

Mr. Ing. DOBRILA HABEKOVIĆ,
Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb
Dr NIKOLA FIJAN,
Veterinarski fakultet, Zagreb

Krvna slika šaranskih matica

U širokoj praksi je vrlo često teško prema vanjskim znacima matičnih riba tačno utvrditi potpunu dozrelost ikre i pravo vrijeme stavljanja na mriještenje. Kod odabiranja matica za umjetno mriještenje vanjski izgled nije nikakva garancija za dobivanje zrele ikre. Radi toga bi neka metoda za sigurno određivanje stupnja dozrelosti ikre našla primjenu u praksi kod prirodnog i umjetnog mriještenja šaranskih matica. Literaturni podaci Antipove i Drabkine (2, 4) o vidljivim promjenama koje nastaju u leukocitarnoj formuli krvi naročito u doba mriještenja su nas i potakli, da provedemo istraživanja o ovisnosti između krvne slike šaranskih matica i stadija spolne zrelosti.

U krvnoj slici nekih vrsta riba dolazi do fizioloških promjena tokom godišnjih doba (Antipova, Drabkina, Mihajlović, Smirnova, Pučkov), a postoje i razlike prema uzrasnim klasama (Fijan i Habeković), odnosno godinama starosti (Antipova, Drabkina, Radzinskaja).

Antipova (2) je ustanovila, da se postotak hemoglobina u krvi šarana povećava do treće godine života, nakon čega se stabilizira i iznosi od 46—60%. U leukocitarnoj formuli uvijek prevladavaju limfociti, zatim dolaze monociti i polimorfno jezgrene stanice. Neutrofile i eozinofile ne nalazi kod starijih godišta šarana. Količina limfocita se 14 dana prije mriještenja smanjuje, dok se monociti i polimorfno jezgrene stanice povećavaju. Tragove promjena nalazi još i 26 dana poslije mriještenja. Kasnije se stanje normalizira. I kod spolno nezrelih šarana u proljeće se javljaju manje izražene promjene ovog tipa.

Ista autorica (1) je kod ribe *Leucaspis delineatus* iz porodice ciprinida našla u doba mriještenja povećanje leukocita sa fagocitirajućim svojstvima. Prije mriještenja u leukoci-

tarnoj formuli nađeno je 97,70% limfocita, 2% monocita i 0,3% polimorfno jezgrenih stanica. U doba mriještenja bilo je 91,75% limfocita, 5,85% monocita i 2,4% polimorfno jezgrenih stanica.

Drabkina (4) kod ženki lososa povećanje monocita na 42,7—57,8% u doba mriještenja povezuje s procesom ovulacije. Monociti i polimorfno jezgrene stanice proizvode razne fermente, koji djeluju na resorpciju preostalih stanica u jajniku poslije izbacivanja ikre. Istraživani morfološki sastav krvi deverike, smuđa i pastrve također pokazuje, da prije mriještenja prevladavaju od bijelih krvnih stanica limfociti, a u doba izbacivanja spolnih produkata monociti i polimorfno-jezgrene stanice.

Prema Pučkovu (12) u ovarijalnoj tekućini riba nalazi se velika količina leukocita, od kojih su najbrojniji monociti. Resorpciju stanica i morfološku promjenu krvne slike u doba mriještenja nije mogao povezati.

Istraživanja Rešetnikove (15) kod 9 godišnjih zdravih šaranskih matica u IV stadiju spolne zrelosti govore, da je u leukocitarnoj formuli nađeno 82—94% limfocita, 1—9% monocita i 0,5—13% neutrofila. Postotak hemoglobina kod ženki je nešto manji i iznosi 66,3%, a kod mužjaka 67,2%. Kod šarana invadiranih uzročnikom ihtioftirijaze hemoglobin se smanjio na 10%, dok je u leukocitarnoj formuli nađeno prosječno 23,5% limfocita, 66,5% neutrofila i 10% monocita.

Po Assmanu (3) u krvi divljeg šarana prije mriještenja bilo je 97—100% limfocita, 1 do 2,5% monocita i 0,5% polimorfnojezgrenih stanica. Poslije ovulacije bilo je 77—95% limfocita, 2,5—19% monocita, 0—17% neutrofila i 0—3% polimorfnojezgrenih stanica. Količina hemoglobina i broj eritrocita smanjuju se u doba sazrijevanja spolnih produkata. Šaran

u IV stadiju spolne zrelosti ima 54—60% Hb, dok u VI—VII stadiju 37—48% Hb.

Lisaja (prema Assmanu) objašnjava smanjenje hemoglobina i eritrocita u periodu mriještenja djelomičnim raspadanjem crvenih i bijelih krvnih stanica, koji idu na izgradnju spolnih stanica.

Smirnova (16, 17) je ustanovila, da se kod niza vrsta riba (ne šarana) postotak Hb u krvi povećava od V mjeseca do sredine zime. Maksimum je u I mjesecu. Postotak zatim opada prema sredini VI mjeseca. Broj eritrocita maksimalan je zimi, a minimalan tokom ljeta. Povećanje hemoglobina i eritrocita zimi povezuje s padom temperature vode i sniženjem koncentracije kisika u vodi. Kod grgeča za vrijeme sazrijevanja spolnih produkata se količina leukocita ne povećava.

