

Dr Kezun Perović
Dr Darko Mandić
Mr Desanka Paljević¹

ISPITIVANJA UTICAJA STRES SINDROMA JORKŠIRA I NJEGOVIH MELEZA SA ŠVEDSKIM LANDRASOM NA PROIZVODNO - ZDRAVSTVENE REZULTATE I KVALITET MESA NA FARMI AGROKOMBINATA „13. JUL“ U SPUŽU

Naša istraživanja prema programu rada za 1991. godinu na farmi svinja Agrokombinata „13. jul“ u Spužu, imala su za cilj da utvrde raširenost uticaja pojačane stresne reakcije rase jorkšir i njegovih meleza sa švedskim landrasom na zdravstveno stanje, prosječan dnevni prirast, nagla uginuća u procesu tova i transporta, pojavu blijedog, mekanog i vodenastog mesa i ukaže na indirektnu ekonomsku štetu, koje nastaju u procesu proizvodnje tovljenika i prerade njihovog mesa.

Prethodno po istom programu obrađeni su podaci za švedski landras brojno najzastupljeniju bijelo-mesnatu rasu svinja na farmi Agrokombinata „13. jul“ u Spužu i objavljeni u časopisu „Poljoprivreda i šumarstvo“, br.3-4 (Perović i sar., 1991. g.)²

Materijal i metode rasta

Testiranje svinja za ogled u 1991. godini izvršeno je na farmi Agrokombinara „13. jul“ u Spužu. Za otkrivanje stresa osjetljivih životinja primijenjena je standardna metoda halotan testa, koja se sastoji od eksperimentalnog uvođenja životinja u narkozu halotanom, pri čemu se pokreće mehanizam stresne reakcije i na taj način otkrivaju stres osjetljive životinje.

Testiranje prasića za tov rase veliki jorkšir i njegovih meleza sa švedskim landrasom u starosti od dva mjeseca obavljeno je početkom decembra i početkom marta, da bi po završenom tovu (od 105 dana i masom 90-119 kg), tovljenici krajem zimskog (mart) i proljećnog perioda (jun) bili zaklani na klanici Agrokombinata „13. jul“ u Podgorici.

S obzirom da je u 1991. godini ispitivanje sprovedeno na velikom jorkširu i njegovim melezima sa švedskim landrasom, među kojima su stres osjetljive životinje znatno ređe, to je bilo potrebno testirati veći broj životinja (574), da bi se formirale grupe stres osjetljivih.

Na osnovu rezultata halotan testa u oba oglada formirane su grupe od po 30 pozitivnih i 30 negativnih jedinki.

Ogledne životinje su posebno obilježene tetovir brojevima, a prije stavljanja u tov izmjerena im je tjelesna masa. U procesu tova ogledne životinje su držane pod istim uslovima. Praćeno je njihovo zdravstveno stanje, registrovana uginuća u tovu i transportu, a po završetku tova izmjerena tjelesna masa i izračunat individualni i ukupni prosječni dnevni prirast.

¹ - Dr Kezun Perović, naučni saradnik; Dr Darko Mandić, naučni savjetnik; mr Desanka Paljević, asistenti, Poljoprivredni institut - Veterinarski zavod, Podgorica.

² - Projekat finansirao SIZ za naučne djelatnosti Republike Crne Gore br. 5331-210/89.

Zaklanim životinjama izmjerena je pH vrijednost u butu i lednim mišićima 45 minuta poslije klanja, i izvršen organoleptički pregled mesa radi konstatovanja pojave blijedog, mekanog i vodenastog (BMV) mesa.

Rezultati ispitivanja

Pošto su rezultati naših ispitivanja u 1990. godini pokazali da nema razlike u ispitivanim osobinama u zavisnosti od godišnjeg doba (ujednačen mikroklimat u objektima za tova), to su postignuti rezultati za oba perioda (godišnja doba) u 1991. godini obradeni i prikazani zajedno (tabela 1-5).

Rezultate testiranih životinja halotanom u populaciji velikog jorkšira i njegovih meleza sa švedskim landrasom prikazuje tab. 1.

Tab. 1 - Rezultati halotan testa u populaciji velikog jorkšira i meleza sa švedskim landrasom

Rasa	Br. testiranih životinja	Br. stres osjetljivih	Br. stres otpornih	% stres osjetljivih
Jorkšir	374	30	344	8
Melezi	200	30	170	15
Ukupno	574	60	514	10,5

Podaci iz tabele pokazuju veću (15%) stres osjetljivost meleza velikog jorkšira sa švedskim landrasom od jorkšir svinja (8%), što potvrđuje rezultate o stresnoj osjetljivosti landrasa dobijenih u eksperimentu iz prethodne godine (izvještaj za 1990.), kojim je utvrđeno 24% halotan pozitivnih životinja.

Ovi rezultati pokazuju da se ukrštanjem švedskog landrasa sa otpornim velikom jorkšikom može znatno smanjiti procenat stres osjetljivih životinja, a time u dobroj mjeri i riješiti problem koji u vezi sa ovim nastaje.

