema jesenjem periodu godine, kada je zabilježen i maksimalan broj ove forme leukocita ( $3.601 \pm 579$ ). Takođe je konstatovano da je ukupan procenat neutrofilnih granulocita u krvi ježeva u stanju hibernacije znatno veći — u prosjeku za oko 50% u odnosu na životinje u euternom stanju. Slične rezultate dobio je i Suomalainen (1953) u eksperimentima na ježu.

Međutim, ako se pogledaju absolutne vrijednosti ukupnog broja neutrofilnih granulocita u jedinici zapremine krvi u pojedinim sezonomama, zapaža se njihov nagli pad u krvi ježeva u stanju hibernacije. Ako se ukupan broj neutrofila u  $\text{cmm krvi}$ , zabilježen u krvi ježeva u stanju hibernacije, uzme kao 100%, onda se zapaža povećanje broja neutrofila u proljetnom periodu za oko 45%, u ljetnjem za 60% i u jesenjem periodu za oko 70%. Sličnu pojavu zabilježio je Raiths (1957) u krvi hrčkova, 810 neutrofilnih granulocita u krvi hrčkova u stanju hibernacije, a  $3.230 / \text{cmm krvi}$  aktivnih hrčkova u toku ljeta.

Što se tiče procentnog odnosa broja eozinofilnih formi granulocita (nesegmentiranih i segmentiranih zajedno) u pojedinim sezonomama godine, kod životinja u eutermiji primjećuje se postepen pad od proljeća prema jeseni (4,4; 3,7; 3,1%). U krvi životinja u stanju hibernacije zabilježene su najniže vrijednosti (1,43%), koje su oko tri puta manje nego u proljetnom periodu.

Minimalne vrijednosti broja bazofilnih granulocita zabilježene su u krvi ježeva u stanju hibernacije ( $28 / \text{cmm}$  ili 0,8%). a maksimalne u ljetnjem periodu ( $134 / \text{cmm}$  ili 1,7%). U odnosu na ljetnji period, u proljeće je primijećen manji pad ove forme leukocita ( $109 / \text{cmm}$  ili 1,5%), a u jesen veći ( $96 / \text{cmm}$  ili 1,0%).

Na dijagramu sezonskih promjena broja limfocita (dijagram 6) primjećuje se uočljiv porast u jesenjem periodu, kada je zabilježena i maksimalna vrijednost ( $4.367 \pm 633$  /cmm krvi), i još veći pad u krvi ježeva u stanju hibernacije, kada je zabilježena minimal-



Dijagram 6. — Sezonske oscilacije limfocita i monocita.  
Seasonal variations of lymphocytes and monocytes.

na vrijednost ( $816 \pm 172$  /cmm). Naši rezultati za limfocite, uglavnom, se slažu sa rezultatima koje je dobio Suomalainen (1953) takođe u *Erinaceus europaeus* (1.600 /cmm u hiberniranih i 6.000 /cmm u aktivnih životinja). U ljetnjem periodu, prema našim rezultatima, absolutni broj limfocita u krvi ježa bio je tri, a u proljetnjem oko četiri puta veći nego u zimskom periodu kod ježeva u hibernaciji. Signifikantne razlike za ovu formu leukocita primijećene su između sezona proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), jesen-zima ( $p < 0,01$ ) i ljeto-zima ( $p < 0,05$ ).

Najveći procenat monocita zabilježen je u ljetnjem periodu (3,1%), nešto niže vrijednosti nađene su u krvi ježeva u stanju hibernacije (2,3%), dok su vrijednosti u proljetnom i jesenjem periodu bile iste (2,0%). I pored relativno visokog procenta monocita u krvi ježa u stanju zimskog sna, absolutni broj monocita u ovoj sezoni je bio najniži u toku godine ( $71 \pm 20$  /cmm). U ježeva u stanju eutermije maksimalne vrijednosti absolutnog broja monocita zabilježene su u ljetnjem periodu ( $226 \pm 48$  /cmm), znatno niže u jesenjem ( $170 \pm 59$ ) i najniže u proljetnom ( $157 \pm 37$  /cmm) periodu godine. I pored ovakvih razlika nismo zabilježili signifikantne sezonske oscilacije u broju monocita u krvi ježa.

Ako se uporede vrijednosti broj eritrocita koje su dobivene kod ježeva u stanju hibernacije u februaru 1965. godine sa vrijednostima dobivenim takođe na hiberniranim ježevima u februaru 1966. godine, primjećuje se povećanje broja eritrocita u cmm krvi u ježeva u februaru 1966. godine. To povećanje u prosjeku iznosi preko jednog miliona/cmm krvi. Ježevi u jedne i druge grupe lovjeni su na istom terenu, imali su isti smještaj, način ishrane i održavanja sve do momenta nastupanja zimskog sna. Međutim, prosječna tjelesna temperatura ježeva u 1965. iznosila je  $7,73^{\circ}\text{C}$ , a u 1966. godini  $11,41^{\circ}\text{C}$ . Ovo su bile prosječne tjelesne temperature u momentu uzimanja krvi, inače u toku perioda hibernacije bile su još i niže. Poznato je da je tjelesna temperatura prezimar koji se nalazi u stanju hibernacije u uskoj vezi sa temperaturom okoline, što su pokazala i naša istraživanja na ježevima.

Temp. vanjske sredine	Temp. tijela ježeva
u $^{\circ}\text{C}$	u $^{\circ}\text{C}$
2,3	2,1
7,0	5,0— 7,0
8,0	6,0— 9,0
11,0	9,0—11,0

Ovi rezultati se, uglavnom, slažu sa rezultatima koje su, takođe na ježevima, dobili Kristoffersson i dr. (1964).

Povećan broj eritrocita u krvi ježeva u februaru 1966. godine mogao bi se pripisati povišenoj tjelesnoj temperaturi koja je uslovljena povećanjem oksidacionih reakcija, za čije ostvarenje je potrebna veća količina kiseonika, odnosno veći broj prenosilaca kiseonika — eritrocita sa većom koncentracijom hemoglobina. Naši rezultati su pokazali da je u februaru 1966. godine, pored povećanog broja eritrocita /cm krvi, ukupne zapremine uobličenih elemenata krvi (Hct), kod ježeva sa višom tjelesnom temperaturom, povećana i koncentracija hemoglobina.

Autori koji su ispitivali krv prezimara konstatovali su, više ili manje, izraženu leukopeniju u krvi životinja u stanju hibernacije u odnosu na stanje u eutermiji (Polimanti 1912, Svhla i dr. 1952, 1953, Suomalainen 1953, Biörck i dr. 1956, Raths 1957). Naša istraživanja periferne krvi ježa pokazala su da je pri nižim tjelesnim temperaturama u stanju prirodne hibernacije broj leukocita manji ( $3.590 \pm 420$  /cmm) nego u životinja u hibernaciji, čija je tjelesna temperatura bila viša ( $4.556 \pm 521$  /cmm).

U krvi ježeva u stanju hibernacije u odnosu na ježeve u euternom stanju, pored opšte leukopenije, primjećeno je povećanje broja nesegmentiranih neutrofila. Naše rezultate nismo mogli uporediti sa rezultatima drugih autora zbog toga što autori, koji

su radili na ovim problemima krvi prezimara, nisu diferencirali neutrofilne granulocite na zrele i nezrele forme, već su iskazivali njihov ukupan broj. Prema našim istraživanjima, u hiberniranih ježeva u februaru 1965. godine oko 69% svih leukocita su neutrofili, a oko 43% su nesegmentirani granulociti. U februaru 1966. godine oko 49% od ukupnog broja leukocita su neutrofili, a oko 21% su nesegmentirani neutrofili. Međutim, u ježeva u eutermiji procenat nesegmentiranih neutrofila ne prelazi 7,0%, dok se procenat segmentiranih neutrofila kreće i preko 40%.

Ovdje ćemo izvršiti komparaciju rezultata koje smo dobili na životinjama koje su provele zimu u aktivnom stanju sa rezultatima koje smo dobili na životinjama koje su provele zimu u stanju prirodne hibernacije.

Broj eritrocita u cmm krvi kod aktivnih ježeva u toku zime jednak je broju eritrocita u krvi aktivnih ježeva u toku sezone jesen. Međutim, u poređenju sa ježevima u stanju hibernacije, uočavaju se izvjesne razlike. Broj eritrocita u cmm krvi veći je u hiberniranim ježevama za oko 18% ( $p < 0,05$ ), koncentracija Hb za oko 16% ( $p < 0,001$ ) i Hct za oko 11% ( $p < 0,1$ ). Takođe su konstatovane jasne razlike u opštem i pojedinačnom broju pojedinih formi leukocita. Tako, na primjer, ukupan broj leukocita u cmm krvi ( $p < 0,001$ ), segmentiranih neutrofila ( $p < 0,001$ ), eozinofilnih ( $p < 0,2$ ), bazofilnih ( $p < 0,05$ ) granulocita i limfocita ( $p < 0,001$ ) bio je veći u krvi ježeva koji su se u toku zime nalazili u stanju eutermije, dok je broj nesegmentiranih neutrofila ( $p < 0,05$ ) bio veći u krvi ježeva koji su se u toku zime nalazili u stanju hibernacije.

Ovi naši rezultati slažu se sa rezultatima koje je dobio Raths (1957) ispitujući krv hrčka. U krvi *Myotis daubentonii* Eliassen (1963) nije našao nikakve razlike u vrijednosti Hct kod životinja koje su se nalazile u stanju prirodne hibernacije i u stanju vještačke eutermije, kao ni kod životinja u toku ljeta (temp. tijela 35°C) i onih koje su se nalazile u stanju vještački izazvane hipotermije (temp. tijela 17—20°C). U krvi *Plecotus auritis* i *Myotis mystacinus* (Ivanjan 1966) konstatovane su sezonske oscilacije broja eritrocita i koncentracije Hb, međutim, u toku cijele godine zapažen je vrlo mali broj leukocita u cmm krvi. Smanjen broj leukocita u krvi *Vespertilio pipistrellus bactrianus* Kolos (1962) objašnjava načinom života ovih organizama. Pavlović (1958) u krvi *Citellus citellus* takođe ne nalazi izrazite razlike u broju eritrocita i koncentraciji Hb kod životinja koje su se nalazile u stanju eutermije (juni-juli) i životinja koje su provele pet sati u vještački izazvanoj hipotermiji (juli).

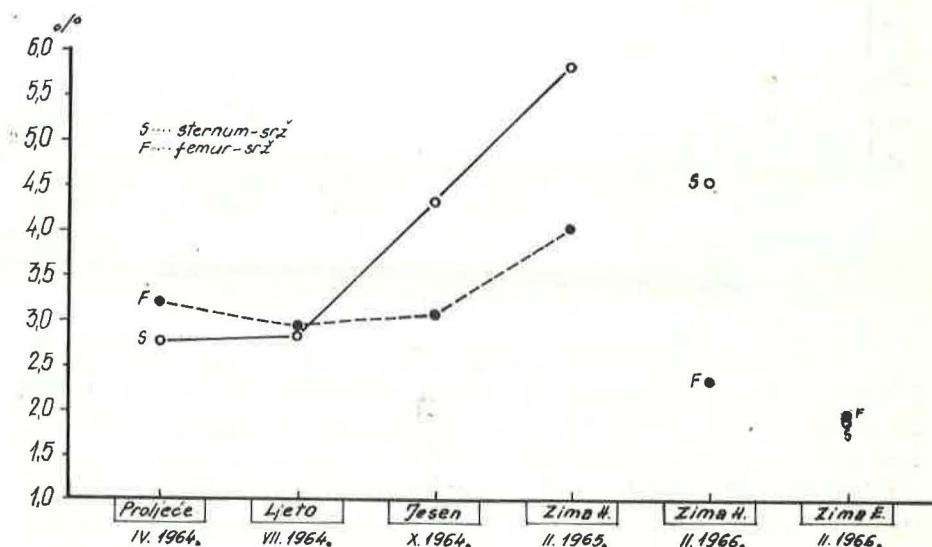
Naši rezultati su pokazali da je ukupan broj leukocita, eozinofilnih i bazofilnih granulocita i limfocita bio veći u krvi ježeva koji su se nalazili u stanju vještačke eutermije, dok je broj nesegmentiranih neutrofila i monocita bio veći u krvi ježeva koji su se nalazili u stanju prirodne eutermije (jesen).

Na osnovu podataka iz literature i naših rezultata koje smo dobili na ježevima i drugim vrstama životinja u raznim sezonomama godine i u različitim stanjima može se prepostaviti da sezona, kao kompleks faktora, izaziva određene funkcionalne promjene u organizmu životinja koje u sveukupnosti uslovljavaju, u određenim uslovima, i specifičnu krvnu sliku. Takođe se može prepostaviti da niske temperature, uz duži period gladovanja, kod zrezimara usporavaju procese sazrijevanja starijih formi granulocitnog reda, što ima za posljedicu izraženu leukopeniju u krvi prezimara u stanju hibernacije.

Cini nam se, međutim, da se rezultati pojedinih autora, koji su često protivurječni, mogu objasniti time što su istraživanja vršena na različitim vrstama (pa i klasama) životinja, pri različitim stanjima organizma i u različitim uslovima vanjske sredine.

### b) Koštana srž

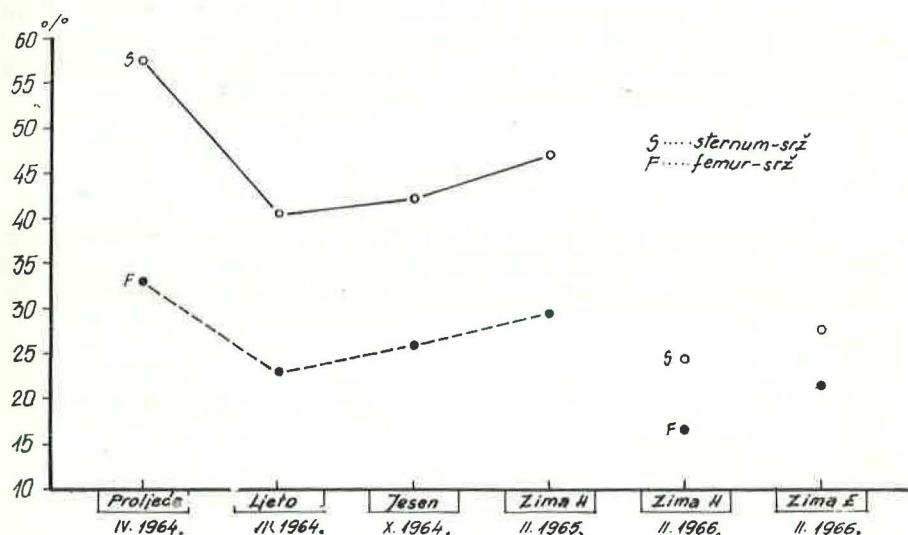
Rezimirajući rezultate o kvantitativnom odnosu pojedinih elemenata, raznog stupnja zrelosti, normoblastičnog i granulocitnog reda (tabela II) iz koštane srži sternuma i proksimalnog dijela fe-



Dijagram 7. — Sezonske oscilacije bazofilnih proeritroblasta.  
Seasonal variations of basophil proeritroblasts.

mura u *Erinaceus europaeus* u raznim sezonomama godine i u različitom stanju u kome su se organizmi nalazili, može se konstatovati sljedeće:

Da je broj bazofilnih proeritroblasti (dijagram 7) u koštanoj srži sternuma manji u proljetno-ljetnjem, a veći u jesenje-zimskom periodu godine. Signifikantne oscilacije ovih elemenata koštane srži sternuma zabilježene su između sezona proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,001$ ) i nešto manje značajne razlike između sezona proljeće-jesen ( $p < 0,05$ ). U koštanoj srži femura nismo zabilježili signifikantne sezonske oscilacije bazofilnih proeritroblasti.



Dijagram 8. — Sezonske oscilacije polihromatičnih makrobalasta.  
Seasonal variations of polichromatic makroblasts.

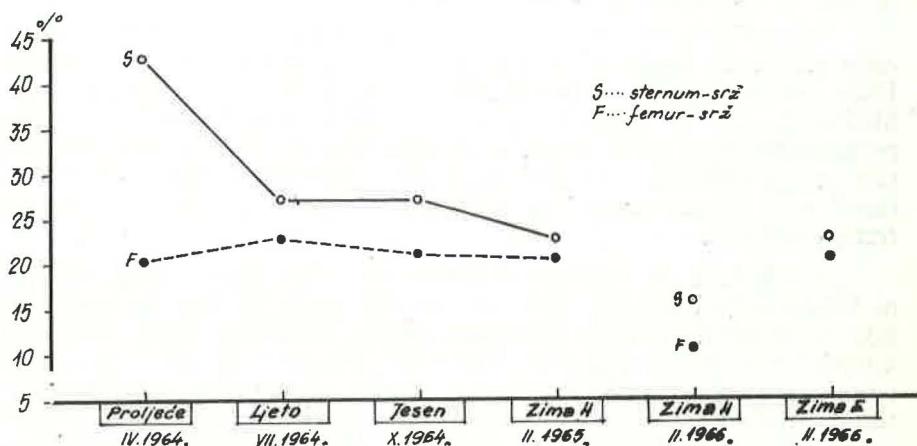
U proljetnom periodu primjećuje se nagli porast polihromičnih makroblasta (dijagram 8) i u srži sternuma i femura, u odnosu na druge sezone godine, ali su vrijednosti za ovu formu ćelija normoblastičnog reda znatno više u srži sternuma nego femura u toku cijele godine. Te razlike su i statistički značajne (proljeće  $p < 0,001$ ; ljeto  $p < 0,01$ ; jesen  $p < 0,05$  i zima  $p < 0,02$ ). Maksimalne vrijednosti za polihromatične makroblaste zabilježene su u zimsko-proljetnom periodu godine i u srži femura i sternuma, iako su sezonske oscilacije izraženije u srži sternuma. Signifikantne razlike za ove elemente srži sternuma uočene su između sezona proljeće-jesen ( $p < 0,01$ ), proljeće-ljeto ( $p < 0,05$ ), a u koštanoj srži femura samo između sezona proljeće-ljeto ( $p < 0,01$ ).

Tabela II

## MIJELOGRAMI JEŽEVA PREMA SEZONAMA GODINE

Sezona	Broj indiv.	Bazofilni procent. makroblast.	Polihromat. Orthohromat. normoblast.	Mijeloblast	Promijeloc.	Mijelociti			Metamijelociti			Neutrofili			Eozinofili			Bazofili	Linfociti	Monociti	Megakarioc.	Pl. ret. cel.	Lim. ret. cel.	G/N
						N	E	B	N	E	B	štap	seg	štap	seg	seg	Bazofili	Linfociti	Monociti	Megakarioc.	Pl. ret. cel.	Lim. ret. cel.	G/N	
Proljeće (aprili)	ster fem	12	2,78 3,2	57,73 33,13	42,60 20,36	1,51 2,31	3,96 4,23	11,05 7,5	4,88 3,68	0,88 0,6	12,23 19,7	4,66 5,7	0,33 0,5	41,8 32,6	13,0 18,4	3,9 2,8	1,5 1,4	0,1 0,7	2,0 3,2	0,2 0,1	0,6 0,3	0,5 0,4	2,8 2,3	1,01 1,81
Ljeto (juli)	ster fem	7	2,8 2,9	40,6 23,1	27,1 22,9	1,3 1,9	5,2 2,9	14,8 6,0	3,4 3,3	1,4 0,7	15,5 19,9	3,8 5,8	0,2 0,8	37,0 33,6	11,4 18,2	3,8 4,2	1,4 1,8	0,2 0,5	1,0 2,9	0,1 0,0	0,4 0,5	0,5 0,3	1,5 2,2	1,40 2,10
Jesen (oktobar)	ster fem	11	4,3 3,0	42,2 26,3	27,3 21,0	3,4 2,5	4,5 4,6	9,8 6,9	5,3 5,2	0,9 1,0	20,8 19,6	3,7 5,5	0,4 0,7	33,7 27,0	12,9 23,1	2,2 1,8	1,0 1,2	0,8 0,5	1,4 3,2	0,0 0,0	0,6 0,3	0,5 0,2	2,6 1,5	1,40 2,70
Zima (II) 1965. hibernac.	ster fem	8	5,8 4,0	47,3 29,8	22,9 20,5	5,7 4,2	9,3 7,6	17,8 14,4	6,5 6,7	1,0 1,2	28,8 26,9	3,2 3,6	0,7 0,5	22,8 25,3	2,8 7,7	0,5 0,9	0,1 0,1	1,2 0,5	2,6 3,9	0,0 0,0	0,6 0,1	1,0 1,2	2,3 1,8	1,30 2,00
Zima (II) 1966. hibernac.	ster fem	7	4,5 2,3	24,7 16,8	15,8 10,5	3,4 2,5	4,6 5,6	4,9 6,2	4,3 5,7	1,7 1,1	20,8 29,9	4,3 5,5	0,9 0,8	36,1 28,7	15,5 12,0	1,6 0,5	0,6 0,3	0,8 0,5	3,8 2,7	0,0 0,0	0,6 0,3	0,3 0,1	1,4 1,5	2,40 4,00
Zima (II) 1966. eutermija	ster fem	6	1,8 1,9	27,9 21,6	22,9 20,5	3,6 2,7	5,2 5,3	8,3 6,6	6,8 7,7	1,7 1,5	20,9 22,3	5,7 6,6	0,9 1,1	21,4 22,3	20,4 19,0	2,6 2,2	1,5 1,7	0,6 0,6	1,4 1,2	0,0 0,0	0,4 0,7	0,0 0,1	1,2 1,6	1,90 2,50

Signifikantne sezonske oscilacije ortohromatičnih normoblasta u koštanoj srži femura nisu izražene i, uglavnom, su vrijednosti ujednačene u toku cijele godine (dijagram 9). Međutim, u srži sternuma vrijednosti su znatno više u odnosu na femur i sa jasnim sezonskim oscilacijama proljeće - ljeto ( $p < 0,01$ ), proljeće - jesen ( $p < 0,01$ ) i proljeće-zima ( $p < 0,001$ ). U toku ljeta i jeseni vrijednosti su bile skoro ujednačene, dok su u proljetnom periodu zabilježene maksimalne, a u zimskom, u ježeva u stanju hibernacije, minimalne vrijednosti ovih formi normoblasta.



Dijagram 9. — Sezonske oscilacije ortohromatičnih normoblasta.  
Seasonal variations of orthochromatic normoblasts.

Pod granulocitopoezom, odnosno normocitopoezom podrazumijevamo sazrijevanje ćelija bijelog, odnosno crvenog reda od najmlađih do potpuno zrelih stadija. Odnos unutar sazrijevanja jednog i drugog reda može se prikazati i grafički — krivuljama sazrijevanja. Vrijednosti za te krivulje dobivaju se preračunavanjem iz mijelograma (tabela III). Krivulje daju preglednu orientaciju u sazrijevanju i odnosu pojedinih stadija zrelosti unutar ova dva reda, za razliku od odnosa G : N, koji pokazuje odnos ćelija svih stadija zrelosti bijelog naspram ćelija crvenog reda.

Ovi podaci ukazuju na intenzivnije sazrijevanje bazofilnih proeritroblasti u koštanoj srži femura u ježeva u eutermnom stanju (proljeće, ljeto, jesen) sa pravilnim smjerom porasta od proljeća prema jeseni. Sazrijevanje polihromatičnih makroblasti je, izuzev proljetnog perioda, intenzivnije u srži sternuma. Kod životinja u stanju hibernacije najbrže sazrijevanje u sternalnoj srži zapaža se u toku zime, a u srži femura u proljeće. Sezonske oscilacije sazrijevanja ovih formi ćelija u srži sternuma nisu značajne, posebno kod životinja u stanju eutermije. Međutim, u srži femura zapaža

se u ljetnjem periodu usporeno sazrijevanje u odnosu na druge sezone godine. Sazrijevanje ortohromatičnih normoblasta je, izuzev sezone proljeće, naglašenije u srži femura. Zapaženo je usporeno sazrijevanje u srži sternuma kod ježeva u stanju hibernacije, a u srži femura kod ježeva u proljeće.

Smjer porasta sazrijevanja pojedinih formi ćelija normoblastičnog reda u koštanoj srži femura i sternuma zajedno izgledao je ovako: za bazofilne proeritroblaste proljeće-ljeto-jesen-zima; za polihromatične makroblaste ljeto-jesen-proljeće-zima i za hromatične normoblaste zima-proljeće-jesen-ljeto.