Ivlev i Veldre prema Radzinskoj (13) navode, da kod divljeg šarana, deverike, crvenoperke i grgeča koncentracija hemoglobina i broj eritrocita naglo opadaju od I—III mjeseca pod utjecajem uslova zimovanja.

Plančić i Rajevskaja (11, 14) su ustanovili da se kod šaranskih matica uslovi zimovanja odražuju na hemoglobinu. Postotak hemoglobina u krvi je u pozitivnoj korelaciji s uslovima zimovanja. Kod mužjaka i ženki pred mrijest znatno se smanjuje postotak hemoglobina. Kod ženki % hemoglobina iznosi 25. XI 60—64%, 16. IV 49—50% i 24. V 28 do 33% po Sahli-u.

Omjer između mladih i zrelih oblika eritrocitne loze u perifernoj krvi šaranskog mlada istraživala je Mihajlović-Babuder (10). Nakon zimovanja u boljim uslovima u mladičnjaku u IV mjesecu postotak mladih oblika eritrocitne loze se povećava (20%), dok se nakon zimovanja u lošijim uvjetima u zimovnjaku smanjuje (5,2%). U XI mjesecu je u obe grupe bilo 7,1—7,8% mladih oblika eritrocitne loze.

Vlastiti rad

Istraživanja su vršena na pokusnim ribnjacima Instituta za slatkovodno ribarstvo u Draganićima kroz 3 godine (1961—1964) i na ribnjačarstvu »Poljana« (1962). U pokusu su se nalazile 42 ženke maloljuskavih šaranskih matica u starosti od 3—6 godina i tjelesne težine 2,5—7,0 kg.

Maticama je uzimana krv za pripremanje razmaza i određivanje količine hemoglobina. Kod jednog dijela matica (II i III grupa) uzimana je krv jednokratno u vrijeme stavljanja na mriještenje, dok je kod drugog dijela (I i IV grupa) uzimana višekratno, i to u proljeće svakih 10—14 dana, a poslije mriještenja mjesečno jedan put. Promatranje je završeno nakon potpunog zatvorenog ciklusa od jedne godine. Nalazi jednokratnog uzimanja krvi trebali su potvrditi dobivene rezultate iz ciklusa tokom cijele godine.

Krv za pretrage dobivena je punkcijom hemalnog kanala pomoću injekcione igle. Ubod

smo vršili u bočnu liniju i to u visini 3—4 cm od analne peraje, gdje izlazi pomiješana arterijska i venozna krv.

Krvni razmazi bojeni su panoptičkom metodom po Pappenheimu. Kod diferenciranja primjenjena je nomenklatura i kriterij po Fijanu i Vojti (5, 18). U svakom razmazu diferencirano je 100 leukocita i njihov međusobni odnos izražavan je postocima. Paralelno su brojeni i trombociti s njihovim predstadijima kao i neklasificirane stanice, te je njihova količina brojena na 100 leukocita. U svakom razmazu također je diferencirana i crvena krvna slika, i to po 500 stanica eritrocite loze, čiji je međusobni odnos izražen u postocima. Diferencirano je ukupno 228 krvnih razmaza, odnosno 114.000 crvenih i 45.600 bijelih krvnih stanica.

Količina hemoglobina određivana je hemometrom OKA i izračunavana u hemometarskim jedinicama (HJ), gdje 100 HJ odgovara vrijednosti od 16 g hemoglobina.