Tab. 2. Tjelesna masa prije i poslije tova, prosječan dnevni prirast i pH vrijednost 45 minuta poslije klanja stres otpornih ogleđnih životinja velikog jorkšira (u oba perioda)

Redni broj	Tjelesna masa		Prosječni dnevni prirast u tovu gr.	pH 45 minuta poslije klanja
	Prije tova	Poslije tova		
1.	26,5	94	643	6,0
2.	25,0	91	629	6,3
3.	28,0	101	695	5,7 ⁺
4.	27,5	100	690	6,4
5.	27,0	96	657	6,6
6.	26,0	95	657	6,0
7.	4,5	92	643	6,2
8.	25,0	95	666	6,3
9.	25,5	98	690	6,5
10.	27,0	100	695	6,1
11.	27,5	101	700	6,4
12.	26,0	96	666	6,3
13.	27,0	98	676	6,5
14.	26,5	95	652	6,0
15.	27,0	99	686	6,5
16.	28,0	104	724	6,1
17.	25,5	98	695	6,4
18.	27,0	106	752	6,1

nastavak tabele sa str. 76

19.	26,5	97	671	6,2
20.	28,0	98	666	6,0
21.	28,5	104	719	6,5
22.	27,0	100	695	6,2
23.	29,0	105	724	6,0
24.	20,5	101	690	6,4
25.	25,5	96	671	6,5
26.	26,0	92	629	6,3
27.	27,0	98	676	6,1
28.	24,5	95	671	6,0
29.	28,0	106	743	6,5
30.	27,5	103	719	6,3
X	26,75	98,46	683	6,25

⁺ Blijedo, mekano i vodnasto meso (BMV)

Tab. 3. Tjelesna masa prije i poslije tova, prosječan dnevni prirast i pH vrijesnot 45 minuta poslije klanja stres osjetljivih oglednih životinja velikog jorkšira (u oba perioda)

Redni broj	Tjelesna masa		Prosječni dnevni prirast u tovu gr.	pH 45 minuta poslije klanja
	Prije tova	Poslije tova		
1.	28,0	98	666	5,7 ⁺
2.	28,0	94	648	6,0
3.	26,5	96	671	6,3
4.	27,0	94	638	5,8 ⁺
5.	28,0	101	695	6,0
6.	25,5	93	643	6,1
7.	26,0	95	657	5,8 ⁺
8.	29,0	103	705	5,6 ⁺
9.	28,0	103	695	6,2
10.	26,5	93	633	6,0
11.	27,0	99	686	5,7 ⁺
12.	25,5	97	681	5,8 ⁺
13.	29,0	96	666	6,0
14.	28,0	105	733	5,6 ⁺
15.	25,0	98	695	6,5
16.	24,5	91	633	6,3
17.	26,0	94	648	6,0
18.	28,0	102	705	5,7 ⁺
19.	27,5	100	690	5,8
20.	290 ⁺⁺⁺	105	724	-
21.	25,0	92	638	6,0
22.	27,0	99	686	5,6 ⁺

nastavak tabele sa str. 77				
23.	26,0	99	695	5,6 ⁺
24.	28,5	101	690	6,3 ⁺
25.	27,0	100	695	5,5 ⁺
26.	24,5	94	662	6,6
27.	25,0	96	676	6,1
28.	26,5	98	681	5,8 ⁺
29.	26,0	100	705	5,8 ⁺
30.	28,0	100	762	5,6 ⁺
X	26,30	98,06	690,00	5,92

⁺ Blijedo, mekano i vodenasto meso (BMV)

⁺⁺ Uginuće u transportu

Tab. 4. Tjelesna masa prije i poslije tova, prosječni dnevni prirast i pH vrijednost 45 minuta poslije klanja stres otpornih oglednih životinja mjeza velikog jorkšira i švedskog landrasa (u oba perioda)

Redni broj	Tjelesna masa		Prosječni dnevni prirast u tovu gr.	pH 45 minuta poslije klanja
	Prije tova	Poslije tova		
1.	27,0	99	686	6,6
2.	26,5	95	652	6,3
3.	28,0	101	695	6,5
4.	28,0	105	724	6,3
5.	30,0	111	774	6,5
6.	28,0	100	686	6,0
7.	26,0	98	686	6,2
8.	26,5	97	671	6,0
9.	27,0	101	705	6,1
10.	29,0	105	724	6,5
11.	26,5	97	671	6,5
12.	27,5	99	681	5,9
13.	28,0	102	705	5,8 ⁺
14.	26,0	95	657	6,0
15.	25,5	94	652	6,4
16.	29,0	112	790	6,3
17.	28,5	99	671	6,5
18.	29,0	103	705	6,3
19.	26,5	94	643	6,1
20.	29,5	107	738	6,0
21.	28,0	102	705	6,5
22.	30,0	108	743	6,0
23.	29,0	99	666	6,3
24.	27,5	96	652	6,4
25.	28,5	101	690	6,6

nastavak tabele sa str. 78

26.	30,0	115	809	5,7 ⁺
27.	29,0	102	695	6,1
28.	27,0	98	676	6,3
29.	26,5	96	662	6,5
30.	29,0	104	714	6,0
X	27,90	101,16	674,73	6,24

⁺ Blijedo, mekano i vodenasto meso (BMV)

Tab. 5. Tjelesna masa prije i poslije tova, prosječni dnevni prirast i pH vrijednosti 45 minuta poslije klanja stres osjetljivih oglednih životinja mleča velikog jorkšira i švedskog landrasa (u oba perioda)

Redni broj	Tjelesna masa		Prosječni dnevni prirast u tovu gr.	pH 45 minuta poslije klanja
	Prije tova	Poslije tova		
1.	29,0 ⁺⁺	-	-	-
2.	28,0	108	762	5,8 ⁺
3.	28,5	102	700	5,7 ⁺
4.	27,0	95	648	6,3
5.	26,0	98	686	6,5
6.	29,0	100	676	5,6 ⁺
7.	26,5	95	652	6,2
8.	25,0	96	676	6,1
9.	29,0	102	695	5,7 ⁺
10.	27,0 ⁺⁺	-	-	-
11.	25,5	90	614	6,1
12.	23,5	103	709	5,8 ⁺
13.	23,0	105	733	5,6 ⁺
14.	29,5	110	766	5,6 ⁺
15.	27,0	98	676	6,2
16.	30,0	112	781	5,8 ⁺
17.	29,0	109	762	5,7 ⁺
18.	28,5	102	700	6,1
19.	30,0 ⁺⁺⁺	100	743	-
20.	29,5	104	709	5,8 ⁺
21.	28,0	107	752	5,5 ⁺
22.	26,5	94	643	6,6
23.	29,5	101	681	5,5 ⁺
24.	28,0	98	666	6,0
25.	23,0	102	705	5,6 ⁺
26.	27,5	96	652	6,2
27.	26,0	95	657	5,8 ⁺
28.	29,0	100	676	5,6 ⁺

nastavak tabele sa str. 79

29.	25,0	91	628	6,4
30.	26,5	98	681	5,7 ⁺
X	27,82	100,67	693,90	5,91

+ Blijedo, mekano i vodenasto (BMV)