Iz rezultata se vidi da je procenat svih ćelija normoblastičnog reda bio veći u koštanoj srži ježeva u stanju hibernacije u februaru 1965. godine, nego u hiberniranih ježeva u februaru 1966. godine. Međutim, ako se pogleda odnos pojedinih stadija zrelosti ćelija normoblastičnog reda, onda se primjećuje da je procenat bazofilnih proeritroblasti i ortohromatičnih normoblasti bio veći u koštanoj srži hiberniranih ježeva (februar 1966) sa višom tjelesnom temperaturom.

Uporedi se rezultati dobiveni na ježevima u stanju prirodne hibernacije (februar 1966) sa rezultatima dobivenim na ježevima koji su zimu proveli u aktivnom stanju (februar 1966), može se konstatovati da je procenat bazofilnih proeritroblasti veći u srži i femura i sternuma kod ježeva u stanju hibernacije, a polihromatičnih makroblasti i ortohromatičnih normoblasti u srži ježeva u stanju vještačke eutermije (februar 1966). Signifikantne razlike, kod ježeva u ova dva stanja, zabilježene su za polihromatične makroblasti ( $p < 0,05$ ) i ortohromatične normoblaste ( $p < 0,05$ ) u srži femura, a u srži sternuma samo za bazofilne proeritroblasti ( $p < 0,01$ ). Takođe se primjećuje da je sazrijevanje bazofilnih proeritroblasti i polihromatičnih makroblasti naglašenije u srži ježeva u stanju hibernacije, a ortohromatičnih normoblasti u srži ježeva u stanju vještačke eutermije.

U stanju prirodne eutermije (sezona jesen) procenat svih stadija zrelosti ćelija normoblastičnog reda je veći i u srži sternuma i femura nego u životinja koje su se nalazile u toku zime u aktivnom stanju (mjesec februar). Takođe su zapažene signifikantne razlike u procentu bazofilnih proeritroblasti ( $p < 0,01$ ) i polihromatičnih makroblasti ( $p < 0,02$ ) u srži sternuma).

U tabelama II i III i na dijagramima 10—17 izneseni su rezultati istraživanja granulocitnog reda ćelija u koštanoj srži sternuma i femura, i na osnovu analize tih rezultata može se konstatovati sljedeće:

Sezonska variranja mijeloblasta (dijagram 10) su jasno izražena i jasnije su ispoljena u koštanoj srži sternuma. Maksimalne vrijednosti zabilježene su u ježeva koji su se nalazili u stanju hi-

**PODACI ZA KRIVULJU SAZRIJEVANJA**

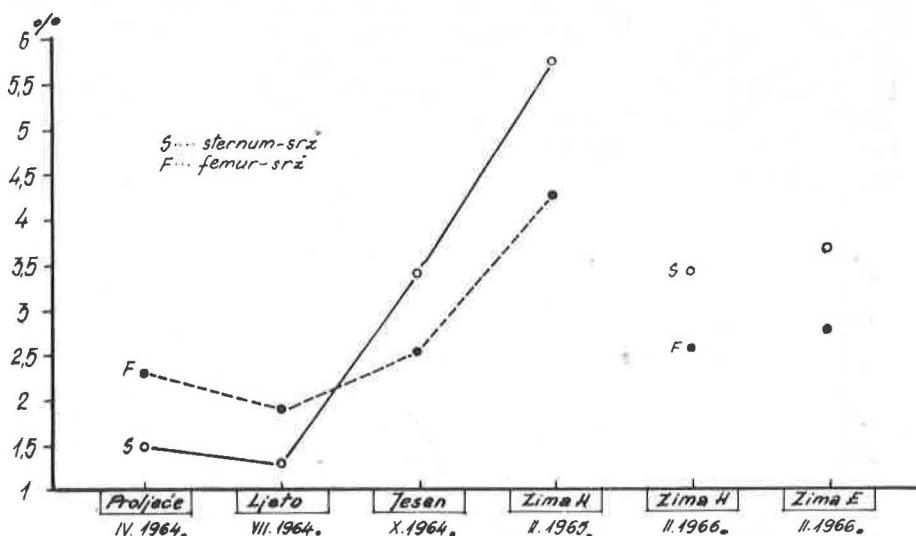
**Tabela III**

Sezona			Broj indi-vidua	Bazofini proterirob.	Poliho-matični makroblasti	Ortoho-matični normoblasti	Mijelo-blasti	Promjetociti	Mijeloci	Metamijeloci	Štapičasti granulociti
Proljeće (aprili)	ster fem	12	2,62 5,64	56,01 58,37	41,35 35,97	1,77 2,91	4,64 5,35	19,71 14,51	20,19 32,90	53,67 44,31	
Ljeto (juli)	ster fem	7	3,97 5,93	57,58 47,23	38,43 46,83	1,54 2,44	6,07 3,66	22,71 12,71	22,55 33,49	47,20 47,69	
Jesen (oktobar)	ster fem	11	5,82 6,13	57,31 52,07	36,85 41,78	4,02 3,37	5,33 6,12	18,9 17,64	29,41 34,43	42,26 38,42	
Zima H (februar) 1965.	ster fem	8	7,63 7,34	60,9 54,86	30,13 37,78	5,94 4,6	9,68 8,32	26,27 24,42	33,93 33,95	24,16 28,69	
Zima H (februar) 1966.	ster fem	7	10,0 7,77	54,88 56,75	35,11 35,47	4,11 2,99	5,56 6,44	13,19 15,07	31,47 41,77	45,64 33,71	
Zima E (februar) 1966.	ster fem	6	3,42 4,31	53,04 49,09	43,53 46,59	4,66 3,44	6,74 6,76	21,78 20,17	35,66 38,31	31,12 31,28	



bernacije, a minimalne kod aktivnih organizama u toku ljeta. Procenat mijeloblasta bio je veći u srži femura u proljetno-ljetnjem, a u srži sternuma u jesenje-zimskom periodu godine.

Signifikantne razlike za mijeloblaster u srži sternuma zabilježene su između sezona proljeće-jesen ( $p < 0,01$ ), proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-jesen ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,001$ ) i jesen-zima ( $p < 0,02$ ), a u srži femura između sezona proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ) i jesen-zima ( $p < 0,05$ ). Takođe je zapaženo da je sazrijevanje ovih ćelija naglašenije u jesenje-zimskom periodu godine.

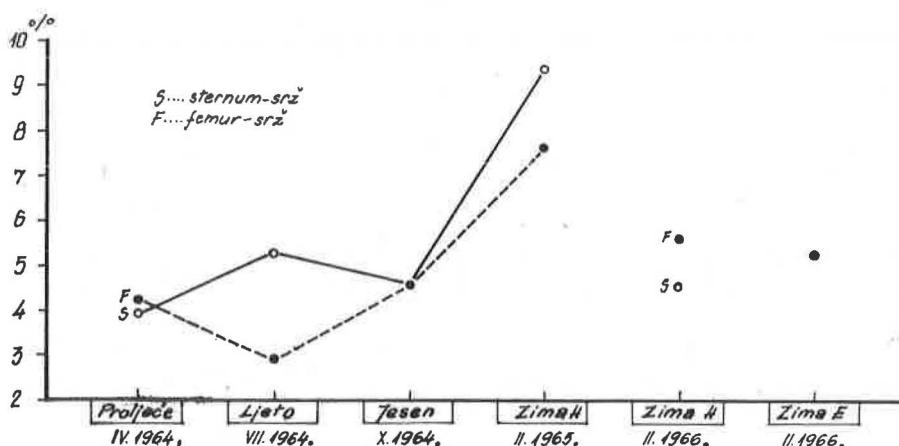


Dijagram 10.— Sezonske oscilacije mijeloblasta.  
Seasonal variations of myeloblasts.

Znatno više vrijednosti zabilježene su za promijelocite (dijagram 11) nego za mijelocite. Najveći procenat ovih ćelija našli smo u koštanoj srži ježeva u stanju hibernacije, a najniži u srži sternuma u proljeće, a u srži femura u sezoni ljeto. U toku ljeta zapažena je znatna razlika ( $p < 0,05$ ) u procentu promijelocita u srži sternuma i femura. Statistički značajne razlike u procentu promijelocita uočene su između sezona proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,02$ ) i jesen-zima ( $p < 0,001$ ) u srži sternuma, a u srži femura između sezona proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,001$ ) i jesen-zima ( $p < 0,02$ ). Međutim, ako se pogleda ukupan broj promijelocita (u sternumu i femuru zajedno) u pojedinih sezonomama godine, primjećuje se da su vrijednosti u proljeće

i ljeto podjednake, zatim slijedi manji porast tokom jeseni i naglo povećanje u srži ježeva u stanju hibernacije. U procesu sazrijevanja zapažene su slične pojave.

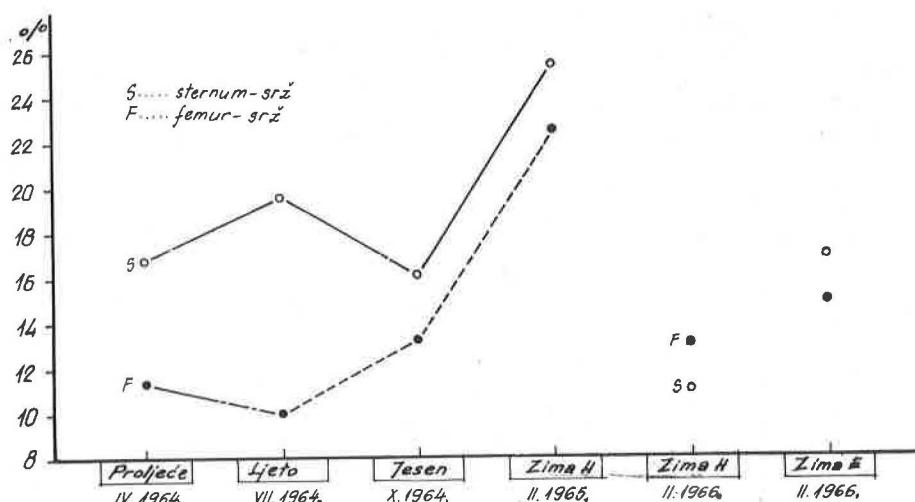
Prilikom determinacije pojedinih ćelija granulocitnog reda, prema stepenu zrelosti, diferencirali smo mijelocite (dijagram 12) na neutrofilne, eozinofilne i bazofilne. U svim sezonomama godine najbrojniji su bili neutrofilni, znatno manje bilo je eozinofilnih i najmanje bazofilnih formi mijelocita. Sezonska variranja ovih formi ćelija su jasna i više su izražena u koštanoj srži sternuma. Maksimalne vrijednosti zabilježene su u srži ježeva u stanju hibernacije, minimalne u srži sternuma u proljeće i jesen, a u srži femura u toku ljeta. Signifikantne razlike za neutrofilne mijelocite zabilježili smo između sezona: proljeće-zima ( $p < 0,05$ ) i jesen-zima ( $p < 0,01$ ); za eozinofilne proljeće-ljeto ( $p < 0,05$ ) i ljeto-zima ( $p < 0,01$ ) u srži sternuma, a u srži femura između sezona: proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,001$ ), jesen-zima ( $p < 0,001$ ) za neutrofilne i proljeće-zima ( $p < 0,001$ ) i ljeto-zima ( $p < 0,001$ ) za eozinofilne mijelocite.



Dijagram 11.— Sezonske oscilacije promijelocita.  
Seasonal variations of promyelocytes.

Metamijelocite (dijagram 13) smo takođe prilikom determinacije diferencirali na neutrofilne, eozinofilne i bazofilne forme. Sumarno uvezši najveći procenat metamijelocita zabilježen je u srži ježeva u stanju hibernacije, a najmanji u srži sternuma u proljeće, a u srži femura u toku proljeća i ljeta. Odnos pojedinih formi metamijelocita analogan je međusobnom odnosu pojedinih formi mijelocita — najveći procenat otpada na neutrofilne, dok je eo-

zinofilnih i bazofilnih znatno manje. Izrazite sezonske oscilacije primjećene su, uglavnom, za neutrofilne metamijelocite, variranja eozinofilnih znatno su manje izražena, a za bazofilne forme metamijelocita nismo zapazili signifikantna sezonska variranja ni u srži sternuma ni femura. Signifikantna variranja neutrofilnih metamijelocita posebno su izražena u srži sternuma, i to između sezona: proljeće-jesen ( $p < 0,001$ ), proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,001$ ), jesen-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-jesen ( $< 0,05$ ) i proljeće-ljeto ( $p < 0,1$ ), a u koštanoj srži femura: proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), jesen-zima ( $p < 0,01$ ) i ljeto-zima ( $p < 0,02$ ) za neutrofilne i proljeće-zima ( $p < 0,05$ ) i ljeto-zima ( $p < 0,05$ ) za eozinofilne metamijelocite.

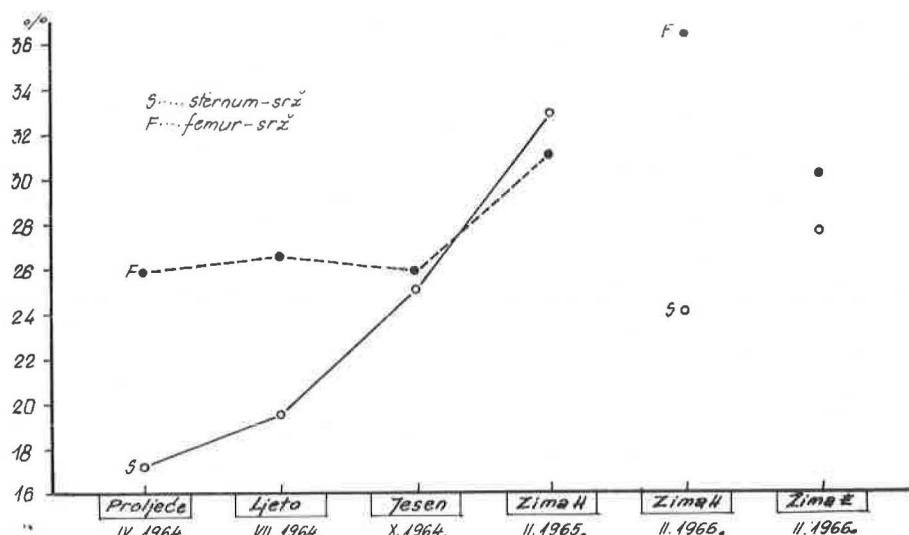


Dijagram 12. — Sezonske oscilacije mijelocita (Ne, Eo i Ba).  
Seasonal variations of myelocytes (Ne, Eo and Ba).

Iz dosadašnjih izlaganja se vidi da je procenat mlađih formi granulocitnog reda — mijeloblasta, promijelocita, mijelocita i metamijelocita znatno veći u koštanoj srži ježeva u stanju hibernacije u odnosu na ježeve u drugim sezonomama godine, kada su se životinje nalazile u stanju eutermije. Međutim, procenat nesegmentisanih, neutrofilnih i eozinofilnih granulocita zajedno je kod ježeva u stanju hibernacije znatno manji nego u srži ježeva u stanju eutermije.

Sezonska variranja nesegmentiranih granulocita (dijagram 14, 15, 16) u koštanoj srži ježeva su jasno izražena, i to kako neutrofilnih tako i eozinofilnih. Tako, na primjer, u srži sternuma signifikantna variranja za neutrofilne nesegmentirane granulocite zabilježena su između sezona: proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima

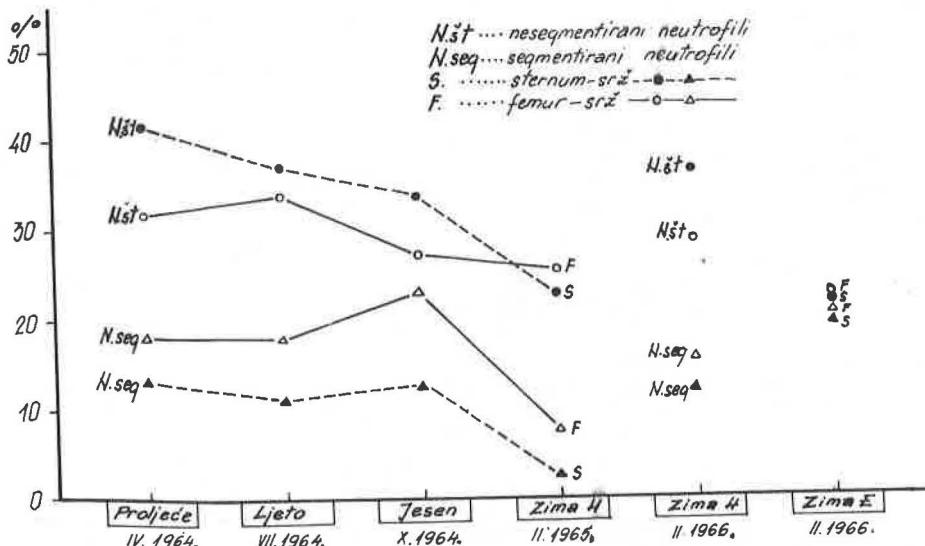
( $p < 0,001$ ), jesen-zima ( $p < 0,01$ ) i proljeće-jesen ( $p < 0,02$ ), a za eozinofilne: proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-jesen ( $p < 0,05$ ) i proljeće-jesen ( $p < 0,05$ ) za neutrofilne, a proljeće-zima ( $p < 0,01$ ), ljeto-jesen ( $p < 0,01$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ) i jesen-zima ( $p < 0,05$ ) za eozinofilne nesegmentirane granulocite. Ako se pogledaju krivulje sazrijevanja u pojedinim sezonomama godine, može se pretpostaviti da su procesi sazrijevanja nesegmentiranih granulocita u koštanoj srži ježeva u stanju hibernacije usporeni u odnosu na procese kod ježeva u stanju eutermije.



Dijagram 13. — Sezonske oscilacije metamijelocita (Ne, Eo i Ba).  
Seasonal variations of metamyelocytes (Ne, Eo and Ba).

U koštanoj srži ježeva u stanju eutermije (proljeće, ljeto, jesen) ne primjećuju se izrazite sezonske oscilacije segmentiranih, neutrofilnih, eozinofilnih i bazofilnih granulocita zajedno. U srži sternuma u proljeće i jesen nađene su približno jednake vrijednosti, a u srži femura u proljeće i ljeto. U koštanoj srži ježeva u stanju hibernacije primjećuje se nagli pad segmentiranih granulocita u odnosu na stanje u eutermiji. Međutim, ipak se primjećuju sezonska variranja za pojedine forme segmentiranih granulocita, tako, na primjer, za neutrofilne u srži sternuma između sezona: proljeće-ljeto ( $p < 0,001$ ), proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,001$ ), jesen-zima ( $p < 0,001$ ); za eozinofilne: proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ), jesen-zima

( $p < 0,001$ ) i za bazofilne segmentirane granulocite: proljeće-ljeto ( $p < 0,001$ ), proljeće-jesen ( $p < 0,01$ ), ljeto-jesen ( $p < 0,05$ ) i jesen-zima ( $p < 0,05$ ); a u koštanoj srži femura između sezona: proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ), jesen-zima ( $p < 0,001$ ) za neutrofilne; proljeće-zima ( $p < 0,001$ ), ljeto-zima ( $p < 0,01$ ) i jesen-zima ( $p < 0,01$ ) za eozinofilne segmentirane granulocite.

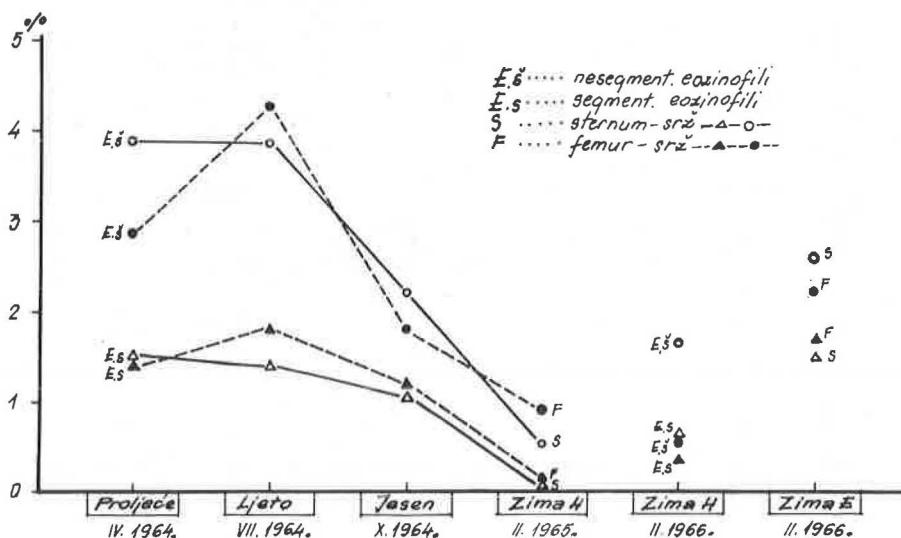


Dijagram 14. — Sezonske oscilacije neutrofila.  
Seasonal variations of neutrophiles.

Veći procenat mlađih formi — mijeloblasta, promijelocita i mijelocita zabilježili smo u koštanoj srži ježeva koji su se nalazili u stanju hibernacije (februar 1965) sa nižom tjelesnom temperaturom, a starijih formi — nesegmentiranih i segmentiranih granulocita bilo je više u srži ježeva koji su se takođe nalazili u stanju hibernacije, ali sa nešto višom tjelesnom temperaturom (februar 1966). Sazrijevanje mlađih formi granulocitnog reda naglašenije je u srži hiberniranih ježeva sa nižom tjelesnom temperaturom, dok je sazrijevanje starijih formi intenzivnije u hiberniranih ježeva sa višom tjelesnom temperaturom.

Upoređujući rezultate koje smo dobili na ježevima u prirodnoj hibernaciji sa rezultatima dobivenim na ježevima u stanju vještačke eutermije, zapaža se da je procenat mijeloblasta i promijelocita podjednak, mijelocita i segmentiranih granulocita je viši, a nesegmentiranih granulocita manje u srži ježeva u stanju eutermije, dok je procenat metamijelocita veći u sternalnoj srži kod ježeva u stanju vještačke eutermije, a u femuru od ježeva u stanju hiber-

nacije. Signifikantne razlike zabilježene su za neutrofilne ( $p < 0,05$ ) i eozinofilne ( $p < 0,05$ ) mijelocite, neutrofilne nesegmentirane ( $p < 0,01$ ) i bazofilne ( $p < 0,01$ ) granulocite u koštanoj srži sternuma, a u srži femura za eozinofilne mijelocite ( $p < 0,05$ ), neutrofilne nesegmentirane ( $p < 0,05$ ) i eozinofilne granulocite ( $p < 0,01$ ) neutrofilne segmentirane ( $p < 0,05$ ) i eozinofilne segmentirane granulocite ( $p < 0,02$ ).

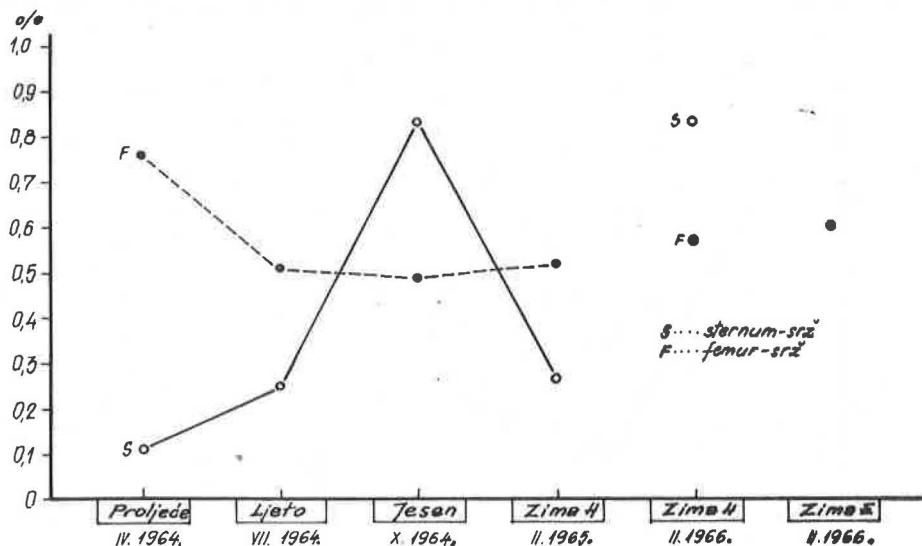


Dijagram 15. — Sezonske oscilacije eozinofila.  
Seasonal variations of eosinophiles.

Na osnovu procentnog odnosa pojedinih stadija zrelosti granulocitopoetičnih ćelija koštane srži može se pretpostaviti da su procesi sazrijevanja mlađih formi granulocitnih ćelija naglašeniji u ježeva koji su se u toku zime nalazili u stanju eutermije, a sazrijevanje starijih formi je naglašenije u koštanoj srži ježeva koji su se u toku zime nalazili u stanju hibernacije.