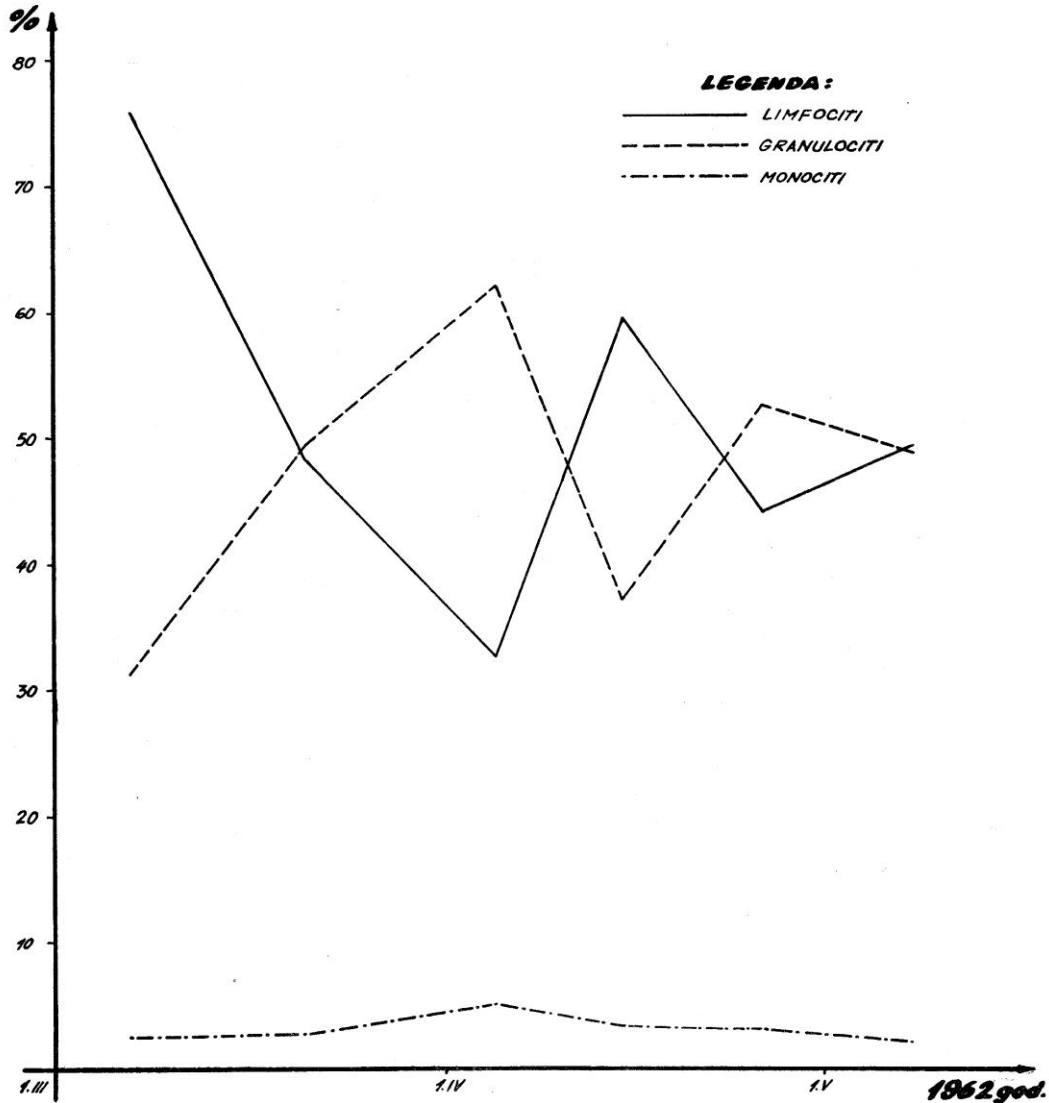
Rezultati dobiveni diferenciranjem krvnih razmaza pokazuju, da u leukocitnoj formuli postoje kolebanja u međusobnom odnosu svih stanica tokom godišnjih doba. Vrlo jasna slika se dobije, ako razmotrimo 3 osnovne grupe stanica, i to limfocite, granulocite i monocite. Kod toga su u limfocite uključeni limfoblasti. Granulociti sadrže nediferencirane stanice, heterofilne mijelocite I i II, heterofilne nesegmentirane i segmentirane granulocite, bazofilne mijelocite I i II i bazofilne nesegmentirane, te segmentirane granulocite.

Limfociti su najbronije zastupljena grupa bijelih krvnih stanica. Granulociti su većinom nešto manje zastupljeni od limfocita, a mogu i prevladati. Monocita ima brojčano uvijek najmanje kod svih ispitivanih primjeraka bez obzira na godišnje doba, starost ili zdravstveno stanje. Dok su limfociti i granulociti stanice, koje su nađene kod svih primjeraka u svako doba godine, kod monocita to nije slučaj. U intervalu od 25. V do 21. IX kod većeg dijela istraživanih riba monociti nisu bili uopće zastupljeni, odnosno nalazili su se tek pojedinačno. U granulocitnoj lozi najvećim postotkom zastupljeni su heterofilni nesegmentirani granulociti, zatim dolaze heterofilni segmentirani granulociti i kao najrjeđi bazofilni nesegmentirani i segmentirani granulociti. Sve ove vrste stanica nađene su u svim krvnim razmazima.

Na grafikonu I prikazana je leukocitna formula kod 8 komada matica iz I grupe, istraživanih od 6. II—7. V 1962. godine. Odnos stanica izražen je u postocima.

Iz grafikona I je vidljivo, da je koncem zime postotak limfocita najveći (75,98%), a granulocita najmanji (21,52%). Monocita je nađeno 2,5%. Kasnije postotak limfocita postepeno opada do 4. IV u korist povećanja