++ Uginuće u tovu

+++ Uginuće u transportu

U tabelama 2,3, 4 i 5 prikazani su podaci o tovnim osobinama, uginuću u tovu i transportu i pojavu blijedog, mekanog i vodenastog mesa u oglednim grupama stres osjetljivih i stres otpornih jedinki u populaciji velikog jorkšira i populaciji meleza velikog jorkšira sa švedskim landrasom.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabelama 2,3, 4 i 5, može se zaključiti da u pogledu ispitivanih tovnih osobina nema značajnijih razlika između stres otpornih i stres osjetljivih životinja.

U pogledu tovnih osobina melezi imaju nešto bolje rezultate, ali nađene razlike nijesu tako velike.

Nasuprot ispitivanim tovnim osobinama, utvrđene su dosta velike razlike u kvalitetu mesa između stres osjetljivih i stres otpornih životinja u čistoj rasi i u melezima.

Utvrđeno je da oko 50% stres osjetljivih životinja nakon klanja daje blijedo, mekano i vodenasto meso, nasuprot stres otpornih, gdje je ova pojava neznatna.

Ove rezultate potkrepljuju podaci o pH vrijednosti mesa 45 minuta poslije klanja, gdje se vidi da je prosječna pH vrijednost mesa stres osjetljivih životinja jorkšir rase ispod 6 (5,92. tab. 3.), dok je kod stres otpornih iznad 6 (6,25. tab.2.), a slično je i kod meleza 5,91. tab. 5. odnosno 6,24 tab.4.

Što se tiče zdravstvenog stanja, nije bilo značajnijih problema, izuzev četiri uginuća (dva u tovu i dva u transportu) iz grupe stres osjetljivih životinja.

ZAKLJUČAK

Izvršena su ispitivanja pojave stres isandroma u svinja i njegov uticaj na toвне osobine i kvalitet mesa u populaciji velikog jorkšira i njegovih meleza sa švedski landras.

Haloian testom je ispitano ukupno 574 životinje od kojih je bilo 8% stres osjetljivih u populaciji velikog jorkšira i 15% u populaciji meleza velikog jorkšira x švedskim landrasom.

U pogledu ispitivanih tovnih osobina nijesu utvrđene bitnije razlike u odnosu na stres osjetljivost.

Ispitivanja kvaliteta mesa su pokazala da se blijedo, mekano i vodenasto meso (BMV) javljaju znatno češće (ponekad preko 50%) kod stres osjetljivih životinja, u donosu na stres otporne, gdje je ova pojava neznatna, bez obzira na rasnu pripadnost.

U pogledu zdravstvenog stanja registrovana su četiri uginuća u grupi stres osjetljivih životinja.

LITETATURA

1. Eikelboom G. and Minkema D.: Neth. J. Vet. Sci. 99: 421-426, 1974.
2. Gahne B. and Juncja K.: Stress susceptibility and meat quality in pigs. EAPP Publication N^o 33: 31-42, 1985.
3. Jovanović S., Gagričin M. i Lončarević A.: Vet. glasnik br. 12, beograd, 1987.
4. Perović K., Mandić D. i Paljević D.: Poljoprivreda i šumarstvo br.3-4, Titograd, 1991.

Dr Darko Mandić
Mr Desanka Palević
Dr Kezun Perović
Mato Vlaović

FASINEX^R (TRIKLABENDAZOL) KOD LIJEČENJA AKUTNE METILJAVOSTI OVACA U ZETSKOJ RAVNICI

Metiljavost (fasciolosis) je parazitarna bolest, najčešće kod ovaca i goveda, koju uzrokuje jetreni metilj (*Fasciola hepatica*). Ona nanosi znatne gubitke ovčarskoj i govedarskoj proizvodnji svuda u svijetu, pa tako i kod nas. Ovi gubici se očituju u uginućima životinja, smanjenom prirastu, slabijoj proizvodnji mlijeka i vune, kao i odbacivanju promijenjenih jetara (konfiskati) kod klanja.

Kako je ovca od svih domaćih životinja najosjetljivija na ovu parazitozu, ona je ovcu potisnula iz mnogih nizinskih krajeva i time i obeshrabrila stročare za ovčarsku proizvodnju.

Poznata je činjenica da se hornična *fascioloza* javlja mnogo češće nego akutna. Međutim, kod ovce nije taj slučaj, tako da i akutni oblik metiljavosti nije rijedak.

Borba protiv ove parazitarne bolesti nije ni malo laka, i ona mora biti temeljito razrađena i sveobuhvatna. Kako se razvoj velikog metilja razvija preko posrednika-malog pužića (*Galba truncatula*) koji se nalazi na zemljištu koje je bogato sa vodom (uz rijeke, poroke, jezera, bare), njegovo uništavanje je kompleksno. Naime, meloracijom terena uništavaju se većim dijelom biotopi galbi, uz upotrebu dodatnih hemijskih sredstava (bakreni sulfat i dr.). Razumljivo ove mjere nijesu lako provodive i iziskuju velika finansijska sredstva. Zbog toga je mnogo lakše voditi borbu protiv ovog nametnika uništavanjem parazita u nosiocima.