Nema bitnih razlika u procentu mijeloblasta, promijelocita i mijelocita u koštanoj srži (sternum i femur zajedno) ježeva koji su se nalazili u stanju prirodne eutermije (mjesec oktobar) i onih koji su se nalazili u stanju vještačke eutermije u toku zime (mjesec februar), premda su te vrijednosti kod ježeva u stanju vještačke eutermije nešto više. Kod ježeva u ovim uslovima u koštanoj srži femura nismo zabilježili signifikantne razlike u procentu granulocitnih ćelija, dok, međutim, u srži sternuma takve razlike postoje.

Ranije smo naglasili da smo određivali mijelograme u srži sternuma i femura posebno za svaku individuu, i ako se uporede mijelogrami srži sternuma i femura u jednoj istoj sezoni, onda se primjećuju signifikantne razlike u pojedinim elementima koštane srži u svim sezonomama.



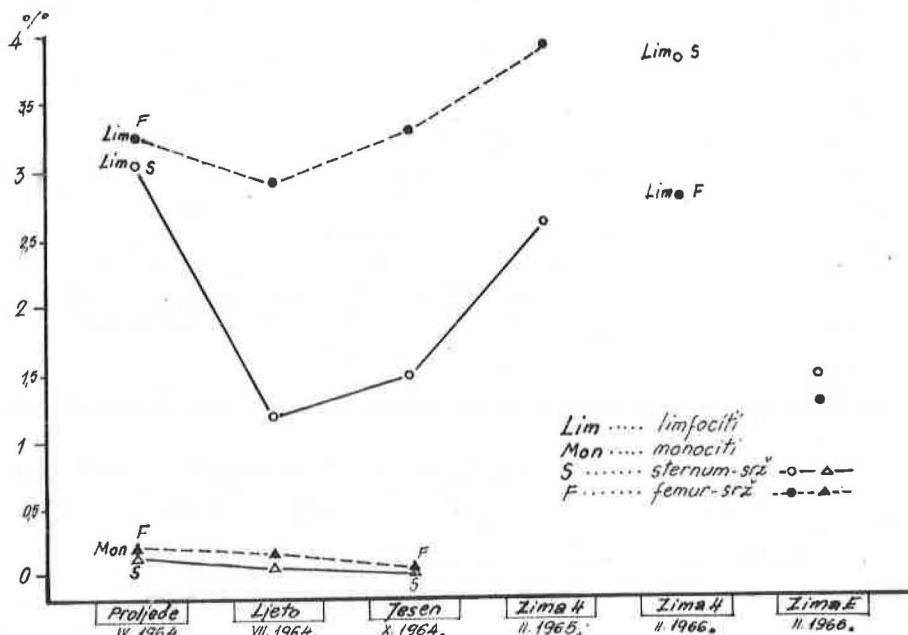
Dijagram 16.—Sezonske oscilacije bazofilnih granulocita.  
Seasonal variations of basophil granulocytes.

Funkcionalno stanje koštane srži, s obzirom na granulocitni i normoblastični red, može se izraziti odnosom G : N. I u koštanoj srži sternuma i femura ovaj odnos je prilično visok. U prosjeku odnos G : N u koštanoj srži sternuma iznosio je u proljeće 1,01, ljeto 1,47, jesen 1,44, zima (hibernacija-1965) 1,38, zima (hibernacija-1966) 2,43 i zima (vještačka eutermija 1966) 1,98, dok je taj odnos u koštanoj krši femura, kod istih ježeva, bio znatno viši — proljeće 1,81, ljeto 2,12, jesen 2,77, zima (hibernacija-1965) 2,07, zima (hibernacija-1966) 4,04 i zima (vještačka eutermija-1966) 2,52. Iz ovih rezultata može se zaključiti da je normocitopoeza naglašenija u koštanoj srži sternuma, a granulocitopoeza u koštanoj srži femura u toku svih sezona godine i stanja u kojima su se organizmi nalazili.

#### *Limfociti i monociti u koštanoj srži*

Poznato je da se limfociti i monociti stvaraju ekstramedularno i da imaju, pretežno, svoja žarišta u limfnim čvorovima, koji se nalaze u različitim dijelovima tijela, te je zbog toga broj limfocita

i monocita u koštanoj srži i femura i sternuma bio neznatan (dijagram 17). Broj ovih ćelija varirao je u relativno uskim granicama — za limfocite u srži sternuma od  $1,02 \pm 0,15\%$  u sezoni ljeto do  $3,80 \pm 0,75\%$  u sezoni zima kod ježeva u stanju hibernacije; a u koštanoj srži femura od  $1,26 \pm 0,8\%$  u sezoni zima kod aktivnih ježeva do  $3,92 \pm 0,45\%$  u sezoni zima kod ježeva u stanju hibernacije



Dijagram 17.— Sezonske oscilacije limfocita i monocita u koštanoj srži.  
Seasonal variations of lymphocytes and monocytes in a marrow.

U koštanoj srži onih ježeva koji su u toku zime bili u stanju hibernacije, a i kod onih koji su u toku zime bili u aktivnom stanju, nismo zabilježili prisustvo monocita ni u srži sternuma ni femura. U aktivnih životinja (u sezona: proljeće, ljeto, jesen) zabilježen je veći broj monocita u srži sternuma nego femura. Tako, na primjer, u sezoni proljeće bilo je monocita u srži sternumu 0,20%, a u srži femura 0,15%, a u sezoni jesen u sternumu 0,07%, a u femuru 0,01%.

#### *Celije retikuluma*

Od ćelija retikuluma u koštanoj srži ježeva nalazili smo plazma retikulum i limfoidne retikulum ćelije. Plazma retikulum ćelija, u toku svih sezona, bilo je više u koštanoj srži sternuma nego

femura, sem kod ježeva koji su zimu proveli u aktivnom stanju. Inače, ove vrijednosti su više u proljetno-ljetnjem nego u jesenje-zimskom periodu godine. Limfoidne retikulum ćelije nalazili smo u koštanoj srži ježeva u svim sezonomama godine. Njihov broj varirao je u srži sternuma od 1,26% kod ježeva koji su se u toku zime nalazili u aktivnom stanju do 2,79% kod ježeva u sezoni proljeće, i u srži femura od 1,50% u sezoni jesen do 2,30% kod ježeva u sezoni proljeće.

Pored ovih ćelija, određivali smo i broj megakariocita. Međutim, prilikom determinacije ovih ćelija nismo vršili podjelu na osnovu stupnja njihove zrelosti, nego smo uzimali njihov ukupan broj na 500 ćelija granulocitnog reda. Najveći broj megakariocita u srži sternuma zabilježili smo u sezoni jesen (0,67%), nešto manji u proljeće (0,63%) i najmanji u sezoni zima kod ježeva u aktivnom stanju (0,40%), a u srži femura najveći procenat ovih ćelija našli smo kod aktivnih ježeva u sezoni zima (0,70%), a najmanji (0,17%), kod ježeva u stanju hibernacije.

Sem ovih ćelija, koje direktno pripadaju hematopoetskom sistemu, nalazili smo na razmazima koštane srži i druge ćelije koje ne pripadaju ovome sistemu. Istina, ovakve ćelije nalazili smo u manjoj mjeri, te zbog toga nismo ni određivali njihov broj. Uglavnom smo nalazili masne ćelije, osteoblaste, osteoklaste, ćelije endotela i druge. Na ovim razmazima koštane srži takođe su se mogli primijetiti dijelovi razorenih ćelija.

Većina autora koji su proučavali morfološki sastav krvi prezimara u stanju hibernacije i eutermije konstatuje povišenje vrijednosti za pojedine komponente krvi kod organizama u stanju hibernacije. Međutim, neki čak prepostavljaju da je hematopoetska aktivnost koštane srži pojačana kod životinja u stanju hibernacije.

Prema Couturieru (1963), u mrmota za vrijeme zimskog sna volumen plazme opada kao rezultat opšte dehidratacije organizma, a viskoznost krvi se povećava. Schulc i dr. (1962) su primijetili da kod pacova nakon gladovanja od 80 do 90 časova dolazi do opadanja težine tijela, a vrijednosti za Hb, Hct i eritrocite se izrazito povećavaju, dok broj retikulocita i leukocita opada. Hazelwood i dr. (1962) primjećuju povećanje vrijednosti Hct u krvi pacova nakon tri dana gladovanja bez ograničenja vode, dok prema Dragiću i dr. (1967) četverodnevno gladovanje kod pacova izaziva depresiju eritropoetskih funkcija koštane srži. Prema rezultatima Smirnove (1965), gladovanje kod *Lota lota* u toku 15 dana nije dovodilo do povećanja koncentracije Hb i broja eritrocita. Međutim, nakon 60 dana gladovanja, oba pokazatelja krvi se naglo povećavaju, zatim dolazi do neznatnog opadanja i na tom nivou se zadržavaju duže vremena uz istovremeno povećanje zasićenosti eritrocita hemoglobinom i opadanje broja leukocita. Bahtiozina (1961) je nakon dvaestodnevног vodnog gladovanja kamila konstatovala znatno po-

većanje vrijednosti broja eritrocita, koncentracije Hb, viskoznosti i specifične težine krvi. U aktivnih ježeva volumen krvi iznosio je oko 8% težine tijela, a u vrijeme duboke hibernacije samo 2—3% (Eliassen 1961). Takođe je zapaženo (Eliassen i dr. 1962) smanjenje sadržaja vode u mišićima ježa, i (Kristoffersson i dr 1965) u bubrezima, krvi i mišićima ježeva u stanju hibernacije, a kod *Chrysemys picta* (Musacchia i dr. 1963), u stanju letargije, u krvi, mišićima, jetri i koži. Takođe je primijećeno da u toku stanja hibernacije dolazi do opadanja tjelesne težine ježeva (Kristoffersson i dr. 1965) i mrmota (Couturier 1963) i hrčkova (Holub 1965). Naši rezultati su takođe pokazali da dolazi do opadanja tjelesne težine kod ježeva kada se nalaze u stanju hibernacije, što je, najvjerovalnije, posljedica opšte dehidratacije organizma.

Imajući u vidu navedene rezultate, ne bi se moglo suditi na osnovu povećanog broja eritrocita u cmm krvi, koncentracije Hb, hematokrita i drugih komponenata krvi kod ježeva u stanju hibernacije, u odnosu na životinje u stanju eutermije, o pojačanoj hematopoetskoj aktivnosti koštane srži kod organizama u stanju hibernacije. Naprotiv, mi prepostavljamo, na osnovu rezultata iz literature koji se odnose na istraživanja periferne krvi i naših istraživanja koja su pored periferne krvi obuhvatila i crvenu koštanu srž, da je hematopoetska aktivnost koštane srži, posebno normocitopoeza, potisнутa kod ježeva u stanju duboke hibernacije. Povećanje vrijednosti broja eritrocita, koncentracije Hb i hematokrita kod ježeva u stanju hibernacije je, najvjerovalnije, posljedica opšte dehidratacije organizma, a ne rezultat pojačane hematopoetske aktivnosti koštane srži.

Međutim, vrlo visok procenat nesegmentiranih granulocita, posebno neutrofila, u perifernoj krvi, a istovremeno nizak procenat segmentiranih granulocita u koštanoj srži kod ježeva u stanju hibernacije, navodi na prepostavku da je granulocitopoeza naglašena, što se, uostalom, može zaključiti i iz granulocitopoetičnog odnosa. Pa i pored toga što je granulocitopoeza naglašena, u perifernoj krvi ježeva u stanju hibernacije konstatovana je leukopenija koja se karakteriše vrlo visokim procentom nesegmentiranih neutrofila. U prilog ovoj prepostavci ide i činjenica da je većina autora, koji su istraživali krv prezimara, konstatovala izraženu leukopeniju kod životinja u stanju hibernacije. Slični rezultati dobiveni su i na drugim životinjama u eksperimentalnim uslovima. U krvi pasa u stanju hipotermije primijećeno je (Tulio i dr 1956) povećanje broja eritrocita, koncentracije Hb i Hct, dok se broj leukocita i trombocita smanjivaо.

U vrijeme duboke hibernacije sve životne funkcije organizma svedene su na minimum, oksidaciono-reduksijski procesi takođe, potreba za kiseonikom je minimalna, što bi značilo da je i aktivnost eritrocita svedena na najmanju moguću mjeru. Smanjena aktivnost eritrocita imala bi za posljedicu i njihovo usporeno stare-

nje, što bi se moglo odraziti i na produženje njihovog vijeka trajanja. Kod žutih tekunica (Satalina 1961) u stanju hibernacije potrošnja kiseonika je za 98,8% manja nego u budnom stanju, frekvenci disanja se smanjuje na 1—2 u minuti, a tjelesna temperatura opada do 2,0°C. Prema našim zapažanjima broj inspiracija kod ježeva u stanju hibernacije, pri tjelesnoj temperaturi od 6,0°C, iznosi je svega 4—5 u minuti. Najnovija istraživanja (Brock 1960), međutim, pokazala su da poluperiod dužine života eritrocita u aktivnih zlatnih hrčkova iznosi oko 40 dana, a efektivni poluperiod svega 15 dana, dok se dužina života eritrocita kod hrčkova u stanju hibernacije kreće oko 160 dana.

Ako se sa hranom ne unose u organizam određeni sastojci — vitamini B-kompleksa, posebno  $B_{12}$ , folna kiselina, gvožđe i druge materije — procesi produkcije eritrocita i sinteza Hb veoma su narušeni. Međutim, ako je smanjena brzina sinteze Hb ne mora proporcionalno biti smanjena i brzina stvaranja eritrocita. Iako količina željeza u organizmu ne utiče direktno na produkciju eritrocita, ipak ona utiče na količinu Hb u njima, te zbog toga deficit željeza u organizmu uzrokuje hipohromiju mlađih eritrocita, čime je njihova funkcionalna sposobnost umanjena. Pojava polihromativnih eritrocita i većeg broja nesegmentiranih neutrofila u perifernoj krvi ježeva u stanju hibernacije je sasvim razumljiva. U aktivnim dijelovima koštane srži u toku hibernacije i dalje se vrši sazrijevanje ćelija i jedne i druge krvne loze, ali veoma usporeno. Međutim, brzina sazrijevanja krvnih ćelija u koštanoj srži i dužina trajanja njihovog života u perifernoj krvi nisu jednaki, a da bi se uspostavila dinamična ravnoteža u organizmu dolazi do prelaska većeg broja nezrelih granulocita i normoblastičnih ćelija iz koštane srži u perifernu krv.

Pojava opšte dehidratacije organizma prezimara u toku hibernacije ima za posljedicu, pored ostalog, i hemokoncentraciju tjelesnih tečnosti, što u kritičnim periodima niskih temperatura vanjske sredine može da ima presudan značaj za preživljavanje prezimara u stanju hibernacije. Ovo, kao i pojava većeg broja nesegmentiranih granulocita i nezrelih normoblastičnih ćelija u perifernoj krvi kod ježeva u stanju hibernacije, moglo bi se shvatiti kao jedna od adaptivnih osobina koja priprema organizam prezimara za »momenat« buđenja iz zimskog sna, kada su potrebe za kiseonikom veće, a u vezi s time i drugi procesi i funkcije u organizmu burni i nagli, što su pokazali rezultati nekih istraživanja (Suomalainen 1953, Erikson 1956, Popović 1956).

Rezultati dosadašnjih istraživanja sezonskih oscilacija pojedinih komponenata krvi i koštane srži, a i drugih funkcija u organizmu čovjeka i životinja, navode na logičnu pretpostavku da će se u skoroj budućnosti morati da uzimaju u obzir i ovakve oscilacije pri postavljanju određenih dijagnoza i izvođenja konačnih zaključaka i u humanoj i u veterinarskoj medicini. U tom smislu moralno

bi se prići sistematskom radu na konkretnom proučavanju sezonskih oscilacija određenih funkcija u organizmu čovjeka i životinja, koji žive na određenom širem ili užem teritoriju, da bi se dobile karakteristične vrijednosti sa određenim dijapazonom variranja, za određeni problem u dатој sezoni godine.

Budući da sezonom čini kompleks karakterističnih faktora, onda je vrlo teško sezonske oscilacije pojedinih komponenata krvi objašnjavati djelovanjem bilo koga pojedinačnog faktora, odnosno skoro je nemoguće izdvajati bilo koji egzogeni ili endogeni faktor i pripisati mu dominantan uticaj na dinamiku sezonskih oscilacija fizioloških procesa i funkcija u organizmu, pa i ovih komponenata krvi koje smo mi pratili, a to je još teže ukoliko se radi na organizmu u ekološkim uslovima.

Sezonske oscilacije pojedinih fizioloških procesa i funkcija u organizmu mogle bi se shvatiti kao rezultat složenog kompleksa specifičnih međuodnosa egzogenih i endogenih faktora, koji se u složenoj korelaciji međusobno uslovjavaju i obezbjeđuju manji ili veći stepen adaptivnosti organizmu u njegovoј životnoј sredini.

## REZIME

U ovome radu nastojali smo pratiti variranja nekih elemenata periferne krvi i crvene koštane srži kod prežimara *Erinaceus europaeus* L. u toku godišnjeg ciklusa po sezonomu i u nekim eksmože se konstatovati sljedeće.

U proljetno-ljetnjem periodu godine zabilježen je veći broj eritrocita u cmm krvi nego u jesenje-zimskom, dok je koncentracija hemoglobina imala dosta ujednačene vrijednosti u toku cijele godine, izuzev jesenjeg perioda kada je zabilježena najniža koncentracija hemoglobina. Maksimalne vrijednosti za hematokrit zabilježene su u ljeto, a u toku proljeća minimalne. Vrijednosti za MCV su bile ujednačene u toku godine, izuzev proljetnog perioda kada su zabilježene i najniže vrijednosti. Indeks bojenja i MCH vrijednosti su veći u jesenje-zimskom nego u proljetno-ljetnjem periodu godine. Najveća prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima zabilježena je u proljeće, a najmanja u sezoni ljeto.

Anizocitoza je konstatovana u krvi svih ispitivanih individua u svim sezonomu. Međutim, stepen anizocitoze nije isti u pojedinim periodima godine. Najizraženija anizocitoza konstatovana je u proljeće. Prema našim rezultatima, poikilocitoza nije karakteristična za krvi ježa.

Rezultati naših istraživanja su pokazali da opšti broj leukocita u perifernoj krvi ježa, a takođe i međusobni odnos pojedinih formi leukocita, znatno varira u zavisnosti od sezone u godini i sta-

nja u kome se organizam nalazi. Najveći broj leukocita u cmm krvi zabilježen je u sezoni jesen, dok je u sezoni zima kod životinja u hibernaciji zabilježena leukopenija. Maksimalne vrijednosti za nesegmentirane neutrofilne granulocite zabilježene su u toku zime u krvi ježeva u hibernaciji, a minimalne u sezoni jesen; dok je za segmentirane neutrofilne granulocite konstatovan obrnut slučaj. Najniže vrijednosti za eozinofilne i bazofilne granulocite, te limfocite i monocite zabilježene su u sezoni zima kod ježeva u stanju hibernacije, a najveće u sezoni proljeće za eozinofilne, u toku ljeta za bazofilne granulocite i monocite i u jesen za limfocite.

U krvi ježeva u stanju hibernacije sa nižom tjelesnom temperaturom ( $7,75^{\circ}$ ) konstatovane su niže vrijednosti za broj eritrocita, koncentraciju hemoglobina, hematokrit i broj leukocita nego u krvi ježeva u hibernaciji sa višom tjelesnom temperaturom ( $11,41^{\circ}\text{C}$ ). U krvi prvih ježeva oko 69% svih leukocita su neutrofilni, a oko 43% su nesegmentirani granulociti, dok smo kod drugih našli samo oko 49% neutrofilnih od ukupnog broja leukocita, a oko 21% su bili nesegmentirani neutrofilni granulociti.

U krvi ježeva u hibernaciji broj eritrocita u cmm krvi bio je veći za oko 18% ( $p < 0,05$ ), koncentracija hemoglobina za oko 16% ( $< 0,01$ ) i hematokrit za oko 11% ( $p < 0,1$ ) nego u krvi ježeva koji su zimski period godine proveli u aktivnom stanju. Ukupan broj leukocita u cmm krvi ( $p < 0,001$ ), segmentiranih neutrofila ( $p < 0,001$ ), bazofilnih ( $p < 0,05$ ) granulocita i limfocita ( $p < 0,001$ ) bio je veći u krvi ježeva koji su zimu proveli u stanju eutermije, a procenat nesegmentiranih neutrofila ( $p < 0,05$ ) bio je veći u krvi ježeva u stanju prirodne hibernacije.

Broj bazofilnih proeritroblasta u koštanoj srži sternuma bio je manji u proljetno-ljetnjem nego u jesenje-zimskom periodu godine, dok je u koštanoj srži femura konstatovan obrnut slučaj. Maksimalne vrijednosti za polihromatične makroblaste zabilježene su u zimsko-proljetnom periodu srži sternuma. Sezonske oscilacije ovih formi ćelija normoblastičnog reda jasnije su izražene u koštanoj srži sternuma nego u srži femura. Takođe su uočene signifikantne razlike u broju polihromatičnih makroblasti između koštane srži sternuma i femura u jednoj istoj sezoni godine. Sezonske oscilacije ortohromatičnih normoblasta u srži femura nisu izražene i, uglavnom, su vrijednosti ujednačene u toku cijele godine. Međutim, u srži sternuma vrijednosti ovih formi ćelija normoblastičnog reda su znatno više sa signifikantnim sezonskim oscilacijama.

Naglašenje sazrijevanje bazofilnih proeritroblasta zapaža se u srži femura kod ježeva u euternom stanju sa pravilnim smjerom porasta od proljeća prema jeseni, dok je broj ovih formi ćelija kod hiberniranih ježeva neznatno veći u koštanoj srži sternuma. Sazrijevanje polihromatičnih makroblasti je, izuzev proljetnog perioda, naglašenje u srži sternuma. Kod ježeva u hibernaciji zapaža se u srži sternuma najbrže sazrijevanje ovih formi ćelija, a u

srži femura u toku proljeća. Sazrijevanje ortohromatičnih normoblasta je, izuzev proljetnog perioda, intenzivnije u srži femura. Zapaža se usporeno sazrijevanje ovih ćelija u srži sternuma ježeva u hibernaciji, a u srži femura kod ježeva u proljeće.

Procenat svih ćelija normoblastičnog reda, različitog stupnja zrelosti, bio je veći kod ježeva u stanju hibernacije sa nižom tjelesnom temperaturom nego kod ježeva u hibernaciji sa višom tjelesnom temperaturom. Međutim, ako se pogleda odnos pojedinih stadija zrelosti, onda se primjećuje da je procenat polihromatičnih makroblasti i ortohromatičnih normoblasti bio veći kod ježeva u hibernaciji sa višom tjelesnom temperaturom.

U odnosu na ježeve koji su zimu proveli u aktivnom stanju (temp. tijela  $34,5^{\circ}\text{C}$ ), procenat bazofilnih proeritroblasta u srži sternuma i femura bio je veći kod ježeva koji su zimu proveli u stanju hibernacije (temp. tijela  $11,41^{\circ}\text{C}$ ), a procenat polihromatičnih makroblasti i ortohromatičnih normoblasti kod ježeva koji su zimu proveli u stanju vještačke eutermije.

U stanju prirodne eutermije (jesen) procenat svih stadija zrelosti ćelija normoblastičnog reda bio je veći nego kod životinja koje su zimu provele u stanju eutermije.

Više mijeloblasti našli smo u koštanoj srži femura u proljetno-ljetnjem, a u srži sternuma u jesenje-zimskom periodu godine. Najveći procenat promijelocita zabilježen je u srži (i sternum i femur) ježeva u hibernaciji, a najniži u srži sternuma u proljeće, a u srži femura u sezoni ljeto. Maksimalne vrijednosti za mijelocite i metamijelocite zabilježene su u srži ježeva u hibernaciji (i sternum i femur), a minimalne u srži sternuma u proljeće, a u srži femura u toku ljeta za mijelocite, a u toku proljeća i ljeta za metamijelocyte. Signifikantne sezonske oscilacije zapažene su, uglavnom, za neutrofilne metamijelocite, dok su oscilacije eozinofilnih znatno manje izražene. Najviše vrijednosti za nesegmentirane granulocite zabilježene su u srži sternuma u sezoni proljeće i u srži femura u sezoni ljeto, a najniže u srži hiberniranih ježeva (i sternum i femur). U svim sezonomama, izuzev zime, više vrijednosti za nesegmentirane granulocite zabilježene su u srži sternuma, a manje u srži femura. Sezonska variranja nesegmentiranih granulocita u koštanoj srži ježeva su jasno izražena, i to kako neutrofilnih tako i eozinofilnih. U koštanoj srži ježeva koji su se nalazili u stanju hibernacije primjećen je znatno manji broj segmentiranih granulocita u odnosu na životinje u stanju eutermije.