LEUKOCITNA FORMULA KOD MATICA I GRUPE



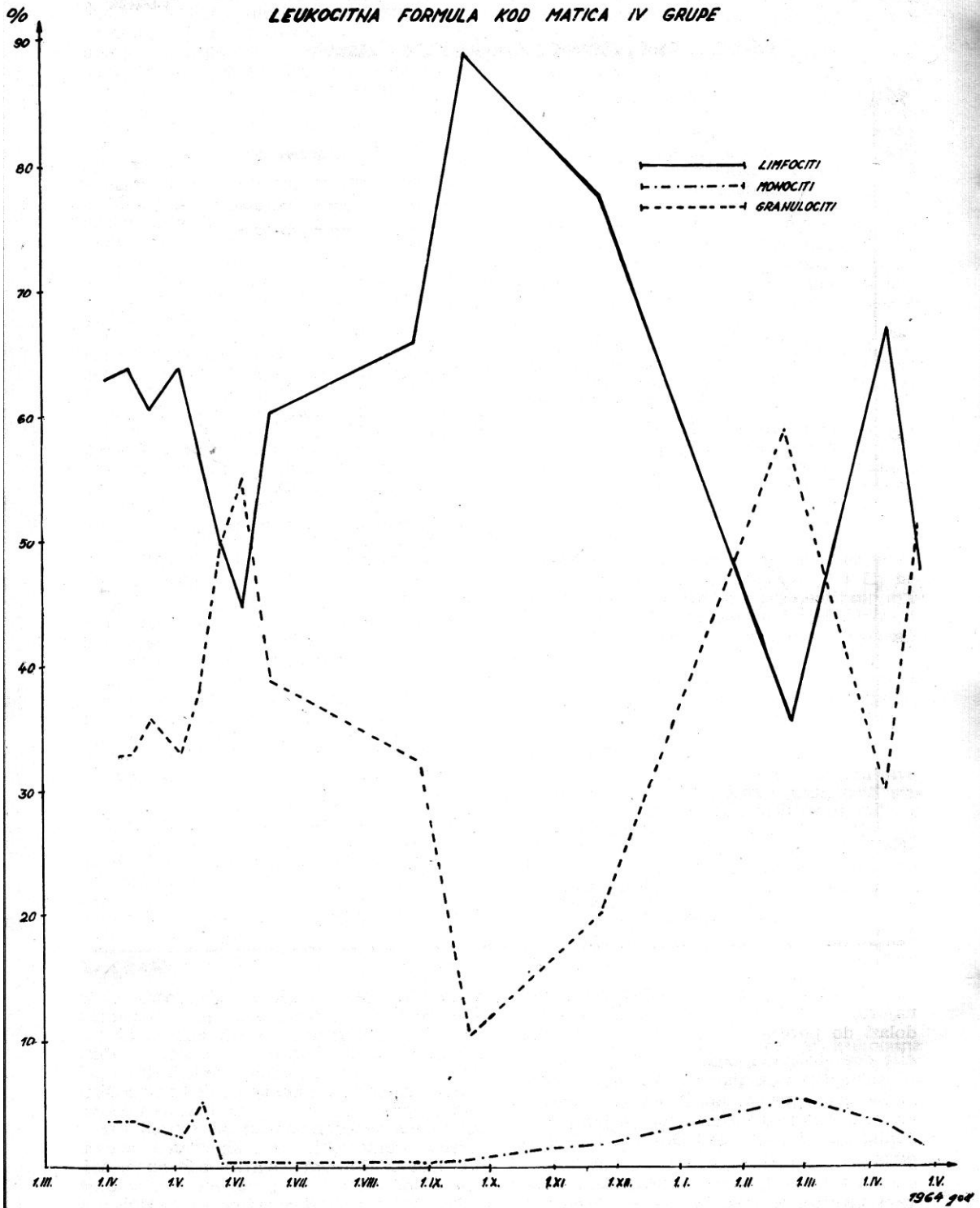
granulocita i monocita, te su tada ove stanice najbrojnije (62,15% i 5,12%). Poslije toga dolazi do povećanja limfocita, odnosno kasnije opet do smanjenja.

Leukocitna formula kod 16 komada matice iz IV grupe prikazana je na grafikonu II. Krvni razmazi su uzimani tokom jedne cijele godine tj. od 2. IV 1963. do 24. IV 1964. godine.

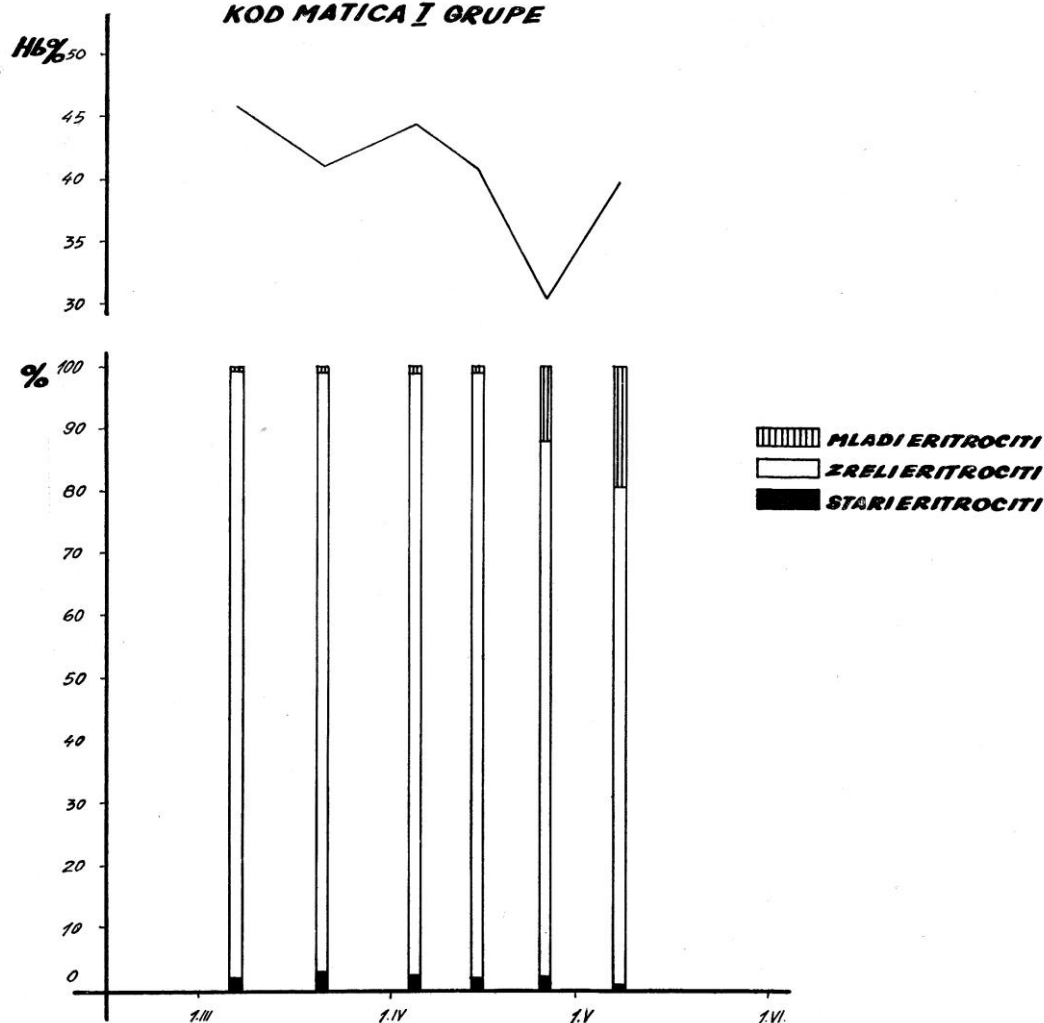
Prema ovom grafikonu postotak limfocita je u proljeće najveći (64,03%) i prilično je