Za takav posao mora se raspolagati sa pouzdanim terapijskim sredstvom koje djeluje na velikog metilja u bilo kojoj fazi invazije.

Nerijetko se upotrebljavaju terapijska sredstva koja djeluju smao na polno zrele stadije *fasciole* (Metiljin^R, Acedist^R, Fascoverm^R i dr.), dok je Coriban djelotvorana protiv juvenilnih stadija. Ovaj preparat zbog svoje toksičnosti i u propisanim dozama nije našao širu primjenu.

Preparat koji djeluje i na juvenilne i na polno zrele stadije velikog metilja, a koji nije toksičan za nosioca i nema dugu karenicu je FASINEX^R (triklabendazol). Spada u skupinu benzimidazola.

Jednako dobro djeluje ako se aplicira peroralno ili intraruminalno. Osim kod ovaca ovaj terapeutik je podjednako djelotvoran protiv *fasciole* kod goveda. To u svojim radovima posebno naglašavaju Cr a i g i sar. (1.), E c k e r i i sar. (2.) i još mnogi drugi istraživači, dok W o l f i sar. (5.) ističu njegovu djelotvornost kod koza.

MATERIJAL I METODE RADA

U toku 1990. godine tretirali smo u jednom stadu 124 ovce, pasmine domaće pramenke (zetska žuja) iz Zetske ravnice. U mjesecu maju ovce iz ovog stada su počele naglo oboljevati, što je bilo praćeno i uginućima. Za 10 dana uginulo je 12 ovaca. Na osnovu kliničkih pretraga i izvršenih sekcija, kao i laboratorijskih pretraga, utvrđeno je da je uzrok ovoj pojavi akutna metiljavost ovaca. Iz anamneze se moglo saznati da su ovce u proljećnim mjesecima napasivane na terenima koji su u toku zime plavljeni od Skadarskog jezera, a da su u toku zime hranjene sijenom sa istih terena (Napominjemo: ovaj teren je poznat kao stacionirano šarište *fascioloze*). Kod sekcija koje smo vršili zapazili smo da je trbuh jako povećan i napet.

Poslije otvaranja u trbušnoj šupljini našli smo veću količinu djelimično ugrušane krvi. Povećana jetra mjestimično je bila prekrivena gušćim naslagama fibrina i izbušena hemoragičnim kanalima, a na njenoj površini kao i u trbušnoj šupljini našli smo brojne, jedva primjetljive mlade metilje (duge od 0,3-0,3 sm, što je uz kliničku sliku svjedočilo da je u pitanju perakutni oblik fascioleze).

Ovo stado ovaca podijelili smo u dvije grupe. Jednu grupu od 110 grla obilježili smo vodootpornim obojenim lakom i aplicirali smo peroralno u obliku bolusa terapeutik FASINEX^R pomoću klijesta za ubacivanje lijekova, u dozi 10 mg/kg.

Druga grupa od 14 ovaca (neliječena) služila je kao kontrola.

Rezultat primjene ovoga preparata čitali smo poslije dvije nedjelje (14 dana).

Djelovanje preparata Fasinex^R, odnosno redukcije parazita izračunavali smo prema sljedećoj formuli:

$$\text{Djelovanje (\%)} = \frac{\text{prosječan broj jajašca metilja u liječenoj grupi}}{\text{kroz prosječan broj jajašca metilja u kontrolnoj grupi}} \times 100$$

Rezultati i diskusija

Upoređujući broj jajašaca u gramu fecesa prije i poslije liječenja, djelovanje Fasinex-a u obliku bolusa bili su skoro 100%. Analogne rezultate su dobili i istraživači C r a i g i H u c y (1), R a p i ć i s a r. (3) i još mnogi drugi.

Kod kontrolne grupe bilo je još dva uginuća.

Kako se fasciola razvija preko posrednika - malog pužića (*Galba truncatula*), koji se nalazi na zemljištu, koje je bogato sa vodom (uz rijeke, potoke i jezera itd.), a takav je teren, na kojem se nalazilo i stado koje smo ispitivali. Moramo naglasiti, da stočari ovih terena nastoje da što više iskoriste ovo zemljište za ishranu ovaca i goveda, ne vodeći računa o epizootiološkim momentima kod nastajanja pojedinih oboljenja, naročito parazitarnih, u našem slučaju fascioleze (metiljivosti). Kod ove parazitoze, vrlo značajan momenat je kod infestacije pravog domaćina (u našem slučaju ovce), način i stepen korišćenja pašnjačkih površina, što opet zavisi od odnosa kontaminiranog i nekontaminiranog dijela i porasta biljnog pokrivača na njima. Sigurno da i biljke na ovim pašnjacima nijesu posebno privlačne, s obzirom da se tu nalazi veliki broj kisjetih trava. No, ako životinje nemaju drugi izvor hrane, primorane su da pasu i tajkav biljni pokrivač. Značajno je za ovo područje da su povoljne klimatske prilike, koje omogućavaju ispašu do pozne jeseni, odnosno i početka zime i rano proljeće, što držaoci stoke obilato koriste.

Zaključak

U toku 1990. godine pratili smo djelovanje antiparazitarnog sredstva FASINEX^R kod jednog stada ovaca (124) oboljelog od akutne fascioleze.

Lijek smo davali u obliku bolusa, u dozi 10 mg/kg, peroralno pomoću klijesta za ubacivanje lijekova.

Djelovanje lijeka smo prosuđivali na temelju koprološke pretrage, koju smo izvodili neposredno poslije aplikacije.

Preparat FASINEX^R ima veliku vrijednost kod liječenja akutnog oblika fascioleze kod ovaca.