Vrijednosti mlađih formi granulocitnog reda: mijeloblasti, promijelocita, mijelocita i metamijelocita su znatno veće u srži ježeva u hibernaciji u odnosu na ježeve u drugim sezonomama godine. Međutim, vrijednosti svih nesegmentiranih i svih segmentiranih granulocita su kod ježeva u hibernaciji znatno manje nego u koštanoj srži ježeva u stanju eutermije.

Mlađe forme granulocitnog reda preovlađuju u srži ježeva u hibernaciji sa nižom tjelesnom temperaturom, a starije forme u koštanoj srži ježeva u hibernaciji sa višom tjelesnom temperaturom.

Nema bitnijih razlika u broju mijeloblasta, promijelocita i mijelocita u koštanoj srži ježeva koji su se nalazili u stanju prirodne eutermije i onih koji su se nalazili u toku zime u stanju uetermije, premda su te vrijednosti kod ježeva u stanju vještačke eutermije nešto više.

Upoređujući mijelograme koštane srži femura i sternuma u jednoj istoj sezoni, primjećuju se signifikantne razlike u pojedinim elementima i normoblastičnog i granulocitnog reda u svim sezonomama.

Normocitopoeza je naglašenija u koštanoj srži sternuma, a granulocitopoeza u koštanoj srži femura u toku svih sezona, odnosno u koštanoj srži ježeva granulocitopoeza je intenzivnija.

#### SUMMARY

In this study we tried to follow the variation of some elements of peripheral blood and red marrow in the hibernant *Echinaceus europaeus* L. during all seasons in an annual cycle, and under some experimental conditions. According to the analysis of the results obtained, the following facts may be stated:

The number of erythrocytes in a cubic millimeter was larger during the spring-summer period than during the autumn-winter period; while the concentration of haemoglobin remained the same during the whole year, except in the autumn period when the lowest concentration was recorded. The maximum values for hematocrite were recorded during the summer period, and the minimum values during the spring period. Values for MCV stayed the same during a year, except in the spring period when the lowest values were recorded. Indices of dyeing and MCV values were bigger during the autumn-winter period than during the spring-summer period. The biggest average concentration of haemoglobin in erythrocytes was recorded in spring and the lowest during the summer period.

Anisocytosis was found in the blood of all tested individuals during all seasons, but the rate of anisocytosis was not the same in each period of the year. The most noticeable rates of anisocytosis were found during the spring period. According to our results, pokilocytosis was not characteristic of the blood of the hedgehog.

The results of our studies showed that the total number of leukocytes in the peripheral blood of hedgehogs, as well as the mutual relation of some leukocyte forms, varied according to the

season and the condition in which the organism was. The biggest number of leukocytes in a cubic millimetric of blood was recorded during the autumn season, while during the winter season, when the animals were in hibernation, leukopenia was recorded. The maximum values for nonsegmented neutrophil granulocytes were recorded in the blood of the hibernated hedgehogs during the winter season, and the minimum values during the autumn season, while quite opposite was the case with segmented neutrophil granulocytes. The lowest values for eosinophil and basophil granulocytes, as well as for lymphocytes and monocytes were recorded in the hedgehogs in hibernation during the winter season; and the biggest values were recorded for eosinophil granulocytes and monocytes during the summer period; and for lymphocytes during the autumn period.

The values for the number of erythrocytes, concentration of haemoglobin, haematocrite and the number of leukocytes were lower in the blood of the hibernated hedgehogs with lower body temperatures ( $7.75^{\circ}\text{C}$ ) than in blood of the hibernated hedgehogs with higher body temperatures ( $11.41^{\circ}\text{C}$ ). In the blood of the first hedgehogs 69% of all leukocytes were neutrophil, and 43% were nonsegmented granulocytes. The blood of the hedgehogs with higher body temperatures contained 49% leukocytes which were neutrophil, and 21% were nonsegmented neutrophil granulocytes. The number of erythrocytes in a cubic millimeter of the blood of the hibernated hedgehogs was about 18% ( $p < 0.05$ ) bigger, the concentration of haemoglobin for about 16% ( $p < 0.01$ ) and haematocrite for about 11% ( $p < 0.1$ ) than they were in the blood of the hedgehogs which spent the winter period in the active state. The number of leukocytes in a cubic millimeter of blood ( $p < 0.001$ ), the number of segmented neutrophil ( $p < 0.001$ ), basophil ( $p < 0.05$ ) granulocytes and lymphocytes ( $p < 0.001$ ) was bigger in the blood of the hedgehogs which winter in euthermia, and the percentage of nonsegmented neutrophiles ( $p < 0.05$ ), was bigger in the blood of the hedgehogs in a state of natural hibernation.

The number of basophil proerythrocytes in the marrow of the sternum was smaller during the spring-summer period than during the autumn period, but quite the opposite was the case with the marrow of the femur. Maximum values of polychromatic macroblasts in the marrow of the sternum and the femur were recorded during the winter-spring period. Seasonal variations of these cell forms were more significant in the marrow of the sternum than in the marrow of the femur. Significant differences in a number of polychromatic macroblasts between the marrow of the sternum and the marrow of femur were found during one season of a year. Seasonal variations of orthochromatic normoblast in the marrow of the femur are not significant and the values are mainly the same

during the whole year. But, the values of these cell forms of normoblast order were bigger with the significant seasonal variations.

More significant maturation of basophil proerotroblasts was remarked in a marrow of the femur in the hedgehogs in euthermia with a regular course of growth during the period from spring to autumn, while the number of these cell forms was unsignificantly bigger in the marrow of hibernated hedgehogs. Maturation of polychromatic macroblasts was, with the exception of the spring period, more significant in the marrow of the sternum. The quichest maturation of these cell forms was recorded in the marrow of the sternum in hibernated hedgehogs, and in the marrow of the femur during the spring period. Maturation of ortochromatic normoblasts was samore intensive in the marrow of the femur, except during the spring period. The retarded maturation of these cells was remarked in the marrow of the sternum in hibernated hedgehogs and in the marrow of the femur in hibernated hedgehogs during the spring period.

The percentage of the cells of normoblast order, with a different rate of maturation, was bigger in hibernated hedgehogs with lower body temperatures than in the hibernated hedgehogs with higher body temperatures. But the relation between the degrees of maturation shows that the percentage of polychromatic macroblasts and ortochromatic normoblasts was bigger in the hibernated hedgehogs with higher body temperatures.

In relation to the hedgehogs which spent winter in an active state (body temperature: 34.5°C) the percentage of basophil proerythroblasts in the marrow of the sternum and the marrow of the femur was bigger in the hedgehogs which spent winter in hibernation (body temperature: 11.41°C). The percentage of polychromatic macroblast and ortochromatic normoblasts was bigger in the hedgehogs which winter in a state of artifical euthermia. In a state of natural euthermia (in autumn) the percentage of all degrees of maturation of the cells of normoblast order was bigger than in animals which spent winter in a state of euthermia.

We found more myeloblasts in the marrow of the femur during the spring-summer period, and in the marrow of sternum during the autumn-winter period. The biggest percentage of promyelocytes was recorded in the marrow of both the sternum and the femur in the hibernated hedgehogs, and the lowest percentage was recorded in the marrow of the sternum during spring, and in the marrow of femur during the summer period. Maximum values of myelocytes and metamyelocytes were recorded in the marrow (of the sternum and the femur) in the hibernated hedgehogs, and minimum values were recorded in the marrow of sternum during spring, in the marrow of the femur during summer for myelocytes, and during spring and summer for metamyelocytes.

Significant seasonal variations were mainly observed for neutrophil metamyelocytes, while the variations of eosinophil metamyelocytes were less noticeable. The biggest values for nonsegmented granylocytes were recorded in the marrow of the sternum during the spring season, in the marrow of the femur during the summer period and the lowest values were recorded in the marrow of both the sternum and the femur in the hibernated hedgehogs. During all seasons, except winter, bigger values for nonsegmented granylocytes were recorded in the marrow of the sternum and the smaller values in the marrow of the femur.

Seasonal variations of nonsegmented granylocytes (neutrophil and eosinophil) were clearly noticeable in the marrow of hedgehogs. There was a remarkably smaller number of segmented granylocytes in the marrow of hedgehogs which were in state of hibernation, than in animals in a state of euthermia.

The amounts of younger forms of granylocyte orded were as follows: myeloblasts, promyeloblasts, myelocytes and metamyelocytes were significantly bigger in the marrow of hibernated hedgehogs than in the marrow of hedgehogs during other seasons of a year. But, the values of all nonsegmented granylocytes were bigger in hibernated hedgehogs than in the marrow of hedgehogs in a state of euthermia.

The younger forms of the granylocyte order were found in the marrow of the hibernated hedgehogs with lower body temperatures, and the older forms of this order were found in the marrow of the hibernated hedgehogs with higher body temperatures.

There are no significant differences between a number of myeloblasts, promyeloblasts, promyelocytes, and myelocytes in the marrow of hedgehogs which were in a state of natural euthermia und those animals which were in a state of euthermia during winter, although these values were higher in the hedgehogs in a state of artifical euthermia.

Comparing the myelograms of the marrow (both of the sternum and the femur) during one season, significant differences of some elements both of normoblast and granylocyte order were noticeable during all seasons.

Normocytotopoesis is more noticeable in the marrow of the sternum and granylocytotopoesis in the marrow of the femur during all seasons, and granylocytotopoesis is more intensive than normocytotopoesis in the marrow of hedgehogs.

(Rad primljen u štampu 18. V 1971.)

(Department of Psychology at Biology Institute,  
Sarajevo University and Chair of Psychology at  
Faculty of Natural Sciences, Sarajevo University).

## LITERATURA

- Bagatyreva V. T., Lakomkin A. I., Stepanova N. I. Morfologo-fiziologičeskaja harakteristika krovi bobrov. Tr. voronežek. in-ta, 1958, 45, 1, 95—100.
- Bahitiozina, B. H. Vlijanie vodnogo golodanija na sostav krovi verbljudev. Izvestija AN kazahs. SSR, ser. med. i. fiziol., 1961, 1 (15), 27—36.
- Binyon E. J., Twigg G. J. Seasonal changes in the blood and thyroid of the grass snake, *Natrix natrix*. Nature, 1965, 207, 4998, 779—780.
- Biörck G., Johansson B., Veige S. Some laboratory data on hedgehogs, hibernating and non-hibernating. Acta Physiol. Scand., 1956, 37, 281.
- Brock M. A: Production and life span of erythrocytes during hibernation in the golden hamster. Amer. J. Physiol., 1960, 198, 6, 1181—1186.
- Carmichael E. B., Petcher P. W. Constituents of the blood of the hibernating and normal rattlesnake, *Crotalus horridus*. J. Biol. Chem. 1945, 161, 639—696.
- Cenić, S. Citomorfološki odnosi u perifernoj krvi i sternalnim punktatima goveda u okolini Sarajeva. Doktorska disertacija, 1959.
- Couturier, M. A. Contribution à l'étude du sommeil hibernal chez la marmotta des Alpes (*Marmota marmota* L.). Mammalia, 1963, 27, 4, 455—482.
- Duguy, R. Biologie de la latence hivernale chez *Vipera aspis* L. Vie et milie, 1963, 14, 2, 311—344.
- Dragić M., Ninkov V., Karanović J., Hajduković S., Stepanović D. Efekat gladovanja i realimentacija na eritropoezu pacova. Veterinarski glasnik, 1967, 21, 7, 561—656.
- Eliassen E. Changes of blood volume in the pre-wibernating and dep-hibernating hedgehog. Nature, 1961, 192, 4807, 1047—1049.
- Eliassen E., Eggsbaek W. Vascular changes in the hibernating bat *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1819). Arbok for Univer. Bergen, Mat-Natur. serie, 1963, 3, 1—22.
- Eliassen E., Leivestad H. The effect of hibernating hypothermia on the potassium and sodium content of the muscles in the hedgehog *Eri-naceus europaeus* L. Arbok Univer. Bergen, Mat.-Natur. serie, 1962, (1963), 5, 1—8.
- Erikson H. Observations of the body temperature of artic ground squirrels (*Citellus parryi*) during hibernation. Acta Physiol. Scand., 1956, 36, 79—81.
- Gubergic J. A. Vegetativnaja regulacija beloj krovi. Kiev, 1941.
- Hazelwood R. L. Wilson W. O. Comparison of hematological alterations induced in the pigeon and rat by fasting and heat stress. Compar. Biochem. Physiol., 1962, 7, 3, 211—219.
- Herman P. Diurnal rhythms and hibernation. Ann. Acad. Sci. Fenn., 1964, s. A. IV, 71, 361—372.
- Hock R. J. Relative viskosity and other function of the blood of hibernating and active artic grund squirrels. Ann. Acad. Sci. Fenn., 1964, s. A. IV, 71, 185—196.
- Holub A. Sezonni změny věhi tela u křečka zlatého. Sbornik vysoké školy zemedelské a lesnické fakulty v Brne, 1956, 4(25), 4, 203—208.
- Hutton K. E., Goodnight C. J. Variations in the blood chemistry of turtles under active and hibernating conditions. Physiol. zoology, 1957, 30, 3, 198—207.

- Ivanjan A. K. Sezonnaja periodike krvotvorenija u letučih myšej. Ž. evo-luc. biohem. i fiziol., ANSSSR, 1966, 2, 4, 339—346.
- Karcovnik S. O. Sezonni kolivanijsi lejkogrami i monocitogrami krovi riznih vidiv tvarin. Praci odeskogo derž. Univ. s. biol. nauk, 1962, 152, 10, 61—69.
- Kitts D. W. Robertson M. C., Stephenson B., Cowan J. M. The normal blood chemistry of the beaver (*Castor canadensis*) A. Pack-cell volume, sedimentation rate, hemoglobin, erythrocyte diameter, and blood cell counts. Canad. J. zoology, 1958, 36, 3, 279—283.
- Kljujeva S. K. O sezonyh kolebanij otносiteljnog količestva eozinofilov v periferičeskoj krovi u domarov v uslovijah rezko kontinentaljnog klimata Zabajkalja. Nekotorye vop. klim. fiziol. i kraev. patol., Cita, 1961, 2, 39—43.
- Kolos K. N. Morfo-ekollogičeskie osobenosti krovi *Vespertilio pipistrellus bactrianus* Ferganskoy dolini. Dokl. ANSSSR, 1962, 143, 1445—1448.
- Kristoffersson R., Soivio A. Hibernation in the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). Changes of respiratory pattern, heart rate and body temperature in response to gradually decreasing or increasing ambient temperature. Suomalais. tiedeakat. toimituks., 1964, s. A. 4, 82—15.
- Kristoffersson R., Soivio A., Suomalainen P. Studies on the physiology of the hibernating hedgehog. 3. Changes in the water content of various tissues in relation to seasonal and hibernation cycles. Suomalais. tiedeakat. toimituks., 1965, s. A. 4, 92, 17.
- Krutzsch P. H., Hughe A. H. Hematological changes with torpor in the bat. J. Mammalogy, 1959, 40, 4, 547—554.
- Kudelin N. D. Vlijanie usloviy mikroklimata na fiziologičeskie pokazateli korov. Tr. moskov. veter. akademii, 1957, 19, 2, 126—132.
- Kuksova M. I. Sezonnye i sutočnye kolebanija krasnoj krovi u obezjan. Teoret. i prakt. voprosy mediciny i biologii v eksperimente na obezjanah, 1956, 98—106.
- Lyman C. P., Chatfield P. O: Physiology of hibernation in Mammals. Physiol. rev., 1955, 35, 403—425.
- Lyman C. P., Weiss L. P., O'Brien R. C., Barbeau A. A. The effect of hibernation on the replacement of blood in the golden hamster. J. experim. zool., 1957, 136, 3, 471—485.
- Musacchia X. J., Grundhauser W. Seasonal and induced alteration of water content in organs of the turtle *Chrysemys picta*. Copeia, 1962, 3, 570—575 (cit. Refer. ž. biol., 1963, 14, 129).
- Pavlović V. Prilozi poznavanju uticaja spoljašnje temperature adaptacije, gladovanja i sezone na promet ugljenih hidrata u nekim vrsta homeoterama. Doktorska disertacija, Beograd, 1953.
- Pavlović V. Sedimentacija eritrocita, broj eritrocita i koncentracija hemoglobina banatske tekunice (*Citellus citellus*) u nekim sezonskim i eksperimentalnim uslovima. Zbornik Matice srpske, Serija prirodnih nauka, Novi Sad, 1958, 17, 79—89.
- Pavlović V., Vukotić—Mijatović N. Sedimentacija eritrocita u evropskog ježa (*Erinaceus europaeus* L.) u sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima. Godišnjak Biol. in-ta Univ. u Sarajevu, 1967 (1970), 20, 51—56.
- Polimanti O. Il letargo. Roma, 1912.
- Popović V. Oksidovanja pri buđenju iz zimskog sna. Arhiv biol. nauka, Beograd, 1956, 8, 1—2, 75—80.
- Raths P. Unterzuchungen über die Blutzusammensetzung und ihre Beziehungen zur vegetativen Tonusslage beim Hamster (*Cricetus cricetus*). Z. Biologie, 1953, 106, 2, 109—123.

- Raths P. Über die Abhängigkeit der Blutzusammensetzung von der allgemeinen Aktivitätslage beim Hamster. *Zoologischer Anzeiger*, 1957, 159, 7—8, 139—152.
- Riedel M. L., Edgar F. G. Serum electrolyte levels in hibernating mammals. *American Naturalist*, 1958, 92, 866, 307—312.
- Schulz J., Müller H. Haemogram of normal and starved rats. *Nature*, 1962, 196, 4850, 178.
- Senjuškin A. F., Kazakova E. M. Sezonnye izmenenija biohemičeskogo sostava krovi u korov v uslovijah Pribaltika. *Tr čuvaš. s.-h. in-ta*, 1961, 5, 2, 98—134.
- Smirnova L. I. Pokazatelji krovi nalima pri polnom dliteljnom golodnii i posledujućem kormlenii. *Dokl. ANSSSR*, 1965, 160, 1, 240—242.
- Solomoko N. N. K. kartine beloj krovi severnogo olenja. *Sovetskoe lenovodstvo*, 1936, 7, 101—108.
- Sono Tokuo: Haematological studies of the culture fishes in Japan. 2. Seasonal variation of the blood constituents of rainbow trout. *J. Tokyo Univ. Fich.*, 1960, 46, 1—2, 67—75.
- Suomalainen P. Further investigation on the physiology of hibernations. *Sitzungserichte finischen Akademie der Wissenschaften*, 1953, 131—144.
- Svhila A., Bowman H. C. Oxygen carrying capacity of the blood of dormant ground squirrels. *Amer. J. Physiol.*, 1952, 171, 1, 479—481.
- Svhila A., Bowman H. C., Ritenour R. Stimuli and their effects on awakening of dormant ground squirrels. *Amer. J. Physiol.*, 1953, 172, 681—683.
- Satalina A. S., Sultanov M. S. Sezonnye izmenenija gistostruktury ščitovidnoj železy u pustynnyh gryzunov, vpadajućih v spjačku. *Dokl. AN Uzb. SSR*, 1961, 8, 62—65.
- Tulio V. C., Edelson E., Timothy B.: Estudios hematológicos en perros hipotérmicos. *Acta Scient. Venezolana*, 1956, 7, 5, 100—103.
- Weis L., Wislocki G. Seasonal variations in hematopoiesis in the dermal bones of the nine-banded armadillo. *Anatomical record*, 1956, 126, perros hipotérmicos. *Acta Scient. Venezolana*, 1956, 7, 5, 100—103.
- Worth R. *Folia haematol.*, 1932, 48, 337. (cit. Ivanjan 1966).



MARINKOVIC-GOSPODNETIC MARA

Biološki institut Univerziteta, Sarajevo

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

### DESCRIPTIONS OF SOME SPECIES OF TRICHOPTERA FROM YUGOSLAVIA

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

Some species of Trichoptera from Yugoslavia were shortly described and scarcely illustrated (Marinković, 1966, 1971). In this paper they will be described in detail, except *Hydropsyche botosaneanui* and *Limnephilus petri*. The description of these species will appear later.

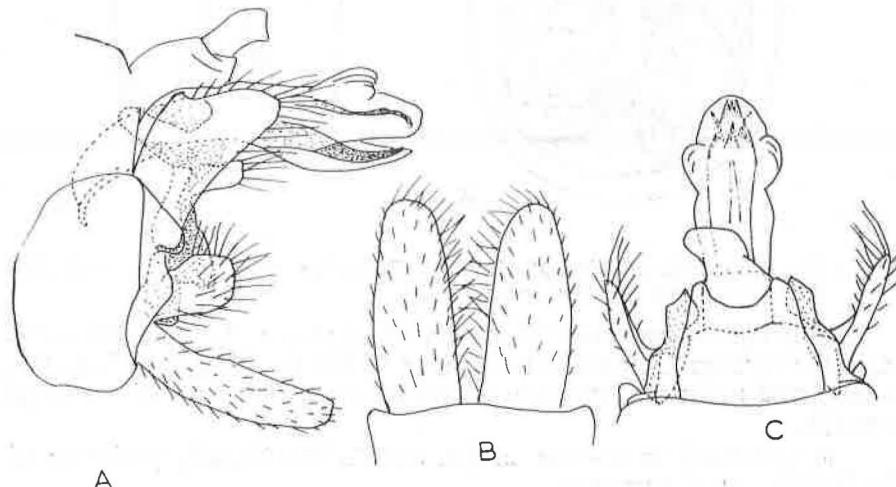


Fig. 1. *Plectrocnemia smiljae* Marink.: A) Lateral view of male genitalia.  
B) Ventral view inferior appendages. C) Dorsal view of male genitalia.

*Plectrocnemia smiljae* Marink.

The general colour is light brown. Fore wings are brown with numerous light spots. Hind wings are little lighter brown than the fore one?

*Genitalia m<sup>1</sup>* (Fig. 1, 2). The middle lobe of tenth segment is large. »Superior appendages« are long, triangular. Ventral branch of inferior appendages straight, boatlike. Its markings, from lateral and ventral view, are nearly parallel and rounded at the apex. Dorsal branch stout. Aedeagus large, with two branches. Its dorsal branch is stronger than the ventral one, membranous, rounded at the top, with two lateral widenings. Some parts of this are lightly sclerotized, they may be seen best from dorsal aspect. Ventral branch bears a pair of strong spines diverging and curved upwards.

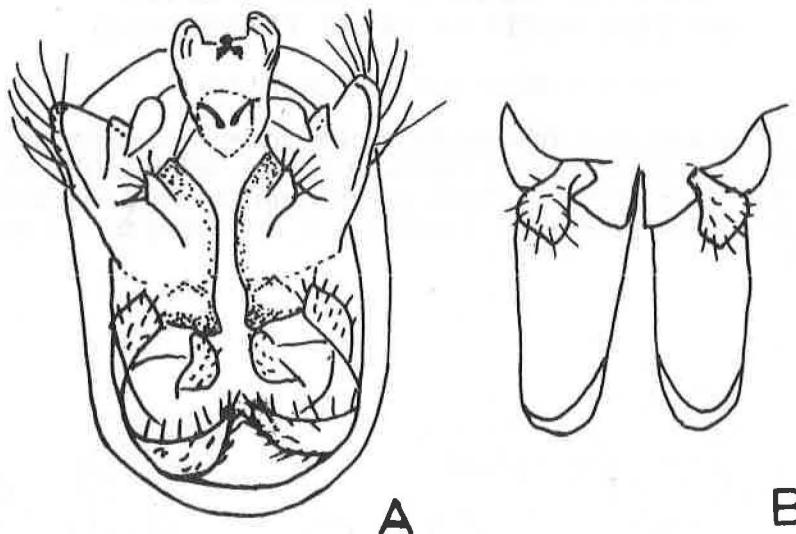


Fig. 2. *Plectrocnemia smiljae* Marink. A) Posterior view of male genitalia.  
B) Dorsal view of inferior appendages.

This species was described according to a male from the source of the stream Žunovnica (tributary of the river Zujevina). Later, a male and a female has been found in the upper part of the river Stavnja.

It is named in honour of Dr. Smilja Mučibabić, professor of the University of Sarajevo.