konstantan, te u maju počinje opadati. Za mjesec dana, tj. početkom juna, postotak limfocita je najmanji i iznosi 44,91%. Limfociti zatim rastu i koncem septembra dostižu svoj maksimum, tj. 88,79%. Poslije toga postotak limfocita opada, ali su još uvijek limfociti u jesen vrlo brojni. Za vrijeme tri zimska mjeseca (decembar, januar, februar) nisu vršena promatranja radi zimovanja matice pod ledom. Koncem februara nađeno je najmanje limfocita (36%), ali već za 10 dana njihov postotak raste (67,14%) i približava

LEUKOCITNA FORMULA KOD MATICA IV GRUPE



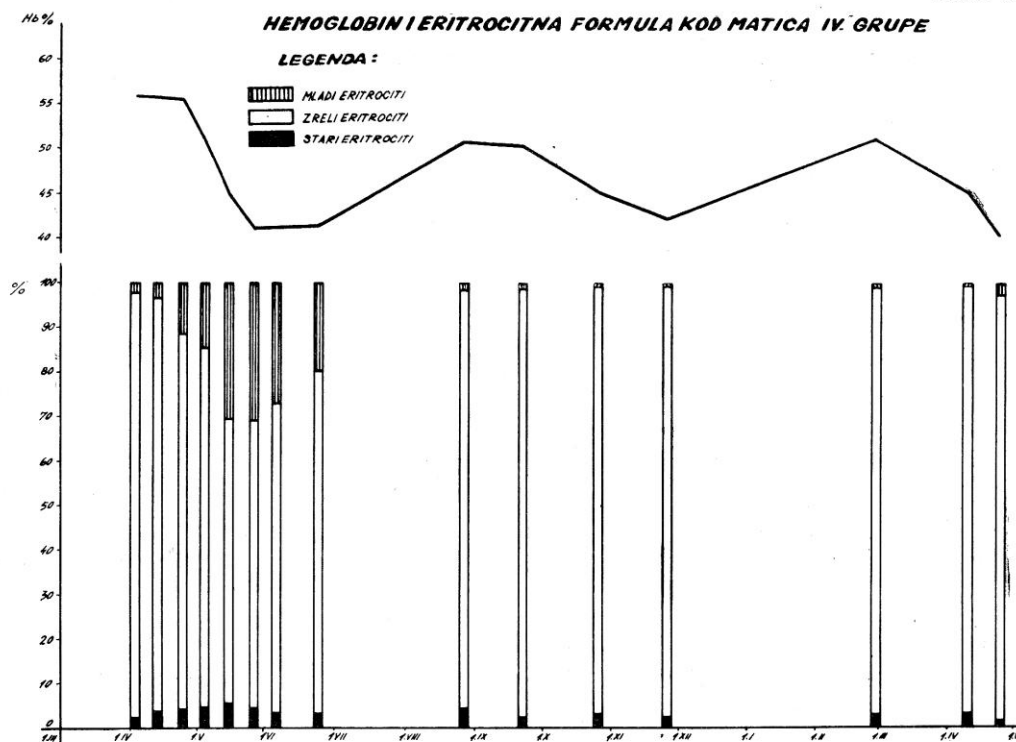
**HEMOGLOBIN I ERITROCITNA FORMULA
KOD MATICA I GRUPE**



se vrijednostima nađenim u proljeće 1962. i 1963. godine. Zatim dolazi do smanjenja postotka limfocita (47,86%) kao i 1963. godine. Analogno krivulji limfocita varira i krivulja granulocita. U rano proljeće su osciliranja mala, a početkom maja postotak granulocita raste i krivulja dostiže svoj maksimum početkom juna (54,76%). Nakon postepenog pada ona koncem septembra dostiže minimum (10,66%). Koncem zime postotak granulocita naglo raste i iznosi 58,53%. Kod slijedeće pretrage zabilježen je osjetan pad (29,53%), nakon kojeg krivulja opet raste (50,48%), ali ne dostiže prijašnju vrijednost.