Literatura

1. Craig T. M., Huey R. L.: Am. J. vet. Res. 45, 1644, 1984.
2. Eckert J., Scheniter G., Wolff K.: Vet. parazit. 4, 112, 1982.
3. Rapić D., Džakula N., Čanković M., Stojičević D.: Vet. arhiv 54, 13, 1984.
4. Mandić D.: Fascioleza goveda i ovaca u priobalnoj zoni Skadarskog jezera. Zbornik referata sa simpozijuma „Skadarsko jezero“, 205-209, 1983. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti.
5. Wolff K., Eckert J., Schneiter G., Luiz H.: Vet. parazit. 13, 145, 1983.

Marković G., Đukić D., Mandić L.
Agronomski fakultet - Čačak

PROCENA KVALITETA VODE SREDNJEG TOKA REKE ZAPADNA MORAVA PRIMENOM METODE DEFICITA VRSTA PLANKTONSKIH MIKROORGANIZAMA

Reka Zapadna Morava svojom dužinom (195 km) i gravitirajućim slivom (15.849 km²) predstavlja značajnu komponentu hidrosistema Zapadne Srbije. Po svojim opštim hidrohemijskim karakteristikama (V e l j o v i ć, 1985) predstavlja pogodan ekosistem za razvoj planktonskih zajednica i riblju produkciju (Đ u k i ć, 1987). Metod deficita broja vrsta planktonskih mikroorganizama, kao vid biološke analize, je značajan pokazatelj kvaliteta vode.

Materijal i metod rada

Materijal za analizu je uziman planktonskom mrežicom No 22, kvalitativna analiza do nivoa vrste izvršena je standardnim metodama (Z a b e l i n a et. al., 1951). Dalja obrada materijala je vršena metodom deficita vrsta (K o l h e, 1962).

Metod deficita vrsta je ekološka metoda za procesu kvaliteta voda izloženih toksičnom i mehaničkom zagađenju. Ona uzima u obzir samo deficit broja vrsta, kao meru smanjenja raznovrstnosti biocenozе. Metod je primenljiv u slučajevima kada se saprobiološkim analizama ne može utvrditi stepen organskog zagađenja.

Prvi korak u primeni metode je utvrđivanje standarda vrsta, koji služe kao baza za dalje poređenje. To je maksimalan broj vrsta sa lokaliteta iznad zagađenog sektora reke. Zatim se i za ostale lokalitete sačinila lista prisutnih vrsta. Poređenjem svakog lokaliteta sa lokalitetom, koji daje standard vrsta, moguće je proanalizirati jačinu i dolet delovanja zagađenja.

Na osnovu dobijenih podataka, deficit broja vrsta se izračunava po formuli:

$$F = \frac{A_m - A_x}{A_m} \times 100, \text{ gde je}$$

F - deficit broja vrsta u lokalitetu (u %),

A_m - maksimalan broj vrsta (standard),

A_x - broj vrsta na tom lokalitetu.

Rezultati mogu varirati od 0% (A_m = A_m) što znači da nema deficita broja vrsta, pa do 100% (odsustvo svih vrsta na ispitivanom lokalitetu). Moguće je i grafičko predstavljanje rezultata.

Rezultati i diskusije

Analiziran je kvalitativan stav fito- i zooplanktona sa 6 profila duž rečnog toka. Konstatovano je ukupno 102 vrste (Tab.1). Iz tabele se vidi da je lokalitet hidroakumulacije Međuvršje (14 km uzvodno od Čačka) najbogatiji po kvalitativnom sastavu planktonskih vrsta. U ovom lokalitetu je registrovano 96 vrsta planktonskih mikroorganizama (94,11% svih prisutnih vrsta u ekosistemu Zapadne Morave). Sam

karakter akumulacije sa povoljnim hidro-hemijskim i termičkim uslovima omogućuje veliki diverzitet planktonske zajednice (Đukić i Veljović, 1988). Lokalitet može poslužiti kao standard vrsta za primenu metode deficita vrsta. Svi ostali lokaliteti su nizvodno od Čačka, industrijskog centra, koji emituje velike količine industrijskih i komunalnih otpadnih voda.

Veliko smanjenje broj vrsta je uočljivo na lokalitetu Stančići (7 km nizvodno od Čačka). To je posledica zbirnog dejstva otpadnih voda Čačka i Gornjeg Milanovca. Trend opadanja broja vrsta se nastavlja i na sledećem nizvodnom lokalitetu (Miločajski most).

Proces samoprečišćavanja vode, koji je izražen u celom slivu Velike Morave (Petrović, Grozdana, 1984), uslovljava poboljšanje kvaliteta vode, pa s tim u vezi i povećanje broja vrsta na ostalim lokalitetima (Graf. 1). Značajnije povećanje broja vrsta na poslednjem lokalitetu (Podunavci) ukazuje na proširenje hranidbene baze planktonskih mikroorganizama uslovljeno ulivom organski opterećenih voda Ibra, i u manjoj meri, reke Gruže.

Zaključak

Primena metode deficita vrsta u biocenozi planktonskih mikroorganizama reke Zapadne Morave ukazuje na dosta povoljne uslove za njen razvoj u datom ekosistemu. Ona na jednostavan način ukazuje kako dolazi do značajnog smanjenja brojnosti vrsta planktonskih mikroorganizama pod uticajem emisije otpadnih voda. Ipak, metoda deficita vrsta ne može u potpunosti da definiše uticaje otpadnih agenasa na planktonske zajednice i samo u kombinaciji sa drugim saprobiološkim i ekološkim metodama daje potpuniji uvid u kvalitet vode.