<sup>1</sup> — m = male

<sup>2</sup> — f = female

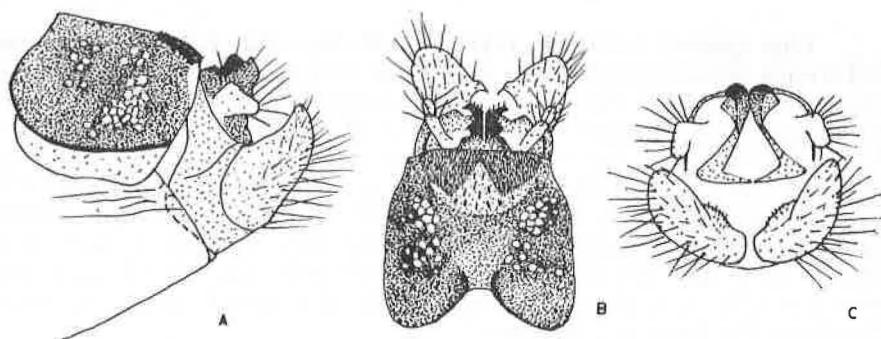


Fig. 3

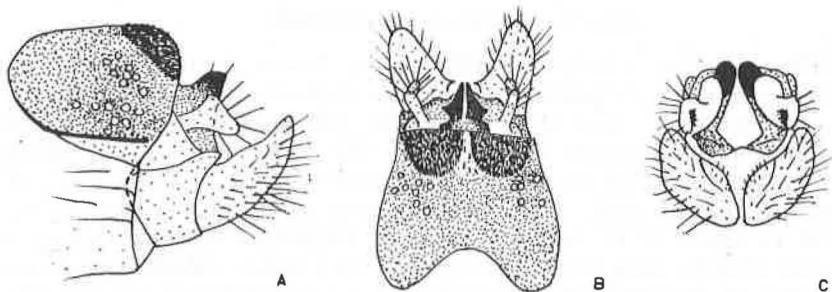


Fig. 4

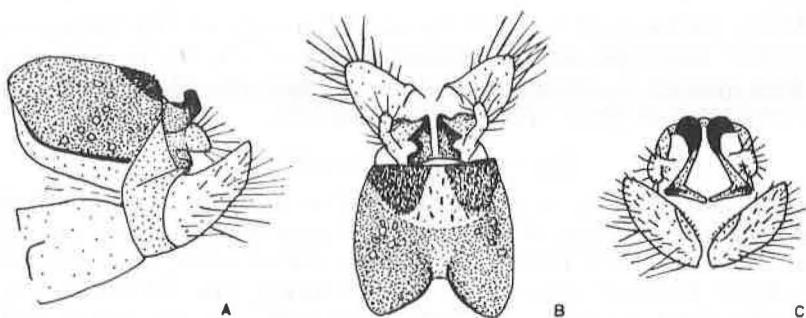


Fig. 5

Fig. 3. *Drusus klapaleki* Marink. Fig. 4. *Drusus ramae* Marink. Fig. 5. *Drusus radovanovići* Marink. A) Lateral view of male genitalia. B) Dorsal view of male genitalia. C) Posterior view of male genitalia.

*Drusus klapaleki* Marink.

This species is closely related to *D. bosnicus* Klap. The greatest difference between these two species is in the shape of the superior appendages and of the intermediate appendages (Fig. 3). Superior appendages are simpler than those of *D. bosnicus*; their posterior margin is slightly convex (not concave and without a fingerlike process as it is a case with *D. bosnicus*). Intermediate appendages are massive and long. In dorsal view, their base is wide and lateral margin serrated having notches like the two teeth of a saw, that can be seen laterally too. From the back side, the apical teeth are seen laterally too. From the back side, the apical teeth are seen clearly in the form of triangle.

Southeast Bosnia, mm and ff<sup>1</sup> in small springs of tributary of the river Sutjeska, between Čurevo.

*Drusus radovanovići* Marink.

This species belongs to the group *bosnicus* too, but it is mostly similar to *D. plicatus* Rad. The differences between *D. radovanovići* (Fig. 5) and *D. plicatus* (*D. plicatus* is found only in Macedonia, not far from Ohrid) is in the structure of the eighth tergit, in the shape of its front margin as well as in the shape of its zones with tubercula. These characters of *D. radovanovići* correspond to these of *D. bosnicus* and *D. klapaleki*. Superior appendages are simple, long process as their; back side is slightly convex. Distal part of intermediate appendages is stronger and curved upwards (in lateral view). In dorsal view, they are wide and notched laterally.

Many males and females in small springs of the tributaries of the river Sutjeska, on the mountain Zelengora, up to 1400 m.

This species is named in honour of late Dr. Milutin Radovanović, professor of the University of Belgrade.

*Drusus ramae* Marink.

*D. ramae* (Fig. 4) is closely related to *D. radovanovići*. It differs from it in the form of intermediate appendages. They are concave on the back side (lateral view). In dorsal view, they are narrower, more pointed than by *D. radovanovići*. The differences appear in the shape of superior appendages and inferior appendages, too.

This species (mm and ff) is found only in the large karst springs of the river Rama.

*Potamophylax schmidi* Marink.

This species is related to *Potamophylax nigricornis* Pict. *P. schmidi* has been found only in Southeast Bosnia. *P. nigricornis*

occupies Central and North Bosnia. These two species may be distinguished by the first glance. Body colour of *P. schmidi* is dark brown, in some parts nearly black. Colour of the membrans and

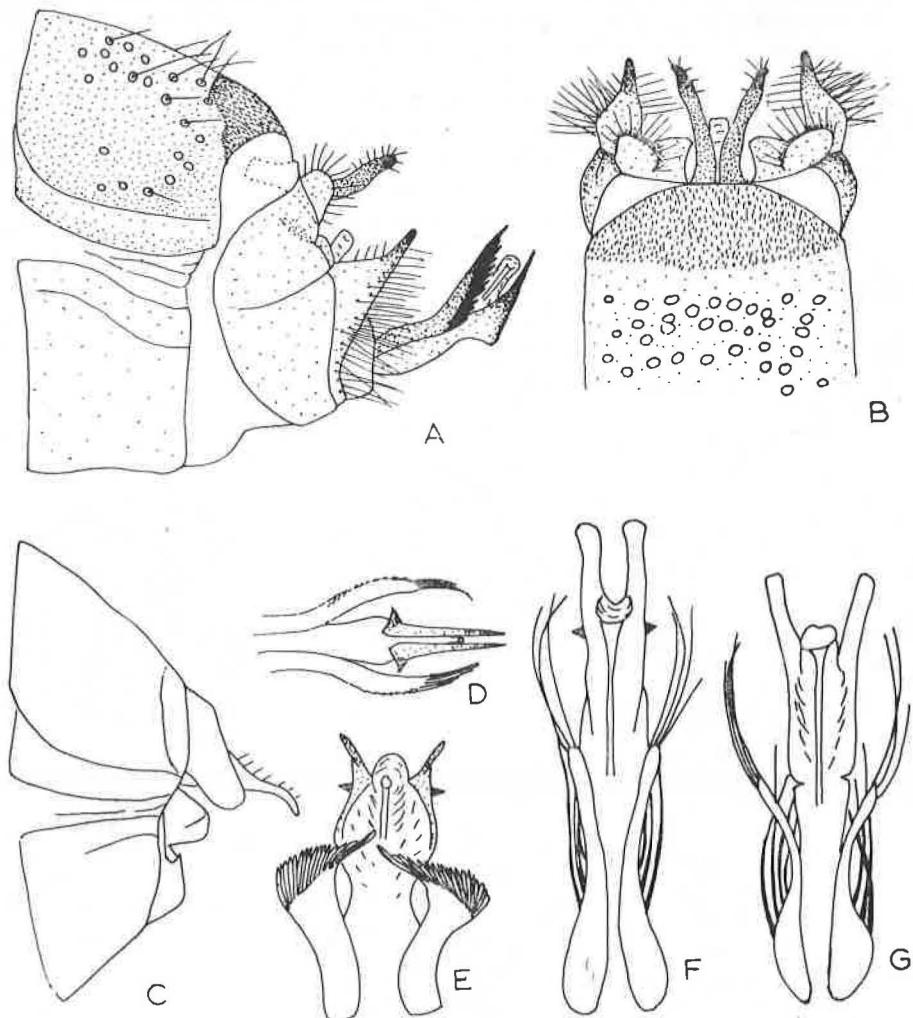


Fig. 6. *Potamophylax schmidi* Marink. and *Potamophylax nigricornis* Pict.  
 A) Lateral view of male genitalia of *P. schmidi*. B) Dorsal view of male genitalia of *P. schmidi*. C) Lateral view of female genitalia of *P. schmidi*. D) *P. schmidi*, posterior view of penis and tittillators. E) *P. schmidi*, dorsal view of penis and tittillators. F) Dorsal view of penis and tittillators of *P. nigricornis* from Central Bosnia. G) Dorsal view of penis and tittillators of *P. nigricornis* from Roumania.

veins of the fore wings is dark brown, but the light fields all cells are so large that remaining dark fields around veins are narrow.

*Genitalia m* (Fig. 5). Superior appendages and intermediate appendages are like those of *P. nigricornis*. Inferior appendages only slightly different. The greatest difference is in the structure of aedeagus. Chitin processes of the penis are long, strongly pointed on the top, with two short, sharp teeth at the base. Titillators are wide, bearing dense short spines. It is interesting to note some differences in the structure of aedeagus between *P. nigricornis* from Central Bosnia and *P. nigricornis* from Roumania, Fig. 6, F and G (specimens obtained from L. Botosaneanu).

*Genitalia f* (Fig. 6, C). Female genitalia of *P. schmidi* like those of *P. nigricornis*. Certain differences appear in the shape of dorsal part of ninth segment.

The ecological distribution of *P. schmidi* is the same as distribution of *P. nigricornis*: they occupy only the springs and upper parts of small forest brooks.

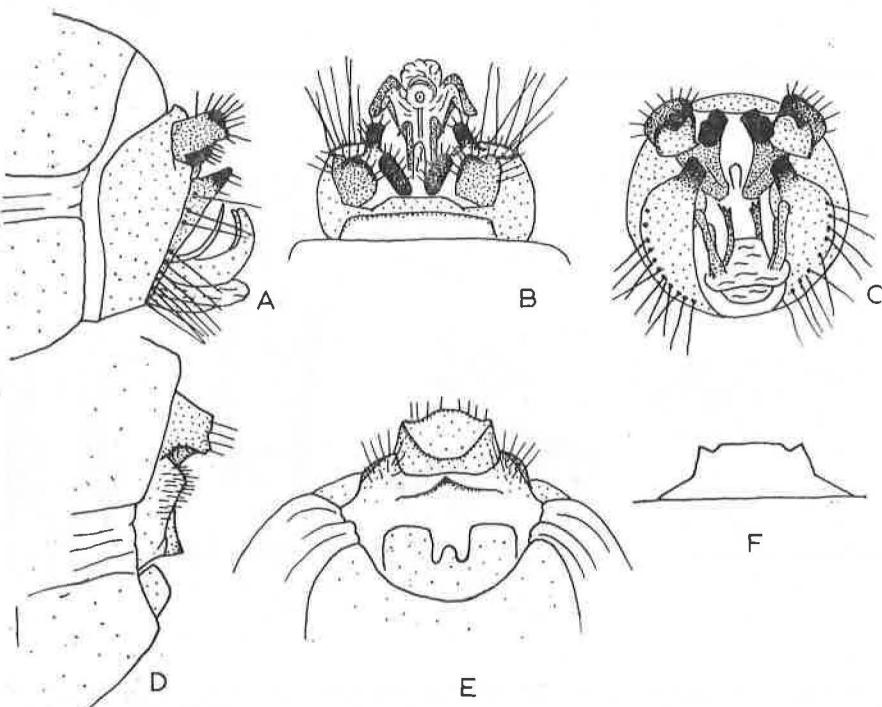


Fig. 7. *Psylopteryx bosniaca* Marink. A) Lateral view of male genitalia. B) Dorsal view of male genitalia. C) Posterior view of male genitalia. D) Lateral view of female genitalia. E) Ventral view of female genitalia. F) Dorsal view of lobe of ninth and lobe of tenth segment (female).

This species is named in honour of the well known trichopterist, Dr. F. Schmid, Ontario.

*Psylopteryx bosniaca* Marink.

General colour of the head and thorax is light brown. Coxae and femur of the front legs are yellowish, tibiae and tarsi are light brown. However, coxae of the second and third legs are brown, and femur, tibiae and two segments of tarsi are yellowish. Antennae brown, basal segment somewhat darker than others. Chaetae on the head and thorax are black. Spiens on the legs are black, too. Fore wings are brown. Chaetae on the veins are black, while hairs on the membrane are brown. Hind wings slightly lighter than fore wings. Spurs m 0,3,3, f 1,3,3.

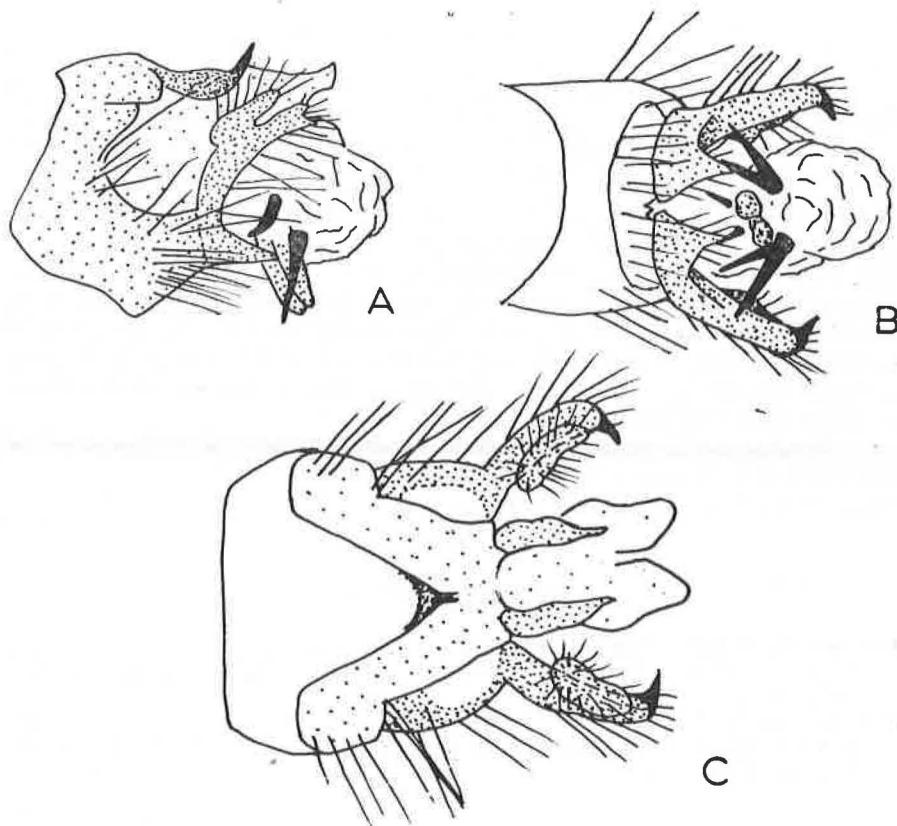


Fig. 8. *Crunoecia bosniaca* Marink. A) Lateral view of male genitalia. B) Ventral view of male genitalia. C) Dorsal view of male genitalia.

*Genitalia m* (Fig. 7). The eighth tergit without tubercula; it has a specious cavity. Dorsal plate of the ninth segment is very small. Superior appendages are large, hollow and strongly chitinised. The tenth segment fairly developed, in the form of two strong triangular plates. Intermediate appendages short but massive. Inferior appendages, in lateral view, are narrow, their dorsal part is extended and obtuse. Penis has two strong chitin processes curving upward. The tittilators are curved and armed about the apex with few teeth.

*Genitalia f* (Fig. 7). The dorsal part of the ninth and the dorsal part of tenth segments are rather fused. The tenth segment is wide and short. The ventral part of the ninth segment is well developed, short and wide; its dorsal part bears dense hairs. Suprage-nital plate is large and clearly visible in lateral view.

Central Bosnia, m, f, the source of the river Stavnja.

#### *Crunoecia bosniaca* Marink.

General body colour is light brown. Wings light brown except for a transparent line along Media of fore wings. This line widens and covers Media where it forks; its second widening is on the crossvein between Media and Cubitas.

*Genitalia m* (Fig. 8) The ninth segment is fairly well developed. In lateral view, its posterior parts is concave, whille its anterior part is convex. The tenth segment is peculiarly shaped: its two strong thorny processes are impressive. Inferior appendages have a ventral and a dorsal branch. The dorsal branch bears an oval outgrowth, and at the top, this branch is forked; there is a spiny process on its inner side, at the apex. The aedeagus bears three pairs of chitin spines.

Southeast Bosnia, the small forest springs of tributaries of the Sutjeska, between Tjentište and Čurevo.

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

#### LITERATURA

Marinković-Gospodnetić, M., 1966. New species of Trichoptera from Yugoslavia. Bull. sci., Conseil. Acad. RSF Yougoslavie, Sec. A, Tom 11, № 4—6.

Marinković-Gospodnetić, M., 1971. New species of Trichoptera from Bosnia and Herzegovina. Bull. sci., Conseil. Acad. RSF Yougoslavie, Sec. A, Tom № .

*OLIVERA MLAĐENOVIC-GVOZDENOVIC*

*Biološki institut Univerziteta, Sarajevo*

## **PROMET UGLJENIH HIDRATA U GOLUBA — COLUMBA LIVIA L. U RAZLIČITIM SEZONAMA**

**CARBO HYDRATE METABOLISM AT PIGEON — COLUMBA LIVIA L.  
DURING DIFERENT SEASONS**

Rad je finansirao Fond za naučni rad

Ispitivanje uticaja kompleksa faktora spoljašnje sredine na procese metabolizma novijeg je datuma. Spoljašnji faktori koji izražavaju godišnje ciklične promjene, kao što su: promjene temperature, svjetlosti, padavine, ishrana itd., uslovjavaju sezonska variranja u metabolizmu uopšte, a posebno u metabolizmu ugljenih hidrata.

I tako je, prema nekim autorima, diskutabilno da li sezonske oscilacije izazivaju promjene u prometu ugljenih hidrata, većina autora nastale promjene u koncentraciji ugljenih hidrata pripisuje kompleksnom djelovanju sezona. Međutim, metabolizam ugljenih hidrata kod ptica slabo je proučavan, o čemu govore malobrojni podaci iz literature (Riddle i dr. 1947; Nersesien-Vasiliu, 1969), pogotovo u sezonskim uslovima (Pavlović, 1955). Već sama ta okolnost ukazuje na poseban značaj ovih proučavanja za komparativnu fiziologiju, pa smo zbog toga prišli proučavanju sezonskih oscilacija ugljenih hidrata u divljeg goluba *Columba livia* L.

### **ŽIVOTINJE I EKSPERIMENTALNA TEHNIKA**

Životinje su poslije ulova stavljane u kaveze u kojima se obavljalo redovno čišćenje i hranjenje. Prije izvođenja ogleda nasto-

---

Rad je dio doktorske disertacije koja je odbranjena u maju 1969. godine u Sarajevu. Želim ovom prilikom da se zahvalim mentoru prof. dr Vojislavu Pavloviću.

li smo da se životinje što je moguće manje uplaše, pa su sve pripremne faze, kao što je mjerjenje tjelesne temperature i težine životinja, obavljane veoma brzo. Poslije uzimanja proba određivan je pol.

Eksperimenti su obavljani uvijek u isto doba dana kako bi se izbjegla variranja nastala uslijed niktohemeralnog ritma (Agid i dr. 1957; Fisher i dr. 1957; Pavlović, 1951).

Krv je uzimana punkcijom srca. Koncentracija šećera određivana je po mikro-metodi Hagedorn-Jensen (1923). Tkivo za određivanje koncentracije glikogena uzimano je poslije dekapitovanja od srca, jetre, bubrega i femoralnog mišića, i to uvijek sa istih regionala organa. Određivanje koncentracije glikogena vršeno je primjenom metode po Brand-u (1936), koja predstavlja modifikovanu Phlüger-ovu metodu.

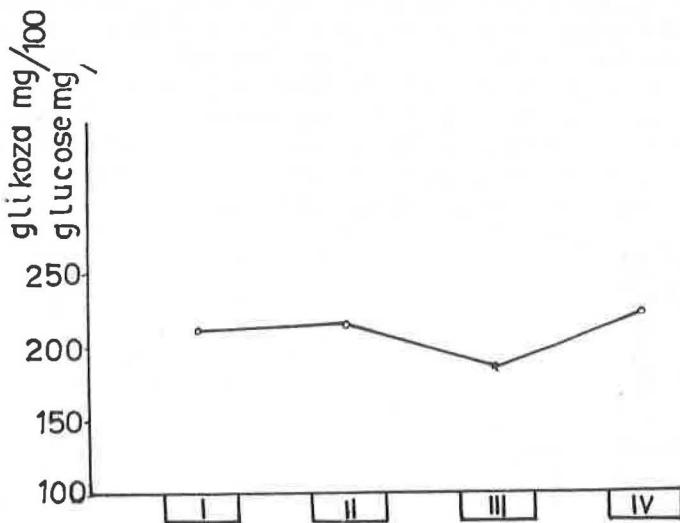
## REZULTATI I RAZMATRANJA

### *Glikoza krvi*

Kao što se vidi iz priložene tabele i dijagrama, najmanja koncentracija glikoze u krvi zabilježena je u jesen (186 mg/100). Prema Riddle i dr. (1937), kod slabo pernatih rasa golubova opadanje glikemije nastaje pri nastupanju hladnih jesenjih dana, što se tumači prestankom ovulacije. Ovome u prilog govore i proučavanja La Barre (1948) koji je došao do zaključka da se proučavanje šećera u krvi može postići ubrizgavanjem gonadotropnog hormona. Međutim, prema Riddle i dr. (1947), u golubova postoje i sezonske izmjene termoregulacije, a, analogno ovome, u toku jeseni je smanjen promet materija, dok je u periodu proljeća povećan (Tabela 1). U vezi s ovim, koncentracija glikoze u toku proljeća iznosi 214 mg/100, dok je u toku jeseni bilo 186 mg/100 sa izraženom statistički značajnom razlikom ( $p < 0.01$ ). Autori (Đelineo, 1941; Slobin, 1940) konstatovali su da poslije dugotrajnog djelovanja visoke temperature sredine dolazi do pada hemijske termoregulacije u ptica i nekih sisara.

Poređenjem rezultata dobivenih za jesen i zimu ( $p < 0.01$ ) mogli smo konstatovati veće vrijednosti za glikozu u krvi u periodu zime (223 mg/100). Prema Shear-u (1932), životinje na nižoj spoljašnjoj temperaturi troše više hrane zbog većih energetskih naporu, pa se na osnovu toga može predpostaviti da je povećanje šećera u krvi rezultat povećanog unošenja hrane u organizam, što je posljedica adaptacije na niske spoljašnje temperature. Poznato je (Brudieux, 1964) da faktori spoljašnje sredine, pogotovo faktori ishrane, igraju važnu ulogu u glikemiji. Pavlović (1955) konstatuje povećanje glikoze u krvi pijetlova, od zime ka ljetu, međutim ovo povećanje nije zapaženo i u golubova.

Kada uporedimo rezultate koje smo dobili za sezone zima-proljeće, odnosno zima-ljeto, možemo konstatovati da, iako postoje manje razlike u apsolutnim vrijednostima, signifikantnih razlika nema.



Dijagram 1. Glikemija u goluba, *Columba livia* L.

Glycaemia in the Pigeon — *Columba livia* L.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn;  
IV — zima, winter.

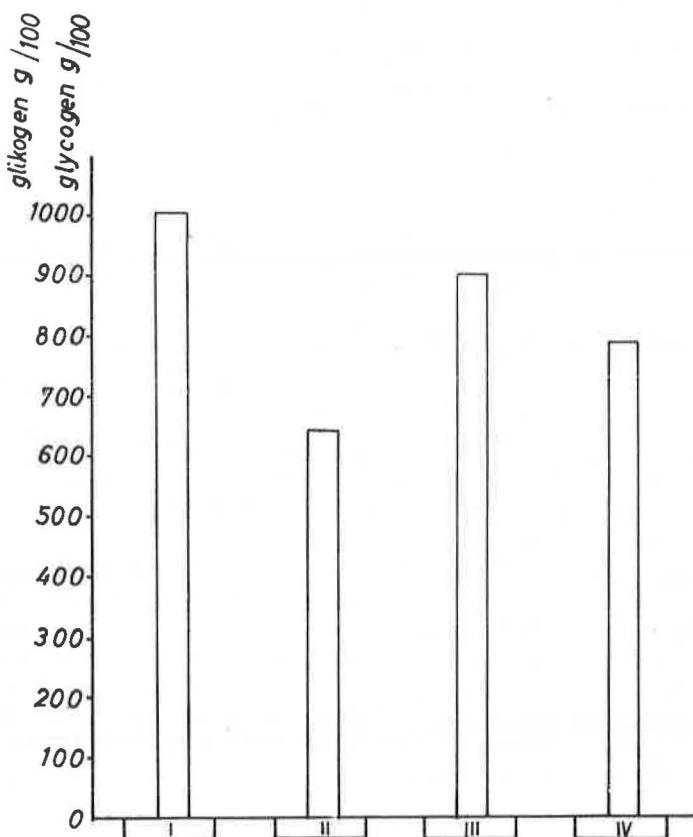
Kako objasniti nastale promjene u koncentraciji glikozne u krvi? Da li su variranja u glikemiji nastala kao posljedica dominantnijeg djelovanja spoljašnjih ili unutrašnjih faktora i kakvo je njihovo uzajamno djelovanje?