Kod monocita je stanje nešto drugačije. Tokom aprila je postotak monocita ustaljen. Početkom maja njihov postotak raste, sredinom je u maksimumu (4,95%), a koncem tog mjeseca pada. Tada je zabilježen najmanji postotak monocita (0,22%). Sve do konca septembra postotak monocita je ispod 1. U jesen opet ponovo dolazi do porasta monocita. Koncem februara oni dostižu istu vrijednost kao polovicom maja (5,22%). Poslije toga postotak monocita opada.

Jednokratna istraživanja krvi provedena kod II i III grupe matica prije stavljanja na mriještenje se samo djelomično podudaraju



s iznesenim rezultatima. Kod II grupe matica iz »Poljane« 26. IV 1962. godine na 11 primjeraka nađeno je 55,92% limfocita, 41,99% granulocita i 2,09% monocita. Kod 9 komada matica III grupe iz »Draganića« 7. V 1962. godine nađeno je 70,12% limfocita, 26,77% granulocita i 3,11% monocita.

Prosječni broj trombocita, nađenih na 100 leukocita u svim diferenciranim razmazima, varirao je od 76,28—258,00. Zapažene su velike oscilacije i nepravilnosti kod ovih stanica u pojedinačnim primjercima.

Crvene krvne stanice podijeljene su na mlade, zrele i stare eritrocite. U mlade razvojne forme eritrocita ubrojani su pronormoblasti, bazofilni normoblasti i polikromatofilni normoblasti I i II. Zreli eritrociti, stari eritrociti, te polikromatofilni normoblasti II su stanice nađene kod svih primjeraka u svako godišnje doba. Polikromatofilni normoblasti nađeni su jedino u proljeće.

Iz grafikona III se vidi postotak navedenih stanica eritrocitne loze i količina hemoglobina kod matica iz I grupe. Koncem zime nađeno je najviše zrelih eritrocita (97,03%), zatim starih (1,95%) i najmanje mladih stanica (1,02%). U proljeće postotak mladih i starih eritrocita postepeno raste, a zrelih opa-

da. Početkom maja nađeno je 18,87% mladih, 80,15% zrelih i 0,98% starih eritrocita. Koncem zime hemoglobina ima najviše, tj. 46,50%. Poslije toga ove vrijednosti se smanjuju, te koncem aprila iznose 30,37%. Kasnije postotak hemoglobina raste, ali ne dostiže vrijednosti nađene koncem zime.

Grafikon IV pokazuje eritrocitnu formulu i hemoglobin kod matica IV grupe. U proljeće postotak mladih eritrocita postepeno raste i dostiže maksimum koncem maja (30,88%). Postotak zatim opada, te se već tokom ljeta nalaze vrlo niske vrijednosti (1,44%). U kasnu jesen i zimu postotak mladih forma eritrocita je minimalan i iznosi 0,40%. Početkom proljeća njihov broj opet raste. Paralelno s mladim stanicama mijenja se i postotak zrelih eritrocita. Maksimum (96,91%) zrelih eritrocita nađen je koncem novembra, a minimum (63,87%) sredinom maja. Tokom zime količina starih eritrocita se mijenja usporedno s mladim eritrocitima samo u znatno manjem stepenu. Maksimum starih eritrocita je polovicom maja (5,61%), tj. podudara se sa minimumom zrelih stanica. Poslije postotak starih eritrocita opada, ali postoje izvjesna kolebanja, te je nadalje postotak starih stanica prilično ustaljen. Vri-

jednosti za hemoglobin u prosjeku su veće kod ove grupe matica i varirale su ovisno o godišnjem dobu. Tokom aprila, konac augusta i sепembar, te konac februara nađene su visoke vrijednosti za hemoglobin (57, 52, 51 i 53⁰/₀). Koncem maja i koncem aprila slijedeće godine nađene su najmanje vrijednosti (42 i 41⁰/₀).

Kod II grupe matica nađeno je 7,96⁰/₀ mladih, 91,13⁰/₀ zrelih i 0,91⁰/₀ starih stanica eritrocitne loze, dok je kod III grupe matice nađeno 3,84⁰/₀ mladih, 95,00⁰/₀ zrelih i 1,16⁰/₀ starih eritrocita.