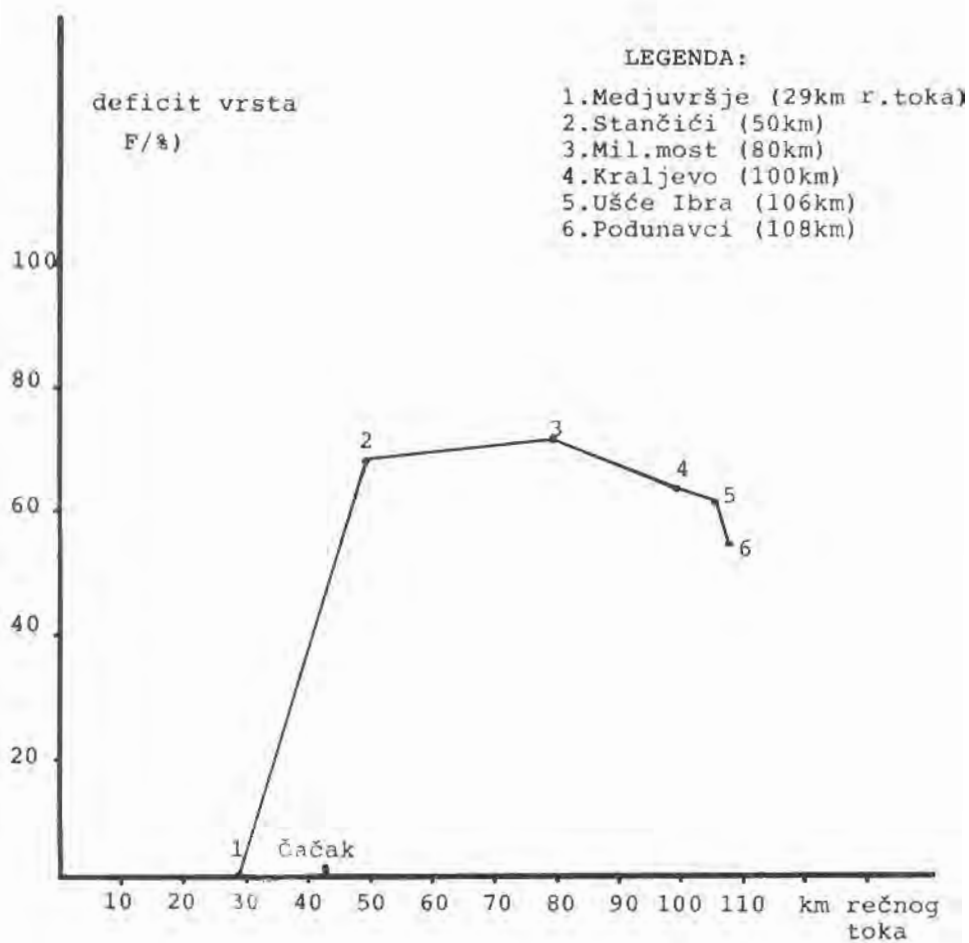
Literatura

1. Đukić, D.: Uticaj zagađenosti vode na kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune vodenog ekosistema Zapadne Morave (doktorska disertacija), 1987, Beograd.
2. Đukić, D., Veljović, P.: Planktonski organizmi kao parametri saprobiološke vrednosti vode hidroakumulacije „Meduvršje”. Poljoprivreda i šumarstvo, XXXIV, 2-3, 79-86, 1988. Titograd.
3. Petrović, Grozdana: Procesi prirodnog prečišćavanja u reci Velika Morava. Arhiv bioloških nauka, Vo. 36 (1-4), 67-73, 1984, Beograd.
4. Kothe, P.: Der „Artenfahlbeitrag“ ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorflutuntersuchungen. Dt. GeWasserkl. Mitt. 6, 60-65, 1962.
5. Veljović, P.: Hidrološke i hidromehimske karakteristike vode reke Z. Morave. Ribarstvo Jugoslavije, No.5, 15-19, 1985, Zagreb.
6. Zabelina, M. M. i sar.: Opredilitelj presnovodnih vodoraslejš SSSR, Vipusk, Diatomovie vodorasli, Sov. nauka, 1951, Moskva.

Tab. 1 -Brojčana zastupljenost fito- i zooplanktonskih vrsta mikroorganizama po ispitanim lokalitetima

Grupe planktonskih mikroorganizama	Ukup. br. vrs.	Među-vrš-je	Stan-čići	Mil. most	Kra-ljevo	Ušće Ibra	Podu-navci
PHYTOPLANKTON							
Cyanophyta	6	5	2	1	2	1	2
Chrysophyta	2	1	1	1	1	1	1
Diatomophyta	20	19	12	11	12	15	15
Xantophyta	2	2	1	1	1	1	1
Euglenophyta	3	3	1	1	1	1	2
Chlorophyta	14	13	4	1	5	8	3
Conjugales	6	6	2	3	2	3	3
U K U P N O	53	49	23	19	24	30	27
ZOOPLANKTON							
Protozoa	9	9	2	1	1	2	1
Rotatoria	29	29	6	8	11	6	11
Cladocera	6	5	-	-	-	-	2
Copopoda	5	4	-	-	-	-	4
U K U P N O	49	47	8	9	12	8	18
UKUPNO PHYT+ZOO	102	96	31	28	36	38	45
F koef. (%)		0	67,70	70,84	62,50	60,42	53,13

Graf. 1 - Prikaz vrednosti F-koeficijenta na pojedinim lokalitetima ekosistema Z. Morave



Dragutin Dukić
Agronomski fakultet - Čačak

MIKROBIOLOŠKI ASPEKT TRANSFORMACIE TEŠKIH METALA U PRIRODI

U V O D

Teški metali predstavljaju hemijske komponente biosfere, koja se sa njima snabdeva iz prirodnih izvora pomoću magnetne, hidrotermalne i vulkanske aktivnosti.