Riddle (1934, 1937) i Benoit (1936, 1936) smatraju naročito značajnim djelovanje seksualnog ciklusa na promjene u glikemiji. U periodu koji prethodi ovulaciji (Riddle, 1934. i 1937) konstatovano je povećanje šećera u krvi, dok su maksimalne količine nađene u periodu ovulacije. Seksualni ciklus ptica je sezonski, izazvan unutrašnjim faktorima, od kojih na prvo mjesto dolazi hipofiza čiji je ritam aktivnosti takođe sezonski i, prema tome, ovisan od djelovanja spoljašnjih faktora.

#### *Glikogen organa*

Analizirajući rezultate iz priložene tabele i dijagraama, možemo konstatovati da postoje sezonske oscilacije i u koncentraciji glikogena u proučenim organima. Ove oscilacije su prilično pravilne: najveće vrijednosti za glikogen nađene su u periodu proljeća (osim

u srcu), a najmanje u toku ljeta. Najveće absolutne vrijednosti za glikogen u jetri zabilježili smo u toku proljeća (1.0300 g/100). Kako je proljeće doba seksualne aktivnosti i reprodukcije, a poznato je da rast gonada zavisi od fotoperioda, spektralnog sastava svjetlosti i fizioloških mehanizama tih reakcija, to se nastale promjene moraju posmatrati u ovom aspektu. Benoit (1936) je konstatovao da pri produženju svjetlosnog dijela dana dolazi do povećanja gonada, a, prema Varigien-u (1961), izmjena prometa materija, poslije povećanja svjetlosnog perioda, vezana je za polni ciklus. Riddle (1937, 1940) je našao u periodu ovulacije visoku koncentraciju glikoze, što je sinhrono sa povećanjem težine nadbubrežnih žlijezda uz istovremeno povećanje procenta glikogena u jetri.



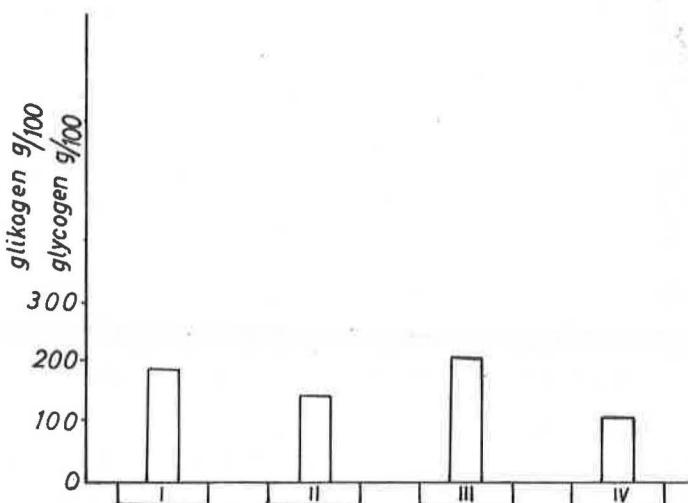
Dijagram 2. Variranje koncentracije glikogena jetre u goluba — *Columba livia* L. u sezonskim uslovima.

Variation of Concentration of Liver Glycogen in the Pigeon — *Columba livia* L. under Seasonal Condition.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn;  
IV — zima, winter.

Prema Pavloviću (1955), u kompleksu koji djeluje i shvata se kao sezona, pored karakteristične promjene spoljašnje temperaturе, učestvuje i niz drugih faktora, na prvom mjestu insolacija i produženje, odnosno skraćivanje svjetlosnog dijela dana. Teško je reći koje endokrine žlijezde imaju dominantni uticaj na glikoregulaciju. Najvjerojatnije da se radi o kompleksnom djelovanju cijelog endokrinog sistema u vezi sa promjenom zone kada svjetlost ima najjači uticaj.

Djelovanje produženja svjetlosnog dijela dana na metabolizam ptica proučavali su Farner i dr (1961) i konstatovali da se pri osmočasovnom osvjetljenju u organima vrapca nalazi manje glikogena nego pri dvadesetčasovnom. U vezi sa ovim i Mainardi (1962) je konstatovao da porast energetskog metabolizma na svjetlosti iznosi do 24%, a povratak u tamu izaziva vraćanje na prvobitni nivo. I Fisher (1957) je primijetio da se stvaranje masti i glikogena smanjuje u toku noći, a to smanjivanje utiče na gubitak težine jetre. Segal (1957) je takođe konstatovao da prirodno smenjivanje dana i noći utiče na izmjene gasnog metabolizma za 25%. Međutim, ako se životinja u toku noći drži osvijetljena, onda nema razlike.



Dijagram 3. Variranje koncentracije glikogena srca u goluba — *Columba livia* L. u različitim sezonomama.

Variation of Concentration of Heart Glycogen in the Pigeon — *Columba livia* L. During Various Seasons.

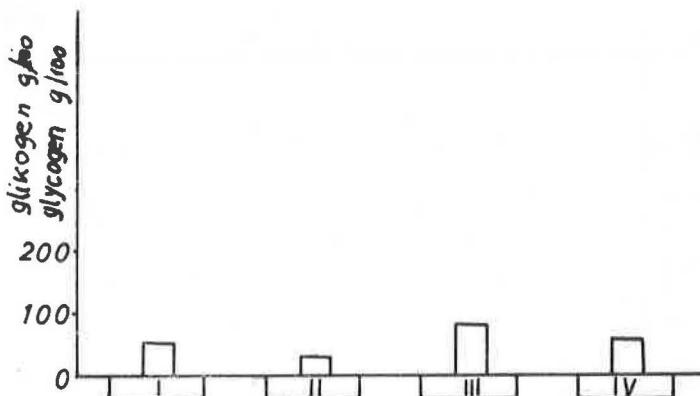
I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn; IV — zima, winter.

U toku zime, kada su dani kratki, zabilježili smo niže vrijednosti za koncentraciju glikogena u jetri (0.7896 g/100). Međutim, sa produženjem svjetlosnog dijela dana u periodu proljeća dolazi

do značajnog povećanja koncentracije glikogena (1.0300 g/100). Niske vrijednosti u periodu zime posljedica su ne samo smanjene dužine svjetlosnog dijela dana, nego i većih energetskih napora kojima su životinje izložene uz smanjenu mogućnost snabdijevanja hranom.

Uporedimo li srednje vrijednosti dobivene za koncentraciju glikogena u jetri sa vrijednostima koje su dobivene za koncentraciju glikogena u srcu, možemo konstatovati slijedeće: da u srcu ima manje glikogena nego u jetri i da postoje signifikantne razlike između sezona proljeće-zima ( $p < 0.02$ ), što je slučaj i sa jetrom, kao i statistički značajne razlike između sezona jesen-zima ( $p < 0.02$ ), što nije slučaj sa vrijednostima koje su dobivene za jetru.

Koncentracija glikogena u mišićima femura preko cijele godine je mala (od 0.0430 g/100 do 0.0834 g/100), bez statistički značajnih razlika. Niske vrijednosti u procentu glikogena u mišićima femura možda bi se mogle objasniti načinom života golubova, s obzirom na činjenicu da su oni letačice.

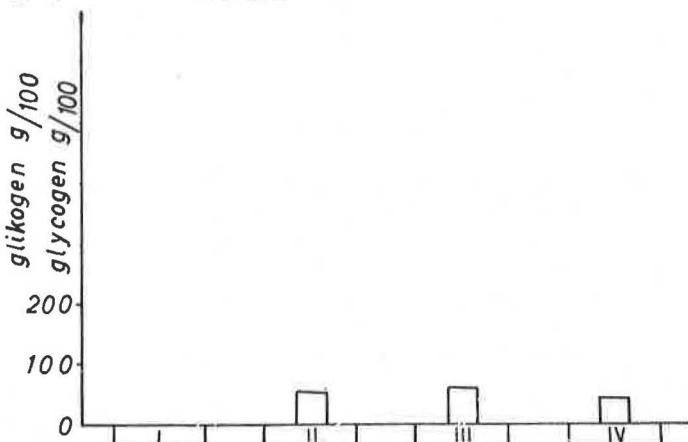


Dijagram 4. Variranje koncentracija glikogena mišića u različitim sezonom. Variation of Concentration of Muscle Glycogen in the Pigeon — *Columba livia L.* During Various Seasons.  
I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn;  
IV — zima, winter.

Najmanje količine glikogena, u odnosu na proučene organe, zabilježili smo u bubrežima (od 0.0530 g/100 do 0.0686 g/100). Kao što se vidi, nema osciliranja u ovim vrijednostima.

Za konačnu interpretaciju dobivenih rezultata moramo se osvrnuti na radove autora koji su proučavali aktivnost endokrinih žlijezda u ptica, posebno hormona značajnih za metabolizam ugljenih hidrata, kao i faktora koji izazivaju promjene u njima. Od svih spoljašnjih faktora najjače djelovanje na fiziološke procese

ptica ima dužina svjetlosnog dijela dana, spektralni sastav svjetlosti itd. Svjetlost ima važnu ulogu u regulisanju ritma aktivnosti hipofize, koja opet sa svoje strane ima odlučujuću ulogu u stimulaciji drugih endokrinih žljezda. Tako je Benoit (1936) poslije hipofizektemije konstatovao regresivno opadanje veličine gonada. Boissin (1967) je konstatovao uzajamnu povezanost djelovanja hipotalamusa i hipofize na funkciju nadbubrežnih žljezda ptica; kortikotropni hormon hipofize djeluje na održavanje aktivnosti kore nadbubrežnih žljezda, pri čemu je funkcija nadbubrežnih žljezda reakcija na izvjesne promjene u metabolizmu ugljenih hidrata izazvane spoljašnjim uslovima.



Dijagram 5. Glikogen bubrega u goluba — *Columba livia* L. u toku godine.  
Kidney Glycogen in the pigeon — *Columba livia* L. During a Year.  
I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn;  
IV — zima, winter.

I, na kraju, uzimajući sve ove okolnosti u obzir i sagledavajući ih u uzajamnoj povezanosti, teško je izdvojiti bilo koji faktor i pripisati mu dominantnu ulogu. Svi ovi faktori, kako spoljašnji tako i unutrašnji, imaju različito djelovanje na fiziološke procese, odnosno na intermedijarni metabolizam ugljenih hidrata, ovisno o njihovom kvalitetu i kvantitetu.

## ZAKLJUČAK

Proučena je sezonska dinamika metabolizma ugljenih hidrata u divljeg goluba (*Columba livia* L.); određivana je koncentracija glikoze u krvi i glikogena u jetri, srcu, femoralnom mišiću i bubrežima i konstatovano slijedeće:

Utvrđene su sezonske oscilacije koncentracije glikoze u krvi i glikogena u organima.

Najveća koncentracija glikoze u krvi nađena je u periodu zime, najmanja u toku jeseni, dok između koncentracije glikoze ljeti i zimi nema razlike. Oscilacije glikogena u organima su dosta pravilne. Najveći procenat glikogena u proučenim organima konstatovan je u proljeće (osim za glikogen srca), nešto manji u jesen, najmanji procenat je nađen u periodu ljeta.

(Odjeljenje za fiziologiju Biološkog instituta Univerziteta i Katedra za fiziologiju životinja Prirodnno-matematičkog fakulteta, Sarajevo).

## SUMMARY

Seasonal dynamics of carbohydrate metabolism was studied in the wild pigeon (*Columba livia L.*); and concernation of glucose and glycogen was determined in liver, heart, femural muscle and kidneys. The following facts were stated:

Seasonal oscillations of concernation of glucose and glycogen were found in organs.

Maximum values for glucose in the blood were found in the winter period, and minimum in the autumn period.

Variations of glycogen in organs are fairly regular. The biggest percentage of glycogen in the studied organs was stated in the spring period (except for glycogen of the heart), some smaller percentage was found in the summer period.

(The Physiology Department at Biological Institute and Chair of Animal Physiology at the Faculty of Natural Sciences at Sarajevo University).

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

## LITERATURA

- Agid, R., Popović A. Variation de la glycémie et du glycogène hépatiques chez le spermophile hibernant. Effect de l'administration du glucagon. *J. Physiol.*, 1957. 49, 1, 7—9.
- Ashoff, J. 1963 Comparative physiology — Diurnal rhythms. *A. Rev. Physiol.* 25, 581—600.
- Benoit, J. Facteurs externes et internes de l'activité sexuelle. I. Stimulation par la lumière de l'activité sexuelle chez le Canard et la Cane domestique. *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, 1936. 70, 487—533.
- Benoit, J. Activation du fonctionnement hypophysaire par des radiations lumineuses chez le Canard domestique. *Revue de Physiothérapie*. 1936. 2, 86—94.

- Boissin, J. Le contrôle hypothalamo-hypophysaire de la fonction cortico-surrénalienne chez le Canard. *J. Physiol.*, 1967. 59, 6.
- Brand The V. A rapid working micromodification of Phlüger's glycogene method. *Skand. Arch. für Physiol.*, 1936. 75, 198.
- Brudieux R., Delost P. La glycémie chez le rongeurs sauvages. Variations saisonnières. *C. R. Soc. Biol.*, 1964. 158, 12, 2328.
- Đelineo, S. Proizvodnja topote u ptica na temperaturu adaptacije. Glas SAN, CLXXXVI, 1941. 93.
- Farner, D. S. Photoperiodic control of annual gonadal cycles in birds. *Photoperiodism and related phenomena plants and Animals*. Washington, D. C., 1959. 717—750. (Citat-Referativnij žurnal Biol., 1961. 9, 9D356).
- Fisher J. H., Barlet M. L. Diurnal cycles in liver weights in birds. *The Condor*, 1957. 59, 6, 364.
- Hagedorn H. C. — Jensen, B. H. Die Ferrycianidmethode zur Blutzuckerbestimmungen. *Biochem. Zeitschr.*, 1923. I, 35—46, 2, 137—92.
- La Barre, J. Les mécanismes régulateurs de la glycémie. *Journal Physiologie*, 1948. 40, 149—157.
- Mainardi, D. Effetti del passaggio dalle condizioni di oscurità a quelle di illuminazione sul metabolismo energetico di specie ed ibridi del genere Columba. *Rivista italiana di ornitologia*, 1962. 32, 4, 312—313.
- Nersesian-Vasiliu Cornelia Contributii la studiul glicemei basale a pesariilor. *Studii si certari biol. Ser. Zool.*, 1969. 21, 6, 447—452.
- Pavlović, V. Prilozi poznavanju uticaja spoljašnje temperature adaptacije, gladovanja i sezone na promet ugljenih hidrata u nekih vrsta homeotera. Teza, Univerzitet u Bgd., 1955.
- Pavlović, V. Prilog poznavanju uticaja osvetljenja i ishrane na niktohemeralni ritam glikemije u pitomog zeca. *Arhiv Biol. nauka*, 1951, III, 3 i 4.
- Riddle, O. On carbohydrate metabolism in pigeons. *Ibid.*, 1937. 362—374.
- Riddle O., Smith, G. C., Benedict, F. G. Seasonal and temperature factors and their determination in pigeons of percentage metabolism change per degree of temperature change. *Am. J. Physiol.* 1934. 107, 333.
- Riddle O., Opdyke D. F. The action of pituitary and other hormones on the carbohydrate and fat metabolism of young pigeons. *Carnegie Institute Publ.*, 1947. 569, 49.
- Riddle O., Smith, Benedict (Citat-Slonim, 1940).
- Segal, A. N. Značenje svjetovnih uslovi vnešnje sredi dlya urovnja i sučasnih periodičeskikh izmenenij aktivnosti i gazoobmjena ptic. Trudi vtoroj pribaltijskoj ornitol. konf. Moskva, 1957.
- Shear, E. W. F. The effect of temperature on the content of sugar in the blood of the albino-rat. *Amer. J. Physiol.*, 1932. 99, 555.
- Slonim A. D., Bezujevskaja P. A. Sezonije izmenenija termoregulaciji, Fiziologičeskij žurnal SSSR, 1940. XXVIII, 3, 330—335.
- Varigien L. L'appétit du moineau domestique dépend de la durée des jours et de son état sexuel. Implication avec le cycle reproducteur. *C. R. Acad. Sci.*, 1961. 252, 16, 2448—50.

**GLIKEMIJA I KONCENTRACIJA GLIKOGENA U GOLUBA**  
*(Columba livia L.) U SEZONSKIM USLOVIMA*

Sezo- na	Br. ind.	Pol M ž	Težina g	Temp. tijela	Glikoza mg jetra	G l i k o g e n srce	g/100 mišić	bubreg
Proljeće	20	+ +	269	41.5 do 42.8	214 ± 4.4	1.0300 ± 0.020	0.1876 ± 0.03	0.0650 ± 0.004
	9	+	264	41.5 do 42.7	215 ± 7.7	0.9720 ± 0.35	0.2790 ± 0.04	0.0900 ± 0.02
	11		275	41.5 do 42.8	214 ± 5.4	1.0800 ± 0.31	0.1210 ± 0.01	0.0430 ± 0.004
Ljeto	14	+ +	266	42.1 do 43.0	218 ± 4.5	0.6443 ± 0.21	0.1499 ± 0.019	0.0458 ± 0.019
	7	+	276	42.3 do 43.0	218 ± 7.7	0.3525 ± 0.227	0.1445 ± 0.03	0.0206 ± 0.09
	7		253	42.1 do 43.0	218 ± 5.6	0.8778 ± 0.032	0.1577 ± 0.048	0.0668 ± 0.033
Jesen	12	+ +	252	42.1 do 43.0	186 ± 4.5	0.9041 ± 0.25	0.2077 ± 0.04	0.0834 ± 0.02
	7	+	282	42.1 do 43.0	189 ± 2.0	0.6766 ± 0.31	0.2313 ± 0.05	0.0759 ± 0.04
	5		232	42.2 do 43.0	184 ± 7.7	1.1770 ± 0.39	0.1746 ± 0.072	0.0910 ± 0.06
Zima	19	+ +	297	41.1 do 42.8	223 ± 8.4	0.7896 ± 0.32	0.1038 ± 0.04	0.0603 ± 0.02
	12	+	301	40.8 do 42.8	224 ± 5.7	0.7852 ± 0.23	0.1395 ± 0.04	0.0593 ± 0.02
	7		284	42.1 do	223 ± 7,5	0.7984 ± 0.33	0.1068 ± 0.02	0.0432 ± 0.016

Tabela 1. Glikemija i koncentracija glikogena u goluba — *Columba livia L.* u sezonskim uslovima.

Glycaemia and Concentration of Glycogen in the Pigeon — *Columba livia L.* Under Seasonal Condition.

OLIVERA MLAĐENOVIC-GVOZDENOVIC

Biološki institut Univerziteta, Sarajevo

## SEZONSKE OSCILACIJE KONCENTRACIJE GLIKOZE U KRVI I SADRŽAJA GLIGOKENA NEKIH ORGANA U JEŽA — **ERINACEUS EUROPAEUS L.**

SEASONAL VARIATIONS OF CONCENTRATION GLUCOSE IN BLOOD  
AND CONTENT OF GLYCOGEN SOME ORGANS IN THE HEDGEHOG  
— **ERINACEUS EUROPAEUS L.**

Rad je finansirao Fond za naučni rad

Mnogobrojni radovi se odnose na proučavanje biohemijsko-fizioloških procesa u organizmu sisara-prezimara čija homeotermija otkazuje u toku zimskih mjeseci, kada padaju u zimski san ili hibernaciju. Hibernacija predstavlja izuzetnu eko-fiziološku pojavu koju prati niz pojave sasvim stranih ostalim homeotermima. Međutim, većina radova odnosi se na proučavanja vršena u periodu hibernacije uz eventualno poređenje sa aktivnim periodom, kada su životinje bile u stanju eutermije.

U literaturi, međutim, koja nam je bila pristupačna, nismo našli podatke koji se odnose na proučavanja sezonskih oscilacija koncentracije glikoze krvi i glikogena organa u evropskog ježa — *Erinaceus europaeus L.* Ova proučavanja su vršena u toku sve četiri sezone i u nekim eksperimentalnim uslovima.

### ŽIVOTINJE I EKSPERIMENTALNA TEHNIKA

Eksperimenti su vršeni na evropskom ježu — *Erinaceus europaeus L.* Životinje su lovljene u okolini Sarajeva i poslije boravka od nekoliko dana u laboratorijskim uslovima na njima su vršeni

---

Ovaj rad predstavlja jedno poglavlje iz doktorske disertacije održane 1969. godine. Ovom prilikom želim da se zahvalim svom mentoru prof. dr Vojislavu Pavloviću.

eksperimenti. Životinje, koje su bile predviđene za eksperimente u toku zime, podijelili smo u dvije grupe: jedna grupa životinja provodila je zimu u toploj, a druga u hladnoj komori. U ovim komorama su se nalazili kavezi koji su se znatno razlikovali u gradnji, zavisno od toga u kakvima uslovima je trebalo da životinje provedu zimu.

U toku ovih eksperimenata životinje iz tople komore provodile su zimu u prostoriji čija temperatura je iznosila  $26^{\circ}\text{C}$ . Za održavanje konstantne temperature upotrebljavana je grijalica sa kontaktnim termometrom. U ovoj komori životinje su bile aktivne i živahne, mada su veći dio dana provodile spavajući. Međutim, ova grupa ježeva nije padala u hibernaciju, provodila je zimu u eutermnom stanju. Rektalna temperatura se kretala oko  $34.5^{\circ}\text{C}$ .

Druga grupa ježeva bila je smještena u hladnu komoru čija temperatura je gotovo uvijek odgovarala temperaturi spoljašnje sredine. Ježevi padaju u hibernaciju ako se temperatura vazduha spusti na  $2^{\circ}\text{C}$  do  $9^{\circ}\text{C}$ , pod uslovom da je to period godine u kojem životinje normalno padaju u stanje hibernacije.

Da bismo utvrdili da li se ježevi nalaze u hibernaciji, koristili smo se kriterijumima za determinaciju hibernacije: hibernacijski položaj, hladnoća na dodir, smanjen broj kontrakcija srca, smanjena tjelesna temperatura, smanjen broj respiracija.

Životinje su zimu provodile u tamnom dijelu kaveza, ležale na boku, savijene u klupko, u malom gnijezdu od pilotine, pokrivene strugotinom. Rektalna temperatura ovih životinja kretala se oko  $10^{\circ}\text{C}$ . Temperatura tijela ovih ježeva mijenjala se u skladu sa izmjenom spoljašnje temperature, s tim što je temperatura tijela uvijek bila nešto viša od temperature ambijenta.

Pred početak svakog ogleda životinja je mjerena tjelesna temperatura, težina i određivan je pol.

Krv je uzimana uvijek punkcijom srca, jer, prema nekim podacima iz literature (Dubois, 1896), krv fermalne arterije ima više šećera nego krv vene istog regiona. Kod aktivnih, budnih, ježeva krv je sa lakoćom ulazila u špric, a kod životinja u hibernaciji mnogo teže zbog usporene cirkulacije i smanjenih kontrakcija srca. Koncentracija šećera u krvi određivana je po metodi Hagedorn-Jensen, dok je koncentracija glikogena određivana po mikrometodi Brand-a, koji predstavlja modifikovanu Phlüger-ovu metodu.