Razmatranje

Dobivene rezultate o leukocitnoj formuli vrlo je teško uspoređivati s podacima iz literature, radi razlika u nomenklaturi. Tako na primjer polimorfnojezgrene stanice Antipove, Drabkine, Pučkova, Rešetnikove i Assmana odgovaraju naših heterofilnim granulocitima, a neutrofilni su bazofilni granulociti. I kod nas se kao najbrojnije zastupljene stanice javljaju limfociti, zatim dolaze granulociti, a najrijeđe se susreću monociti. Kod Pučkova i Antipove iza limfocita dolaze monociti i oni su zastupljeni u znatno većem postotku, koji mi ni kod jednog primjerka nismo našli. Naši granulociti su još uvijek veći od sume neutrofila u polimorfnojezgrenih stanica. Mi smo također utvrdili, da se sa razvijanjem spolnih produkata mijenja morfološki sastav bijelih krvnih stanica. Po Antipovoj i Drabkini smanjuje se 14 dana prije mrijesta količina limfocita, dok se postotak monocita i polimorfnojezgrenih stanica vidno povećava. Ove promjene zapažene su i 26 dana nakon mriještenja. Istraživanja Rešetnikove i Assamana govore o povećanju postotka monocita i neutrofila u doba ovulacije, kao i poslije ovulacije. Kod nas se prije mriještenja smanjuje postotak limfocita (50⁰/₀), ali i monocita (0,2 do

2,0⁰/₀), dok postotak granulocita raste (48 i 49⁰/₀). Dok su kod Antipove, Rešetnikove i Assamana monociti dominantna vrsta stanica prije mriještenja, kod nas su to granulociti. Kod nas iza mriještenja stanje se normalizira, te postotak limfocita i monocita raste, a granulocita opada. Jednokratna istraživanja krvi, provedena prije mriještenja na 20 matica, samo se djelomično podudaraju s iznesenim rezultatima. Ova djelomična neslaganja ne možemo objasniti. Variranje krivulja na grafikonu I u leukocitnoj formuli kod matica u proljeće uzrokovano je zaraznom vodenom bolesti šarana, od čega su ove matice obolile. Dobiveni rezultati slažu se s podacima Ljajmana i Špoljanskaje (8, 9), koji govore, da se kod oboljelih šarana povećava postotak monocita, neutrofila i polimorfnojezgrenih stanica. Nepravilnost u krivuljama na grafikonu II, koje pokazuju postotak limfocita, granulocita i monocita utvrđenih koncem februara 1964. godine se može veoma dobro povezati s činjenicom, da su matice u to doba bolovale od ihtioftirijaze. Prema Rešetnikovoj, kod jake pojave bolesti količina limfocita se smanjuje na 30⁰/₀, a neutrofilni rastu na 64⁰/₀. U našem slučaju postotak limfocita smanjio se na 36⁰/₀. Već kod slijedeće pretrage na maticama nije bilo znakova bolesti, a postotak limfocita se izrazito povećao.

Zapažene velike oscilacije i nepravilnosti kod trombocita ne mogu se povezati sa godišnjim dobima. Uzrok tome može biti grupiranje trombocita za vrijeme uzimanja krvi i pripremanja razmaza uslijed razlika u brzini koagulacije.

Crvena krvna slika šaranskih matica se izrazito i pravilno mijenja ovisno o godišnjoj dobi. O tome nam jasno govore nađeni omjeri pojedinih vrsta stanica eritrocitne loze. Uslijed niske temperature tokom zime sve životne funkcije šarana svedene su na minimum.

„NAŠICE”

PODUZEĆE ZA UZGOJ ŠARANA

POSTA: NAŠIČKA BREZNICA

TELEFON: NAŠIČKA BREZNICA br. 2

NUDI UZ POVOLJNE UVJETE:

Prvoklasni šaranski mlad veleljuskaš za nasađivanje ribnjaka i približavanje otvorenih voda i jezera. — Tovljene šarane u svim količinama — Otpremu vrši u vlastitim vagonima za prevoz žive ribe uz stručnu pratnju

Potrošnja kisika je niska, pa je i aktivnost eritrocita smanjena, što usporava i njihovo starenje. S druge strane i eritropoeza, tj. obnavljanje krvnih stanica, je također smanjena. U to doba zreli eritrociti su najbrojniji, dok se mlade forme stanica nalaze u vrlo malim količinama. Nastupom proljetnog perioda aktiviraju se svi fiziološki procesi u tijelu ribe. Povoljni prehrambeni, temperaturni i drugi uslovi uvjetuju pojačani metabolizam u organizmu, pa dolazi do burnog obnavljanja stanica. Tada mlade forme eritrocita mogu biti zastupljene i do 31⁹/_o. Paralelno s tim dolazi i do odumiranja starih stanica, odnosno pojave starih eritrocita. Poslije toga u ljetnom periodu stanje se normalizira. U organizmu je došlo do ravnoteže između procesa stvaranja eritrocita, njihovog ulaženja u funkciju i odumiranja, tj. starenja, pa u crvenoj krvnoj slici nalazimo niski postotak mladih i starih eritrocita. Tako nam dobivena eritrocitna formula pokazuje, da je proljeće prelomno razdoblje za aktivnost eritropoetskog aparata i eritrocita. To je ustanovila i I. Mihajlović kod šaranskog mlada. Prema njenim istraživanjima je zastupljenost mladih eritrocita u proljeće bila veća kod mlada, koji je zimovao u boljim prehranbenim uslovima nego kod mlada koji se nalazio u lošijim uvjetima. Naša jednokratna istraživanja krvi također potvrđuju ove nalaze. Kod matica iz »Poljane«, koje su zimovale na širem prostoru, nađeno je 7,96⁹/_o mladih eritrocita, a kod matica iz »Draganića«, koje su preko zime bile smještene u zimovniku, 3,84⁹/_o.