Sa porastom industrije neprekidno raste veštačko zagađivanje biosfere. Tehnologija mnogih njenih grana je skopčana sa izdvajanjem razblaženih rastvora, koji sadrže cink, olovo, kadmijum, nikel, hrom i druge metale. Sa otpadnim vodama obojene metalurgije, posebno pogona za galvanizaciju u vodene bazine dopijevaju značajne količine tih metala. Metalima se, osim vodenih basena, zagađuju zemljište i vazduh. Sadržaj tih toksičnih elemenata u nekim regionima zemljске kugle znatno nadilazi maksimalno dozvoljene koncentracije.

Rastvorljivost mnogih metala u vodi nije visoka, međutim u tkivima hidrobionata njihove koncentracije se mogu znatno povećati, zahvaljujući svojstvu akumulacije. Prva karika tog procesa je plankton (Z o t o r e v a, S o r o k o v a k o v, 1982).

U vezi s antropogenim zagađenjem okolne sredine značajna pažnja se posvećuje biogeohemiji teških metala i njihovoj rasprostranjenosti u određenim ekosistemima.

Uticao teških metala na mikroorganizme

Stepen toksičnosti nekog jedinjenja teških metala zavisi od toga da li se ono u rastvoru nalazi u obliku slobodnog jona, nedisocirane soli ili ulazi u sastav organskih ili neorganskih jedinjenja. Nedisocirane soli i joni, koji obrazuju komplekse, obično su manje toksični od slobodnih jona u istim koncentracijama. Među teškim metalima najtoksičniji su živa, srebro, bakar, zatim - kadmijum, cink, olovo, hrom, nikel, kobalt. Međutim, ova poredak toksičnosti se može menjati u zavisnosti od vrste organizma i niza fizičko-hemijskih faktora.

Teški metali, smanjujući životnu aktivnost organizma blokiraju enzimske sisteme, stupaju u vezu sa sulfidnim grupama ključnih enzima i ruše kontinuitet ćelijskih membrana.

Utvrđeno je, da se osnovni uticaj bakra na ćelije algi sastoji u rušenju difuzione barijere i samim tim u obrazovanju izvlačenja kalijuma iz ćelija - najaktivnijeg jona u biohemijskim reakcijama, što dovodi do njihovog uginuća. Toksičnost bakra za različite predstavnike algoflore je nejednaka. Poznato je da su *D i a t o m e a e* i *C y a n o p h y c e a e* osetljivije na toksično dejstvo bakra od *C h l o r o p h y c e a e*. Pod uticajem rastućih doza bakra smanjuje se brojnost algi, fotosintetička fiksacija ugljenika i biomasa algi. Visoka toksičnost bakra za alge i mekušce koristi se za smanjenje brojnosti algi na pirinčanim poljima i u borbi sa puževima-prelaznim domaćinima parazitarnih helmintata.

Za zooplankton su bile toksične sledeće koncentracije metala (mg/l): Cr-0,5-0,9; Pb-0,05-0,1; Ni-0,03-0,04; Zn-0,06-0,3; Al-0,20-1,49; Cd-0,02-0,03 (M a i e r, T a k i n o, 1981).

Mikroorganizmi različito reaguju na teške metale u zavisnosti od njihove vršne pripadnosti i koncentracije metala u sredini. Poznato je da su svim mikrobima kao komponente ishrane neophodni Co, Cu,

Fe, Mn, Zn, Mo, Vi, Ni i drugi teški metali. Ovi metali ulaze u sastav važnih bioloških jedinjenja, enzima, vitamina, pigmentata i učestvuju u mnogima oksidno-redukcionim reakcijama, koje se dešavaju u ćelijama.

Veliki broj mikroorganizama je sposoban da vrši aktivni transport teških metala unutar ćelije. Postije bakterije i gljive, koje stvaraju specijalne helatne supstance, koje olakšavaju prolazak gvožđa u ćeliju pri neutralnim vrednostima pH. Taj prolazak je rezultat aktivnog transporta helatnog gvožđa i raspada helata posle njegovog prenosa kroz plazmatsku membranu. Toksični jon arsenata takođe prolazi u ćeliju sa e h a r o m y c e s c e r e v i s i a e putem atutnog transporta.

Bilo koji metal u dovoljno visokim koncentracijama može postati toksičan za mikroorganizme. Manifestacija te toksičnosti može biti različita: promena morfologije ćelije i ćelijskog metabolizma, bakteriostaza ili uginuće ćelija. U manjim koncentracijama teške metale, mikroorganizmi mogu hemijski modifikovati, i na taj način udaljiti iz sredine. Odredene grupe mikroba su sposobne da koriste različita jedinjenja teških metala u netoksičnim koncentracijama kao izvore energije ili krajnje akceptore elektrona.

Mehanizam toksičnog dejstva teškim metalima je različit. Jedni elementi, kao bakar, vezuju se sa površinom ćelije, izazivajući njeno oštećenje. Drugi, naprimer živa, prolaze u ćeliju, gde se vezuju za određene funkcionalne grupe, posebno sulfhidrilne, inaktivirajući, na taj način, molekule enzima, ili se odladu u ćeliju u obliku metala. Postoje takođe, dopunski mehanizmi toksičnog dejstva teških metala. Tako, oni mogu imati ulogu antimetabolita, formirati stabilne taloge ili helate, zamenjivati strukturno ili elektrohemijski važne elemente, što dovodi do narušavanja enzimске funkcije ili životne sposobnosti ćelije.

Joni cinka i mangana (u koncentraciji $36,72 \cdot 10^{-3}$ i $72 \cdot 10^{-3}$ mol/l) ingibiraju biohemijsku reakciju, tj., deluju na „uska mesta” u metabolizmu ćelije (S e m e n o v, H o v r i ć e v, 1979). Poznato je da je cink specifični inhibitor sinteze belančevina. Zavisnost između specifičnosti rasta bakterija i koncentracija kadmijuma i žive je nelinearna. Do određene koncentracije ($4,3 \cdot 10^{-3}$ - $4,5 \cdot 10^{-6}$ mol/l) joni tih metala deluju na „usko mesto”, o čemu svedoči linearna zavisnost. Iznad tih koncentracija kriva zavisnosti menja oblik usled smene „uskog mesta” i inhibiranja nekoliko reakcija u metabolizmu ćelije.