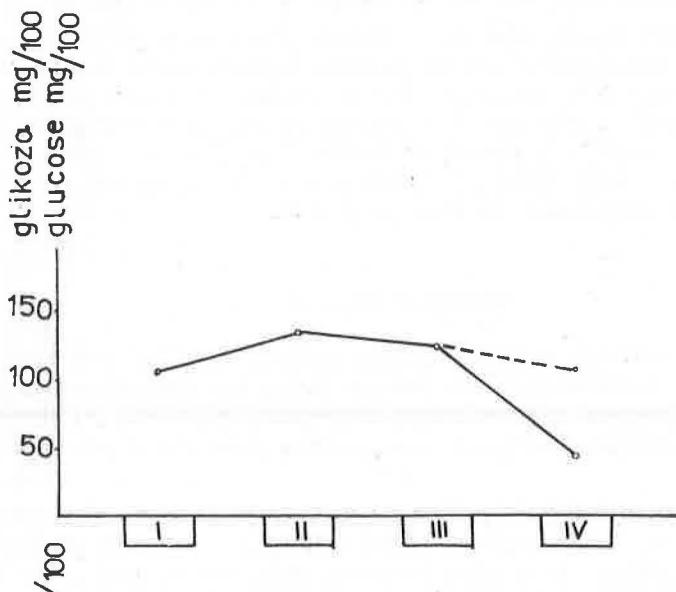
## REZULTATI I RAZMATRANJE

### *Glikemija*

Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da postoje sezonske oscilacije u koncentraciji glikozne krvi u toku godine (tabela I). Najveće apsolutne vrijednosti zabilježene su u ljetnom periodu (138 mg), odnosno jesenjem (125 mg), dok su u toku zime, tj. hiberna-

cije, najmanje (49 mg). Međutim, u toku proljeća dolazi do povećanja glikoze, do 108 mg u odnosu na vrijednosti dobivene u zimskom periodu. Povećanje koncentracije glikoze prilikom buđenja Suomalainen (1944) objašnjava opadanjem količine glikogena, odnosno njegovim razlaganjem u mlječnu kiselinu, koja raste u krvi i mišićima i sintetizira se u glikozu. Porast koncentracije glikoze nastaje u momentu buđenja i teče paralelno sa glikogenolizom.

Agid i saradnici (1957) poslijezimsko povećanje glikoze prispuju povećanoj aktivnosti nadbubrežnih žlijezda i povećanom lučenju adrenalina. Ovome u prilog govore i rezultati Uuspää Veikko (1963), koji je pratilo sekreciju adrenalina i noradrenalina u *Erinaceus europaeus* L. i konstatovao najintenzivniju sekreciju adrenalina koncem hibernacije i početkom proljeća. Poznato je da adrenalin veoma snažno, noradrenalin slabije, aktivira fosforilazu u jetri. Aktivirana fosforilaza katalizira razgradnju glikogena do glikoze koja prelazi u krv.



Dijagram 1. Koncentracija glikoze u ježa — *Erinaceus europaeus* L. u sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima.

Concentration of Glucose in the Hedgehog — *Erinaceus europaeus* L. Under Seasonal and Some Other Experimental Conditions.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn; IV — zima, winter.

U krvi mužjaka, u periodu proljeća, nađene su veće vrijednosti za glikozu (118 mg kod mužjaka i 95 mg kod ženkli). S obzirom na činjenicu da su mnoge ženke bile gravidne, a, prema Brudieux

i dr. (1964), za vrijeme graviditeta sadržaj glikoze se smanjuje za 15%, može se smatrati da su dobivene vrijednosti nastale kao posljedica ovakvog stanja. Slične razlike su konstatovane i sa koncentracijom glikogena.

Koncentracija šećera u krvi u periodu ljeta bila je visoka (138 mg/100), a u toku jeseni dolazi do blagog opadanja (125 mg/100). Međutim, u toku zime, kada su se životinje nalazile u stanju hibernacije, nadene su niske vrijednosti za glikozu u krvi (samo 49 mg/100). Niske vrijednosti u periodu hibernacije posljedica su smanjenog opštег prometa u organizmu. U periodu hibernacije hipoglikemiju su konstatovali: Dubois (1896) u krvi mrmota, Raths (1961) u hrčka, Suomalainen (1944) u ježa, Mc Birnie i dr. (1953) u mrmota, Agid i dr. (1957) u krvi tekunice, zatim Ferdinand i dr. (1932). Kod životinja, međutim, koje su zimu provodile pod eksperimentalnim uslovima i koje su se nalazile u eutermnom stanju zabilježene su visoke vrijednosti za glikozu u krvi (116 mg/100), za razliku od životinja koje su bile u stanju hibernacije (dijagram 1).

Na osnovu naših rezultata i nakon provjeravanja značaja razlike t-testom utvrđeno je da ne postoje signifikantne razlike između sezona koje predstavljaju aktivni period u životu prezimara. Međutim, između svake od ovih sezona i zime, tj. hibernacije, konstatovane su statistički značajne razlike (proljeće — hibernacija,  $p < 0.05$ ; ljeto — hibernacija,  $p < 0.01$ ; jesen — hibernacija,  $p < 0.001$ ; zima — hibernacija-zima, eutermija,  $p < 0.05$ ).

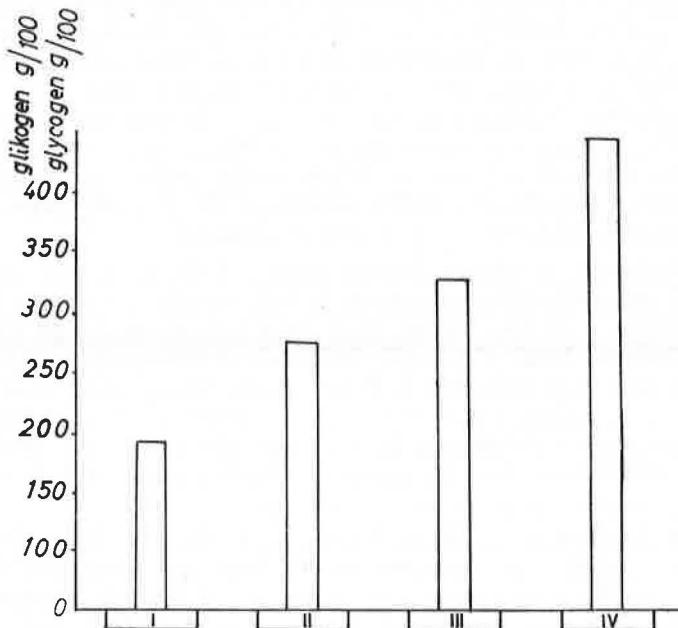
### *Glikogen organa*

Osim variranja u koncentraciji glikoze krvi, iz priložene tabele može se konstatovati da postoje sezonska variranja i u koncentraciji glikogena u proučenim organima. Naročito su izražena variranja u količini glikogena u organima, posebno u jetri (tabela I).

U toku proljeća zabilježene su najmanje količine glikogena u jetri (0.1845 mg/100). Dubois (1896) ukazuje već 1896. godine na smanjivanje glikogena u jetri mrmota prilikom buđenja. Do sličnih rezultata došli su kasnije Lyman i sar. (1953), Troyer (1959), koji su, ispitujući prezimare, konstatovali da je prilikom buđenja smanjen glikogen jetre. Suomalainen (1944) je takođe konstatovao glikogenolizu uz istovremeno povećanje mlijekočne kiseline. I Ferdinand i sar. (1932) konstatuju povećanje mlijekočne kiseline. Međutim, iako se naši rezultati ne odnose na sam momenat buđenja, vjerojatno su male količine glikogena posljedica ne samo glikogenolize već i mogućnosti brze glikogeneze, jer organizam nije u stanju da se tako brzo oporavi od fizioloških napora.

Zbog bolje interpretacije dobivenih rezultata, potrebno je osvrnuti se na rezultate autora koji su proučavali sekreciju hormona koji učestvuju u metabolizmu ugljenih hidrata. Tako Suomalainen (1938) kod probuđenih ježeva u periodu proljeća nalazi povećanje i adrenalina i težine nadbubrežnih žljezda. Slično je konstatovao i Veikko Uuspää (1963). Poznato je da aktivacija fosforilaze adrenalinom (Alpers, 1966) obavezno prati aktivaciju enzima heksokinaze pretvaranjem njene neaktivne forme u aktivnu, i obrnuto. Kočenjem fosforilaze, prema Leloir (1964), dolazi do skupljanja glikogena u ćelijama, koji, po mehanizmu povratne sprege, kosi pretvaranje neaktivne heksokinaze u aktivnu. Prema tome, nivo glikogena u organima održava se na račun istovremenog aktiranja ili inhibiranja dejstva enzima, po mehanizmu povratne sprege.

Uz sve ovo ne smije se zaboraviti uticaj hormona hipofize na aktivnost drugih endokrinih žljezda. Képinov (1957) smatra da hipofiza interveniše kao regulacioni faktor u prometu ugljenih hidrata, a, prema Foster-u i saradnicima (1939), hipofizektomija dovodi do poremećaja metabolizma ugljenih hidrata.



Dijagram 2. Oscilacije koncentracije glikogena jetre u ježu — *Erinaceus europaeus* L. u toku godine.

Variation of Concentration of Liver Glycogen in Hedgehog — *Erinaceus europaeus* L. During a Year.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn; IV — zima, winter.

U toku ljeta našli smo povećanje koncentracije glikogena u jetri (od 0.1845 g/100 u proljeće do 0.2760 g/100 u toku ljeta). Međutim, iako postoje razlike u apsolutnim vrijednostima, signifikantne razlike nisu uočene ( $p < 0.3$ ).

U toku jeseni, prema našim rezultatima, dolazi do povećanja koncentracije glikogena u jetri (na 0.3234 g/100). Proljeće, ljeto i jesen predstavljaju aktivni period u životu prezimara, a prema Kalabuhovu (1959), u tih nekoliko mjeseci aktivnog perioda organizam prezimara trpi promjene, koje predstavljaju neophodnu pripremu za stanje dubokog sna u kojem će provesti poduzi period. Kalabuhov smatra da kratkoča perioda u kojem se životinja pripremaju za hibernaciju nadoknađuje se intenzivnjim proticanjem niza fizioloških procesa.

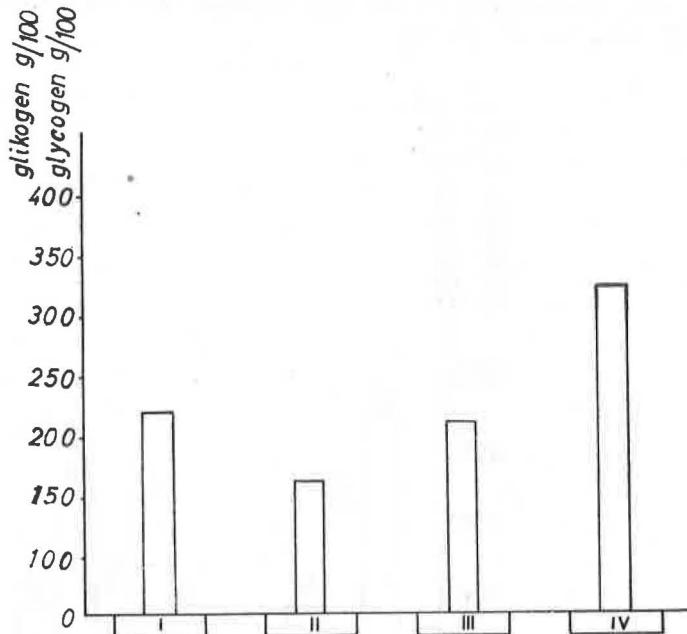
Koncentracija glikogena u jetri najveća je u periodu hibernacije (0.4466 g/100). Visoke vrijednosti koncentracije glikogena u periodu hibernacije Konttinen i saradnici (1964) objašnjavaju glikoneogenezom masti. Bez ove glikoneogeneze zalihe glikogena istrošile bi se brzo u toku zime, što je onemogućeno smanjivanjem fosforilaze. I Leonard i saradnici (1959) našli su u periodu hibernacije manje fosforilaze u jetri životinja. Prema Suomalainen-u (1948), oko 90% metabolizma za vrijeme hibernacije odvija se na račun lipida, a samo 10% na račun proteina. Međutim, još uvek nije dovoljno objašnjen uzrok zbog koga je količina glikogena u jetri velika. Prema Suomanainen-u (1944), to nije uslovljeno inaktiviranjem enzima u jetri, te uzrok treba tražiti na drugoj strani Ferdinand i saradnici (1932) smatraju da je razlaganje glikogena u hibernaciji blokirano posebnim procesima.

Međutim, rezultati drugih autora koji su pratili promjene u količini ugljenih hidrata u periodu hibernacije veoma su kontradiktorni, često i za istu vrstu. Dok neki autori smatraju (Aron i dr. 1956; Dubois, 1896; Pavlović, 1958) da u hibernaciji dolazi do povećanja procenta ugljenih hidrata u organizma, naročito u jetri, drugi autori su (Smit-Vis, 1962; Zimny, 1956) konstatovali da dolazi do smanjivanja glikogena. Neki, opet, (Lyman i dr. 1953; Soumalainen, 1938) smatraju da nema nikakvih promjena u koncentraciji ugljenih hidrata u periodu hibernacije.

Iz dobivenih rezultata i nakon provjeravanja značaja razlika srednjih vrijednosti t-testom, mogli smo da konstatujemo signifikantne razlike u procentu glikogena u jetri između sezona: proljeće zima (hibernacija) ( $p < 0.001$ ; ljeto-jesen,  $p < 0.002$ ; ljeto-zima (hibernacija)  $p < 0.02$ ; zima (hibernacija) —zima (eutermija),  $p < 0.02$ .

I koncentracija glikogena u miokardu varira ovisno od godišnjeg doba, posebno od toga da li su se životinje nalazile u aktivnom stanju ili u hibernaciji. U momentu buđenja (Lyman i dr. 1950; Pavlović, 1958) konstatovano je smanjivanje glikogena u

srcu, pošto je glikogen materija neophodna srcu i na njega pada funkcionalni napor u koordinaciji buđenja svih ostalih funkcija. Kako se, međutim, naši rezultati ne odnose na sam momenat buđenja, shvatljivo je što su nađene nešto veće vrijednosti (0.2261 g/100).



Dijagram 3. Glikogen srca u ježa — *Erinaceus europaeus* L. u različitim sezonomama.

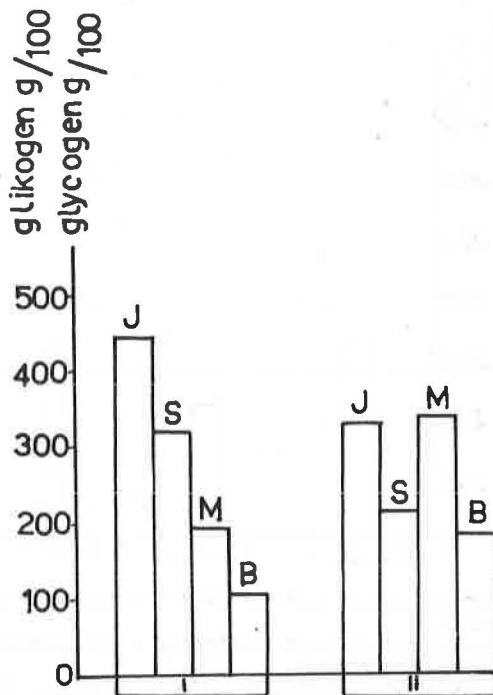
Heart Glycogen in the Hedgehog — *Erinaceus europaeus* L. in Various Seasons.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn; IV — zima, winter.

U toku ljeta zabilježene su niske vrijednosti glikogena. U miokardu ga je nađeno 0.1666 g/100. Vjerovatno da manji energetski napor, kojima su organizmi izloženi u toku ljeta, povoljnije djeluju na rad kardiovaskularnog sistema (Pavlović, 1958), pa je i potreba za glikogenom manja.

Povećanje glikogena u srcu nastaje sa nastupanjem jeseni do 0.2112 g/100. Međutim, najveće vrijednosti su nađene u periodu hibernacije (0.3250 g/100). Ovako visoke vrijednosti se mogu objasniti neogenezom (Konttiline i dr. 1964; Pavlović, 1958; Rebel i dr. 1960), a istovremeno je smanjena i potrošnja glikogena, sudeći po smanjenom respiratornom količniku i niskoj energetskoj potrošnji (Weinland i dr. 1908). Pavlović (1958) smatra da povećanje glikogena u hibernaciji nastaje u procesu neogeneze glikogena srca,

jer je glikogen osnovna materija iz koje organizam prezimara crpi energiju za prelaz u eutermno stanje. U toku hibernacije rad srca je veoma usporen, potrošnja glikogena je svedena na minimum za vrijeme ovog prirodnog odmora, što predstavlja jedinstvenu pojavu u radu srca homeoternog organizma. Visoke vrijednosti u miokardu životinja u hibernaciji konstatovali su i Forssberg i dr. (1955), Lyman i dr. (1950).



Dijagram 4. Koncentracija glikogena u evropskog ježa — *Erinaceus europaeus* L. u toku zime (stanje hibernacije i eutermije).

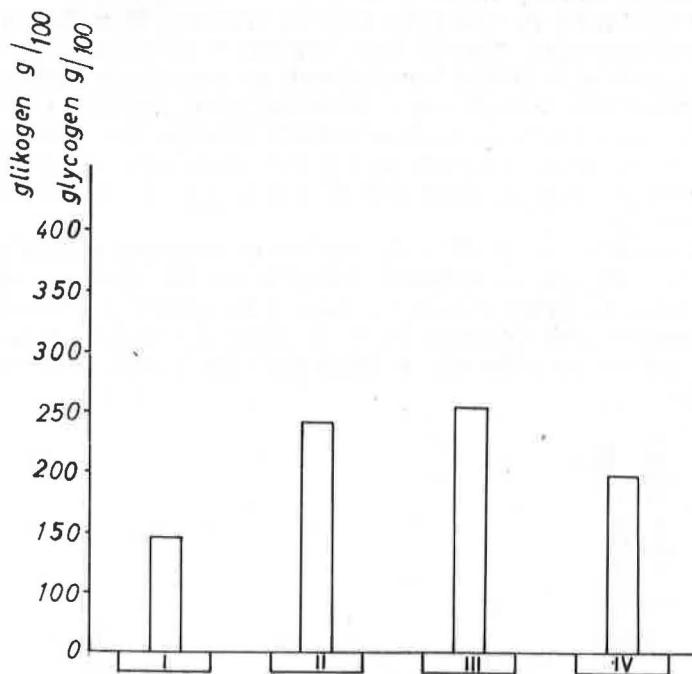
Concentracion of Glycogen in the *Europaeus* hedgehog — *Erinaceus europaeus* L. in the Winter Period (State of Hibernation and Euthermia).

I — hibernacija, hibernaton; II — eutermija, euthermia.  
 J — jetra, liver; S — srce, heart; M — mišić, muscle; B — buđeg, kidney.

Međutim, kod životinja koje su zime provodile u specijalnim, eksperimentalnim, uslovima u stanju eutermije, koncentracija glikogena je manja (nađeno je 0.2152 g/100) u odnosu na stanje hibernacije.

Koncentracija glikogena u mišićima ekstremiteta varira u toku godine. Najmanji procenat glikogena zabilježen je u periodu

proljeća (0.1497 g/100), dok je najviše glikogena nađeno u toku zime, ali kod one grupe organizama koji su bili u stanju eutermije (0.3403 g/100).



Dijagram 5. Sezonske oscilacije koncentracije glikogena mišića u ježa — *Erinaceus europaeus* L.

Seasonal Variations of Concentration Muscle Glycogen in the Hedgehog — *Erinaceus europaeus* L.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn; IV — zima, winter.

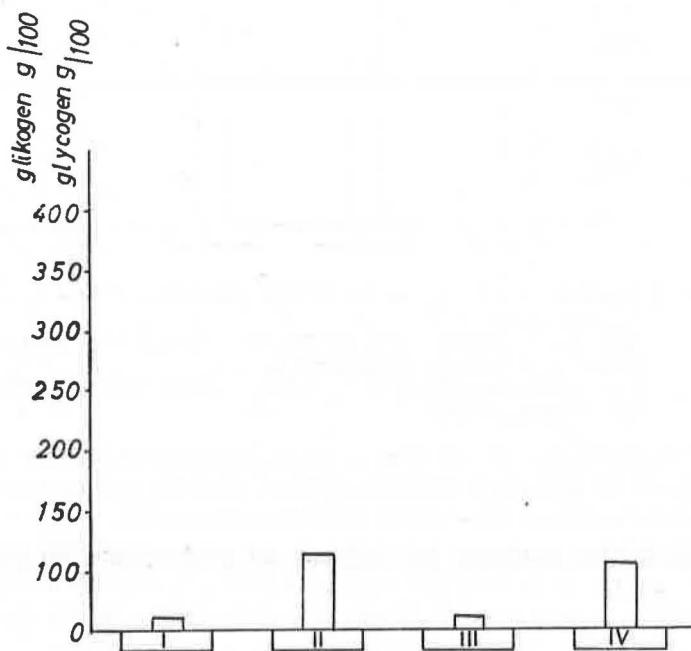
U bubrežima su takođe u toku proljeća zapažene najmanje vrijednosti za glikogen (0.0591 g/100). Najviše glikogena je nađeno u toku zime kod životinja u euternom stanju.

Na kraju, možemo još jednom da podvučemo da postoje sezonske oscilacije u količini ugljenih hidrata u proučenim organizma. Razlike u procentu ugljenih hidrata osobito su značajne između aktivnog perioda hibernacije, pa je posebno i interesantno pitanje visoke vrijednosti za glikogen u periodu hibernacije. Najvjerojatnije da se visoka koncentracija glikogena u organizmu održava zahvaljujući glikoneogenezi, transformaciji masti u ugljene hidrate (Konttinen i dr. 1964; Pavlović, 1958; Rebel i sar. 1960). Ispitivani respiratorni količnik u toku hibernacije kreće se oko 0.7, što go-

vori o razgradnji masti (Mokrasch i sar. 1960; Kristoffersson i sar. 1965).

Međutim, poznato je da u periodu hibernacije dolazi do opšte dehidratacije čitavog organizma, pa se može predpostaviti da su visoke vrijednosti za glikogen organa rezultat veće koncentracije materija u organima nastale kao rezultat te dehidratacije. Kristoffersson i saradnici (1965) konstatovali su smanjenje sadržaja vode u jetri, mišićima, bubrežima i hibernacijskoj žljezdi. I Eliassen i saradnici (1961) konstatovali su takođe smanjivanje procenta vode u mišićima. Couturier (1963) je zapazio da za vrijeme zimskog sna opada količina plazme zbog dehidratacije, pa dolazi do povećanja viskoznosti krvi.

Na osnovu svega do sada izloženog možemo zaključiti da je mehanizam regulacije ugljenih hidrata veoma složen i da zavisi od niza faktora, kako endogenih tako i egzogenih, i da ovaj mehanizam postaje još složeniji kada je riječ o sisarima-prezimarima čija homeotermija otkazuje u toku zime kada padaju u stanje hibernacije.



Dijagram 6. Sezonske oscilacije glikogena bubrega u ježa — *Erinaceus europaeus* L.

Seasonal Variations Kidney Glycogen in the Hedgehog — *Erinaceus europaeus* L.

I — proljeće, spring; II — ljeto, summer; III — jesen, autumn;  
IV — zima, winter.