Iz dobivenih vrijednosti za količine hemoglobina vidi se, da one variraju ovisno o go-

dišnjem dobu. U doba sazrijevanja spolnih produkata smanjuje se količina hemoglobina, te su u momentu stavljanja matica na mriještenje nađene najmanje vrijednosti (30,37 i 42,55⁹/_o). To se podudara s podacima Assmana, Lisaje, Plančića i Rajevskaje, kod kojih također pred mriještenje dolazi do naglog smanjenja postotka hemoglobina. Ovo smanjenje postotka hemoglobina pred mriještenje može se povezati sa jačom razgradnjom crvenih krvnih stanica, koje služe stvaranju spolnih stanica. Prema podacima Smirnovje hemoglobin se kod nekih riba (ne kod šarana) povećava od maja do sredine zime (maksimum je u januaru) i opada prema junu. Kretanje količine hemoglobina povezuje sa temperaturom. Prosudivanje naših rezultata o krivulji hemoglobina je otežano radi nedostatka podataka o temperaturnim uslovima. Vjerovatno je važan i kisikov režim, koji također nije praćen.

ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjima nismo mogli potvrditi neke literaturne podatke, da se pomoću leukocitarne formule može utvrditi kada su šaranske matice potpuno spremne za izbacivanje ikre. Kod nas je u leukocitarnoj formuli šaranskih matica prije mriještenja dolazilo do promjena u sastavu stanica, ali to nije toliko karakteristično, da bi moglo poslužiti u praksi kao sigurna metoda utvrđivanja pripravnosti za mriještenje. No ovim radom je dan pozitivan doprinos poznavanju fiziologije i patofiziologije šarana. Utvrđene su pravilnosti u kretanju crvene i bijele krvne slike tokom godine, kao i utjecaj ihtiofitrijaze i zarazne vodene bolesti na krvnu sliku.

LITERATURA

1. Antipova P. S.: Vlijanije sveta na razvite gonad i lejkocitarnij sastav krovi rib. Trudi moskovskogo tehn. inst. rib. prom. i hozj. irn. A. N. Mikojana 4, 168—173, 1951.
2. Antipova P. S.: Sezonnje i vozrastnie izmenenija morfologičeskogo sastava krovi karpa. Voprosi ihtologii 2, 120—122, 1954.
3. Assman A. V.: Nekotorie dannie o vlijanii različnih uslovij pitanija na morfologičeskij sastav krovi sazana. Voprosi ihtologii, 15, 148—156, 1960.
4. Drabkina B. M.: Issledovanie krovi u proizvođitelje i molodi kurinskogo lososja. Trudi sov. po fiziol. rib. 372—378, 1956.
5. Fijan N.: Hemopoetska funkcija bubrega nekih vrsta slatkovodnih riba. Biol. glasnik, 14, 167—216, 1961.
6. Fijan N. i Habeković D.: Prilog poznavanju krvne slike šaranskog mlada. Veterinarski arhiv, 3—4, 55—66, 1962.
7. Lisak A.: Dalsze badania nad wplywem pobierania krovi od karpi na ich obraz krovi i przyrosty. Acta hydrobiologica 3 (4), 261—279, 1961.
8. Ljajman E. M. i A. Ju. Špoljanskaja: Nekotorie novie dannie po klinike i episoologii »krasnuhi« karpov. Ribnoe hozjajstvo, 4, 38—41, 1949.
9. Ljajman E. M.: Kurs boleznej rib. Moskva 1966.
10. Mihajlović-Babuder I.: Prilog poznavanju uticaja raznih uslova zimovanja na mlad ribnjačkog šarana. Dis. Beograd—Zagreb, 1960.
11. Plančić J.: Einfluss der Winterung auf den Hämoglobingehalt bei Laichkarpfen. D. F. Zeitung, 12, 373—357, 1956.
12. Pučkov N. V.: Rolj lejkocitov v piščevarenii i processah ovuljacii u rib. Trudi sov. po fiziol. rib. 186—196, 1958.
13. Radzinskaja L. I.: Izmenenie pokazatelej krovi u molodi i proizvođitelje nevskogo lososja. Salmo salar L. Voprosi ihtologii, Tom 6, 3 (40), 568—572, 1966.
14. Rajevskaja V. i J. Plančić: Uticaj prezimljavanja na matice šarana. Arhiv bioloških nauka, 10 (1—4), 1—6, 1958.
15. Rešetnikova A. V.: Ob izmenenii krovi sazana pri zaraženii ihtiofitirusom. Ref.: Refer. žurnal, Biologija, 12 I 65, 1963.
16. Smirnova L. I.: O sezonnih izmenenijah krovi rib. Ribinskogo vodohranilišća. Voprosi ihtologii 2 (4) 677—686, 1962.
17. Smirnova L. J.: Izmenenie kartini krovi u rib pri piščevarenii. Voprosi ihtologii, Tom 5, 1 (34), 149—156, 1965.
18. Vojta A.: Histološka građa slezene nekih vrsta slatkovodnih riba. Dis. Zagreb, 1959.