Sezo- na	Br. ind.	Pol M ž	Težina g	Temp. tijela	Glikoza mg	jetra	G l i k o g e n srce	G l i k o g e n /100 mišić	bubrež
Prvijeće	20	+	603	18.0 do 35.7 $\pm 7.93$	108.7 $\pm 0.038$	0.1854 $\pm 0.028$	0.2261 $\pm 0.028$	0.1497 $\pm 0.023$	0.0591 $\pm 0.006$
	11	+	613	29.0 do 33.9 $\pm 10.4$	118.0 $\pm 0.073$	0.2426 $\pm 0.037$	0.2298 $\pm 0.034$	0.1837 $\pm 0.034$	0.0791 $\pm 0.028$
	9	+	581	18.0 do 35.7 $\pm 11.0$	95 $\pm 0.029$	0.1327 $\pm 0.033$	0.2209 $\pm 0.02$	0.0987 $\pm 0.02$	0.0673 $\pm 0.002$
Ljeto	7	+	890	29.5 do 36.7 $\pm 16.5$	138.0 $\pm 0.050$	0.2760 $\pm 0.030$	0.1666 $\pm 0.086$	0.2422 $\pm 0.025$	0.1134 $\pm 0.025$
	3	+	1003	29.5 do 36.7 $\pm$	112.0 $\pm 0.02$	0.2006 $\pm 0.060$	0.1672 $\pm 0.010$	0.2678 $\pm 0.010$	0.1387 $\pm 0.010$
	4	+	804	32.0 do 35.6 $\pm 17.0$	150.0 $\pm 0.011$	0.2873 $\pm 0.01$	0.1661 $\pm 0.10$	0.2268 $\pm 0.03$	0.0943 $\pm 0.03$
Jesen	16	+	981	19.5 do 36.8 $\pm 9.7$	125.3 $\pm 0.06$	0.3234 $\pm 0.06$	0.2112 $\pm 0.037$	0.2575 $\pm 0.009$	0.0605 $\pm 0.009$
	11	+	1062	25.8 do 36.8 $\pm 10.1$	133.0 $\pm 0.070$	0.3193 $\pm 0.048$	0.1552 $\pm 0.01$	0.2745 $\pm 0.008$	0.0546 $\pm 0.008$
	5	+	882	19.5 do 33.9 $\pm 21.0$	113.0 $\pm 0.15$	0.3401 $\pm 0.09$	0.3234 $\pm 0.096$	0.2242 $\pm 0.025$	0.0750 $\pm 0.025$
Zima (hiber)	7	+	516	10.3 do 12.2 $\pm 4.2$	49.0 $\pm 0.057$	0.4466 $\pm 0.056$	0.3250 $\pm 0.025$	0.1923 $\pm 0.032$	0.1071 $\pm 0.032$
	4	+	528	10.3 do 12.2 $\pm 5.2$	45.3 $\pm 0.06$	0.3894 $\pm 0.08$	0.3605 $\pm 0.026$	0.1874 $\pm 0.07$	0.1178 $\pm 0.07$
	3	+	401	11.1 do 12.1 $\pm 4.8$	55.3 $\pm 0.04$	0.5227 $\pm 0.038$	0.2777 $\pm 0.038$	0.1965 $\pm 0.069$	0.1069 $\pm 0.037$
Zima (enter)	6	+	582	33.2 do 35.5 $\pm 4.4$	111.6 $\pm 0.047$	0.3325 $\pm 0.052$	0.2152 $\pm 0.054$	0.3403 $\pm 0.09$	0.1870 $\pm 0.09$
	3	+	562	33.2 do 35.0 $\pm 6.0$	107.0 $\pm 0.1$	0.3462 $\pm 0.1$	0.2542 $\pm 0.16$	0.3164 $\pm 0.16$	0.2428 $\pm 0.16$
	3	+	600	34.4 do 35.5 $\pm 5.6$	116 $\pm 0.065$	0.3244 $\pm 0.088$	0.1779 $\pm 0.058$	0.3717 $\pm 0.02$	0.1177 $\pm 0.02$

Tabela I Glikemija i koncentracija glikogena u ježa (*Erinaceus europaeus L.*) prema sezonomama.

Glycaemia and Concentration of Glycogen in the Hedgehog (*Erinaceus europaeus L.*) in Various Seasons.

## ZAKLJUČAK

Proučena je koncentracija glikoze u krvi i sadržaj glikogena organa u evropskog ježa (*Erinaceus europaeus* L.) u sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima. Na osnovu dobivenih rezultata možemo konstatovati slijedeće:

Utvrđena su variranja koncentracije glikoze u krvi i glikogena organa u toku godine.

Koncentracija glikoze je visoka u aktivnom periodu godine (najveća je u sezoni ljeta), dok su niske vrijednosti, odnosno hipoglikemija, konstatovane u stanju hibernacije.

Međutim, obrnut je odnos u pogledu koncentracije glikogena u organima. Najveći procenat glikogena u proučenim organima utvrđen je kod organizama koji su se nalazili u hibernaciji. Najmanji procenat glikogena zabilježen je u sezoni proljeće (u jetri i bubrežima), odnosno u toku ljeta (u srcu).

Konstatovane su takođe i signifikantne razlike u vrijednostima dobivenim za sezone aktivnog perioda i perioda hibernacije.

(Odjeljenje za fiziologiju Biološkog instituta Univerziteta i Katedra za fiziologiju Prirodnootomatičkog fakulteta, Sarajevo).

## SUMMARY

Glycaemia and concentration of glycogen in the *europaeus* hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) was studied under seasonal and some experimental conditions, and the following seasonal variations were stated:

Maximum values of glycogen were found in winter in the studied organs of the animals which were in the state of hibernation, and minimum concentrations of glucose were found during the same state.

Significant differences in the percentage of carbohydrates were found between seasons of the active period and the period of hibernation.

(The Physiology Department at Biological Institute and Chair of Animal Physiology at the Faculty of Natural Sciences at Sarajevo University).

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

## LITERATURA

- Agid R., Duguy R., Martoja M., Saint-Girons H. Influence de la température et des facteurs endocrines dans la glucorégulation chez Vipera aspis. Rôle adrenaline. Compt. rendus des séances de l'académie des sciences. 1961. 11, 252.
- Agid R., Popović V. Variation de la glycémie, du glucose et du glycogène hépatiques chez le spermophile hibernant. Effect de l'administration du glycagone. J. Physiol., 1957. 49, 1, 7—9.
- Alpers J. B. The influence of hexose and insulin on glycogen synthetase in Hela cell. The journal of Biol. Chem., 1966. 241, 217.
- Aron Cl., Kayser Ch. Sommeil hivernal et pancréas endocrine. Compt. rend. Soc. Biol., 1956. 150, 410—413.
- Brudieux R., Delost P. La glycémie chez le rongeur sauvage. Variations saisonnières. C. R. Soc. Biol., 1964. 158, 12, 2328.
- Couturier M. A. Y. Contribution à l'étude du sommeil hivernal chez la marmotte des Alpes. Marmotta marmota marmota (L.) 1758. Mammalia, 1963. 27, 4, 455—482.
- Dubois R. Etude sur mécanisme de la thermogenèse et du sommeil chez les Mammifères. Physiologie comparée de la marmotte. Ann. Univ. Lyon, 25, Masson édit., Paris, 1896.
- Eliassen E. Changes of blood volume in the pre-hibernating and deep-hibernating hedgehog. Nature, 1961. 192, 4807, 1047—49.
- Ferdmann D., Feinschmidt O. Der Winterschlaf. Ergebn. Biol., 1932, 8, 1—74.
- Forssberg A., Sarajas H. S. S. Studies on the metabolism of  $^{14}\text{C}$  — labelled glucose in awake hibernating hedgehogs. Ann. Acad. Scient. Fennicae, IV Biol., 1955. 28.
- Foster M. A., Foster R. C., Meyer R. K. Hibernation and the endocrines. Endocrinology, 1939. 24, 603—612.
- Kalabuhov. Sravnitel'naja ekologija mlekopitajuščih vpadajuščih v spjačku. Uspjehi sovremennoj biologii, 1959. 48, 3, 312.
- Kayser Ch. Le sommeil hivernal, problème de thermorégulation. Revue canadienne de biologie, 1957. 16, 3, 303.
- Képinov L. Rôle de l'hypophyse et de la température dans les variations saisonnières du métabolisme glucidique chez les batraciens. Acta physiol. et pharmac. neerl., 1957. 6, 346—356.
- Konttinen A., Rajasalmi M., Sarajas H. S. S. Fat metabolism of the hedgehog during the hibernating cycle, Amer. J. Physiol., 1964. 207, 4, 845—848.
- Kristoffersson R., Soivio A., Suomalainen P. Studies on the physiology of the hibernating hedgehog. 3. Changes in the water content of various tissues in relation to seasonal and hibernation cycles. Ann. Sc. Ac. Fenn., 1965. 92, 17.
- Leloir L. F. Control of glycogen metabolism. Ciba Foundat. Symp., 1964. 68.

- Leonard S. L., Wimsatt W. A. Phosphorylase and glycogen levels in skeletal muscle and liver of hibernating and non-hibernating bats. Amer. J. Physiol., 1959. 197, 1057—62.
- Lyman C. P., Leduc E. M. Changes in blood sugar and tissue glycogen in the hamster during arousal from hibernation. J. cell. comp. Physiol., 1953. 41, 471—492.
- Lyman C. P., Chatfield O. P. Mechanisms of arousal in the hibernating hamster. The Journal of experimental zoology., 1950. 114, 3, 491—512.
- Mc Birnie J. E., Pearson F. G., Trusler G. A., Karachi H. H. Bigelow W., Physiological studies on the ground hog (*Marmota monax*). Canad. J. Med. sci., 1953. 31, 421—430.
- Mokrasch L. C., Grady H. J., Grisolia S. Thermogenic and adaptive mechanism in hibernation and arousal from hibernation. Amer. J. Physiol., 1960. 199, 5.
- Pavlović V. Glikogen srca tekunca (*Citellus citellus*) u različitim sezonim i eksperimentalnim uslovima. Zbornik matice srpske. 1958. 14.
- Raths P. Über das Verhalten des Blutzuckers in Winterschlaf und Hypothermie beim Hamster (*Cricetus cricetus* L.). Z. Biol., 1961. 112, 4, 282-299.
- Rebel G., Weill J. D., Mandel P., Kayser Ch. Y'a-t-il formation de glycogène à partir des acides gras chez les hibernants en sommeil hivernal? C. R. Soc. Biol., 1960. 154.
- Smit-Vis J. H. Some aspects of the hibernation in the european hedgehog *Erinaceus europaeus* L. Archiv. Néerl. de Zool., 1962. XIV, 4, 513-597.
- Suomalainen P. Über die Physiologie des Winterschlafes. S. B. Finn Acad. d. Wiss., 1944. 163—179.
- Suomalainen P. Insulin and hibernation. Acta Physiol. Scand., 1948. 16, suppl. 53, 60—61.
- Suomalainen P. Über den Winterschlaf des Igels. Der Adrenalingehalt der Nebennieren. Biochem., 1938. 295, 145—153.
- Suomalainen P., Suvanto I. Studies on the physiology of the hibernating hedgehog. 1. The body temperature. Ann. Acad. Sci Fennicae, 1953. A IV, 20.
- Troyer R. J. Histochemical and biochemical studies of liver glycogen in a hibernator, *Myotis lucifugus lucifugus*. J. Cell. comp. physiol., 1959. 54.
- Uuspää V. Effects of hibernation on the noradrenaline and adrenaline contents of the adrenal glands in the hedgehog. Ann. meic. exp. biol. Fenn., 1963. 41, 3, 349—354.
- Weinland E., Riehl M. Über das Verhalten des Glykogens beim heterothermen Tier. Zeitschrift für Biologie, 1908(7). 49, 37—69.
- Zimny M. L. Metabolism of some carbohydrate and phosphate compounds during hibernation in the ground squirrel. J. cell. comp. physiol., 1956. 48, 3, 371—386.

ZVONIMIR POCRNJIĆ,

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

## UTICAJ TIROKSINA NA MELANOFORE U KOŽI ALPSKIH TRITONA

THE EFFECT OF THYROXIN ON MELANOPHORS IN THE SKIN  
OF ALPINE TRITONS

(Rad je finansirao Fond za naučni rad BiH.)

### UVOD

Prilikom proučavanja tirkosnina na potrošnju kiseonika alpskih tritona, zapazili smo promjene u pigmentaciji tretiranih životinja, kao i onih koje su boravile u komorama svijetlokrem boje (Pocrnjić, Kilibić i Selimić 1964). Međutim, taj uticaj, kako tiroksina, tako i svijetle podloge i okoline, nije bio isti kod normalno metamorfoziranih alpskih tritona i njihovih neoteničnih formi. Zbog toga smo izvršili istraživanja uticaja tiroksnina na stanje melanofora u koži kod obje forme alpskih tritona i rezultate iznosimo u ovom radu.

### MATERIJAL I METODE

Obrađene su spolno zrele jedinke neoteničnih alpskih tritona (*Triturus alpestris montenegrinus* Radovan.) iz Bukumirskog jezera u SR Crnoj Gori (ukupno 52 životinje) i normalno metamorfoziranih alpskih tritona (*Triturus alpestris*) iz izvorske Jame Hrasnički stan na Igmanu kod Sarajeva (ukupno 76 životinja). Životinje su prije ogleda držane u velikim akvarijumima sa uzgojenim vodenim biljem.

U ogledima životinje su podijeljene u dvije grupe. Prvu grupu sačinjavali su neotenični i normalno metamorfozirani alpsi tritoni (ukupno 42 jedinke) držani u odvojenim komorama svijetlokrem boje i hranjeni svaki drugi dan svježim tireoidejama punoglavaca.

Kontrolne životinje za ovu grupu (ukupno 20 jedinki) držane su u istim uslovima kao i prethodne, ali nisu hranjene tireoidejama punoglavaca.

Komore su izgrađene od plastične mase, sa izbušenim zidovima, i smještene u akvarijumima iste zapremine i sa jednakom količinom vode.

Drugu grupu sačinjavali su neotenični i normalno metamorfozirani alpski tritoni (ukupno 32 jedinke) držani u akvarijumima iste zapremine i količine vode kao u prethodnoj grupi i tretirani svježim tireoidejama punoglavaca. Kontrolne životinje za ovu grupu (ukupno 34 jedinke) držane su u istim uslovima kao i ogledne, ali nisu hranjene tireoidejama punoglavaca.

Uslovi temperature vode i vazduha bili su istovjetni za obje ogledne grupe i njihove odgovarajuće kontrolne grupe.

Ogledi za obje grupe trajali su po deset ili najviše 12 dana. Životinje su na kraju ogleda žrtvovane i od svake uzeti isječci kože sa obje strane kraja trupa, u blizini kloake. Preparati su obrađeni metodom dehidracije i uklopljeni u kanada balzam. Stepen ekspanzije melanofora određivan je prema indeksu H o g b e n - a. Ogledi su vršeni u julu i avgustu mjesecu od 1963. do 1967. godine.

## REZULTATI

Uticaj ishrane tireoidejama punoglavaca na pigmentaciju kože normalno metamorfoziranih alpskih tritona koji su boravili u komorama svijetlokrem boje bio je evidentan, jer je stepen ekspanzije melanofora opao na 41,61% u odnosu na životinje koje su boravile u običnim akvarijumima, a nisu hranjene tireoidejama punoglavaca (tabela 1). Kod kontrolnih životinja koje su držane u istim uslovima, a nisu hranjene tireoidejama punoglavaca, stepen ekspanzije melanofora opao je znatno manje — na 65,36% (tab. 1).

Evidentnost uticaja ishrane tireoidejama punoglavaca na pigmentaciju kože normalno metamorfoziranih alpskih tritona potvrđuje eksperiment na životnjama koje su držane u običnim akvarijumima i hranjene tireoidejama punoglavaca. Stepen ekspanzije melanofora u koži ovih životinja opao je na 79,52% u odnosu na kontrolne životinje koje su držane u istim uslovima, a nisu hranjene tireoidejama punoglavaca (tab. 1).

U našim ogledima nije dokazan uticaj ishrane tireoidejama punoglavaca na pigmentaciju kože kod neoteničnih alpskih tritona. Istina, kod ovih životinja koje su držane u komorama svijetlokrem boje stepen ekspanzije melanofora opao je na 66,60% u odnosu na životinje koje su boravile u običnim akvarijumima, a nisu hranjene tireoidejama punoglavaca (tabela 1). Međutim, kod kontrolnih životinja koje su držane u istim uslovima, a nisu hranjene

tireoidejama punoglavaca, stepen ekspanzije melanofora opao je na 66,00% (tab. 1). Pošto razlika nije signifikantna, to se opadanje stepena ekspanzije melanofora u koži neoteničnih alpskih tritona može pripisati isključivo uticaju svijetle podloge i okoline.

Dobivene rezultate — da ishrana tireoidejama punoglavaca ne utiče na pigmentaciju neoteničnih alpskih tritona — potvrđuje eksperiment na životnjima koje su držane u običnim akvarijumima i hranjene tireoidejama punoglavaca. Stepen ekspanzije melanofora u koži ovih životinja opao je neznatno (na 96,60%) i razlika nije signifikantna u odnosu na kontrolne životinje koje su držane u istim uslovima, a nisu hranjene tireoidejama punoglavaca (tab. 1).

Kod neoteničnih alpskih tritona koji su hranjeni tireoidejama punoglavaca nakon 10 do 12 dana ispoljavali su se znaci metamorfoze u toku, shodno ranijim zapažanjima i drugih autora (T v r t k o - v i Ć - H a d ž i m a h m u t o v i Ć 1966).

## DISKUSIJA

Poznata je regulacija stanja melanofora u koži kičmenjaka putem melanostimulirajućih hormona hipofize ( $\alpha$  i  $\beta$  MSH). Oni utiču kako na sintezu melanina (D a w e s 1941), tako i na njegovu ekspanziju u melanoforama. Na efekat djelovanja MSH utiču spolni hormoni, jer estrogen i progesteron i u manjim dozama stimuliraju produkciju melanina (S n e l l 1962). S druge strane, C e h o v i c (1965) navodi uticaj MSH na građu i funkciju testisa zamorca.

Na stanje melanofora utiče i adrenalin. Tako G u a r d a b a s s i (1965) navodi da adrenalin poslije kratkog vremena izaziva kontrakciju melanofora u koži larvi žabe *Xenopus laelis*, a da davanje tiroksina ne modifikuje taj efekat. M c G u i r e (1965) je konstatovao da na koncentraciju pigmenta u melanoforama coriuma žabe *Rana pipiens* utiču melatonin, acetilholin i noradrenalin, a ne utiče na melanocite epiderme.

Djelovanje tiroksina na stanje melanofora i koncentraciju melanina u njima konstatovao je F o r t u n e (1960) na mlađi riba. Konstatovano je i suprotno djelovanje. Naime, C e h o v i c (1962) je utvrdio stimulirajuće djelovanje MSH, a naročito  $\alpha$  MSH na aktivnost tireoideja zamorca. Osim toga, isti autor (1956) je našao veću fiksaciju  $J^{131}$  u srednjem, nego u prednjem i zadnjem režnju hipofize žabe *Rana temporaria*.

Prema navedenim podacima i istraživanjima, može se zaključivati o interakciji srednjeg režnja hipofize i tireoideje.

Naši rezultati, dobiveni na alpskim tritonima, pokazuju da tiroksin utiče na stanje melanofora u koži normalno metamorfozi-

Tabela 1.

**UTICAJ TIROKSINA, SVIJETLE PODLOGE I OKOLINE NA STANJE MELANOFORA U KOŽI NEOTENIČNIH I METAMORFOZIRANIH ALPSKIH TRITONA**

**THE EFFECT OF THYROXIN, LIGHT SUBSVETE AND THE ENVIRONMENT ON THE CONDITION OF MELANOPHORS IN THE SKIN OF NEOTENIC AND METAMORPHOSED ALPINE TRITONS**

Red. br.	Uuslovi života u toku eksperimenta	Normalno metamorfozirani <i>Triturus alpestris</i>			Neotenični <i>Triturus alpestris montenegrinus</i>		
		n	stopen ekspanzije melanofora	% od maksimalne ekspanzije	n	stopen ekspanzije melanofora	% od maksimalne ekspanzije
1.	Životinje u komorama svijetlo-krem boje, hranjene tireoidejama punoglavaca	24	1,91	41,61%	18	3,33	66,60%
2.	Kontrolne životinje držane u istim uslovima, a nisu hranjene tireoidejama punoglavaca	10	3,00	65,36%	10	3,30	66,00%
3.	Životinje u običnim akvarijumima, hranjene tireoidejama punoglavaca	20	3,65	79,52%	12	4,83	96,60%
4.	Kontrolne životinje (u običnim akvarijumima) koje nisu hranjene tireoidejama punoglavaca	22	4,59	100,00%	12	5,00	100,00%

ranih životinja, za razliku od nalaza Fortune (1960) na adultnim ribama. Hranjenje svježim tireoidejama izaziva kod metamorfoziranih alpskih tritona kontrakciju melanofora u koži. Međutim, taj efekat uticaja tiroksina na melanofore izostaje kod neoteničnih formi alpskih tritona.

Prema tome, i naši rezultati idu u prilog prepostavci da postoji interakcija između hormona srednjeg režnja hipofize, koji regulišu stanje melanofora i sintezu melanina, i hormona tideoideje. Taj odnos se pojavljuje u vidu povratne sprege, jer veća količina tiroksina u krvi izaziva opadanje proizvodnje MSH, a veća količina MSH stimulira proizvodnju tiroksina (Chovic 1962).

Istina, kod neoteničnih alpskih tritona izostaje djelovanje tiroksina na stanje melanofora u koži. Međutim, kod ovih životinja su tireoideje neaktivne već od ranijih larvenih stadija razvića (Pocrnjić 1969). Moguće je da u odsustvu dovoljnih fotoreceptivnih stimulansa pojedina reaktivna tkiva u ovih životinja nisu dovoljno senzibilisana na djelovanje tiroksina, uslijed specifičnih ekoloških faktora koji vladaju u njihovim nalazištima (Pocrnjić 1966).

Novija istraživanja o histofiziologiji pinealnog oka, odnosno pinealnog sistema u nižih kičmenjaka i pinealne žlijezde u viših kičmenjaka, pružaju podatke o depresivnom uticaju hormona melatonina na melanogenezu i melanodisperziju (Wurtman, Axelrod i Kelly 1968).

Postavlja se pitanje interpretacije dobivenih rezultata u našim ogledima sa stanovišta biološkog antagonizma pinealne žlijezde i hipofize. Imajući u vidu, s jedne strane, da tiroksin ima aktivnog uticaja na hipotamulus, odnosno pojedine hipofizo-regulacione centre u hipotamulu, kao, s druge strane, i eksperimentalne podatke da se upliv aktivnih principa pinealnog sistema na hipofizu odigrava preko hipotalamičnog regiona (Wurtman, Axelrod i Kelly 1968), može se prepostaviti da se depresivni efekat tiroksina na melanofore odvija prevagom upliva tiroksina na hipotalamo-hipofizni kompleks, posebno na intermedijalni dio hipofize. Naime, pod uticajem tiroksina došlo bi do smanjenog lučenja intermedina, odnosno MSH.

## REZIME

Tiroksin, iz svježih tireoideja punoglavaca kojim su hranjeni normalno metamorfozirani alpsi tritoni, izaziva kontrakciju melanofora bilo da su za vrijeme ogleda boravili u svjetlim komorama ili u običnim akvarijumima. Taj efekat izostaje kod neoteničnih formi alpskih tritona. Rezultati ukazuju na mogućnost interakcije (povratne spregе) između hormona tireoideje i srednjeg režnja hipofize.

## S U M M A R Y

Thyroxin from the fresh tadpole thyreoideas, with which metamorphosed Alpine tritons have been fed, causes the contraction of melanophors equally in the sac of being kept in light chambers or in simple aquariums during the experiment. This effect has not been perceived at neotenic forms of Alpine tritons. The results point out the possibility of interaction (feed back) between hormones of thyreoidea and medial lobe of hypophysis.

(Rad je primljen u štampu 18. V 1971.)

## L I T E R A T U R A

- Cehovic, G. 1956. Sur la pénétration de l'iode radioactif (J131) dans l'hypophyse de la grenouille (*Rana temporaria*). C. R. Soc. Biol. Paris, 243. 19.
- Cehovic, G. 1962. Action des hormones mélanophorétiques (MSH) sur la fonction thyroïdienne chez le cobaye. C. R. Acad. Sci. Paris. 245. 1872—1874.
- Cehovic, G. 1965. Action des hormones mélanophoriques ( $\alpha$  et  $\beta$  MSH) sur les gonades du cobaye mâle. C. R. Soc. Biol. Paris, 159. 1491—1495.
- Dawes, B. 1941. The melanin content of the skin of *Rana temporaria* under normal conditions and after prolonged light and dark adaptation; a photometric study. J. exp. Biol. 18. 26.
- Fortune, P. J. 1960. The effect of induced hypothyroidism on the dermal melanophores of teleosts. Proc. zool. Soc. London, 135. 55—64.
- Guardabassi, A., Lattes, M. G. et Ribet, M. G. 1965. L'azione dell'adrenalin sui melanophori di larvi di *Xenopus laevis* normali, ipofisectomizzate. Arch. Ital. anat. embriol. 70. 61—74.
- Mc Guire, J. and Möller, H. 1965. Response of melanocytes of dermis and epidermis to tigthening agents. Nature, London, 208. 493—494.
- Pocrnjić, Z., Kilalić, T. i Selimićić, E. 1964. Značenje tireoideju u metabolizmu kisika tritona, posebno neoteničnih. Arhiv bioloških nauka, Beograd, XVI, 3, 4. 154—161.
- Pocrnjić, Z. 1966. Termička adaptacija, temperaturni koeficijent i »zakon površine« u metabolizmu kisika alpskih neoteničnih i metamorfoziranih tritona. Arhiv bioloških nauka, Beograd XVIII br. 3, 4. 245—255.
- Pocrnjić, Z. 1969. Faktori pojave neoteničnog stanja kod alpskih tritona. VI. Kongres jugoslovenskog društva fiziologa.
- Snell, R. S. 1962. Effect of the melanocyte stimulating hormone of the pituitary on melanocytes and melanin in the skin of guinea-pigs. J. of Endocr. 25. 2. 249—258.
- Wurtman, R. J., Axelrod, J. and Kelly, D. E. 1968. The pineal. Academic pres New York and London.