Velika pažnja je posvećena izučavanju uticaja subletalnih koncentracija niza teških metala na heterotrofnu mikrofloru prirodnih basena, o kojoj se sudi na osnovu promene usvajanja obeleženog ^{14}C glukoze (A l b r i g h t, U i l s o n, 1974). Po stepenu smanjenja toksičnosti u odnosu na mikrofloru, joni izučavanih metala se raspoređuju u sledeći niz:

$\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Hg}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Cd}^{2+}$. Rezultati isitivanja su pokazali da dodavanje hlorata kadmijuma, hroma i cinka u koncentraciji 0,1 mg/l (u preračunu na jon metala) bitno inhibira aktivnost heterotrofne mikroflore, ali ne ispoljava uticaj na brojsnot životno sposobnih ćelije. Pri izučavanju uticaja zagadivača preporučuje se, u prvom redu, korišćenje heterotrofnih bakterija kao test indikatora.

Kod nekih mikroorganizama sivereni su specifični mehanizmi uzajamnosti sa teškim metalima koji se nalaze u okolnoj sredini, ponekad u koncentracijama, koje su toksične za mnoge mikrobe i više oblika života. Mikroorganizmi mogu koristiti supstance kao izvore energije ili akceptore elektrona u procesu disanja. U nizu slučajeva kod mikroba su definisani načini udaljenja tih supstanci iz sredine putem njihovog talodenja, adsorpcije ili „isparavanja”. Te reakcije doprinose detoksikaciji sredne, koja postaje pogodnija ne samo za mikrobe, nego i za druge organizme.

U savremenim pogonima za galvanizaciju široko se koristi hrom, zbog čega ćemo se zadržati na izučavanju njegovog uticaja na žive organizme.

Osobnosti uticaja hroma

Hrom ulazi u sastav litosfere, gde ga ima 0,55% pretežno u vidu oksida hroma. U velikoj količini on se nalazi u hidrosferi. U slobodnom stanju u prirodi se ne susreće (G r u š k o, 1979). Hrom obavezan element ishrane. On se uključuje u periferno dejstvo insulina, utilizaciju glukoze, stimulaciju enzimskih sistema i, verovatno, učestvuju u stabilizaciji nukleinskih kiselina (L u i i, 1983). Međutim, bez obzira na biološke potrebe u hromu, njegove visoke koncentracije su toksične.

U basenima, gde vladaju anaerobni uslovi, Cr^{6+} prelazi u Cr^{3+} , malo-toksična jedinjenja koja se sedimentiraju. Pri bazičnoj reakciji taloženje se odvija brže, i ta osobina se koristi za očišćenje otpadnih voda od hroma.

Površinske vode sadrže hrom u koncentracijama oko 10^{-2} - 10^{-3} mg/l, ali u velikom broju slučajeva maksimalni sadržaj može biti malo veći - do 0,112 mg/l. U vodi za piće srednja koncentracija iznosi 0,0023, maksimalna - 0,079 mg/l (G r u š k o, 1972).

Hrom se u velikim količinama nalazi u otpadnim vodama metalske, automobilske, tekstilne, keramičke, kožarske, hemijske i druge proizvodnje. Zbog nedovoljnog očišćenja otpadnih voda mnoga preduzeća izbacuju u recipijente veliku količinu hroma.

Jedinjenja hroma u koncentraciji 0,1 mg/l, pogubno delujući na floru i faunu vodenih basena, koče procese samoočišćenja. Iz posebnih jedinjenja Cr^{6+} najštetniji uticaj ispoljavaju hromati, bihromati i anhidrid hroma.

U literaturi postoje posebni radovi o uticaju hroma na rast i fiziološku aktivnost mikroorganizama. Veliki broj autora je izučavao otpornost nekih grupa bakterija na toksična jedinjenja hroma, mada dobijeni rezultati nisu uvek jednoznačni. Mi ćemo se ograničiti na analizu posebnih primera toksičnog dejstva hroma na mikroorganizme.

Rezultati istraživanja ukazuju na depresivno dejstvo Cr^{6+} na procese bakterijske amonifikacije i nitrifikacije u busenasto-podzolnom zemljištu (B u k r e v a, 1972). Potupno se suzbija razvoj gramnegativnih bakterija pri sadržaju Cr^{6+} više od 1 mg/l, gramnegativnih - pri većim koncentracijama (R o s s, 1981). Otpornost bakterija na Cr^{6+} nije vezana sa njegovom redukcijom u manje toksičan oblik. Na polusintetičkoj podlozi toksičnost Cr^{6+} je jača, nego na sredini sa zemljišnim ekstraktom. Sa unošenjem jedinjenja hroma u zemljište neglo se smanjuje izdvajanje CO_2 u poređenju sa kontrolom.

L u l i et al. (1983) su izolovani iz rečnih taloga bakterije, rezistente na Cr^{6+} . Većina njih se odnosila na porodicu *Pseudomonadaceae* (64%), ostale - na *Enterobacteriaceae* (17%), *Bacillus* sp. (3 soja), *Streptomyces* sp (2 soja), kornobakterije (4 soja). Od 89 izolovanih sojeva 47% je bilo otporno na 100 mg/l i 29% - na 250 mg/l Cr^{6+} ; 88% - je bilo otporno na 100 mg/l i 2% na 250 mg/l Cr^{3+} .

Iz otpadnih voda poljoprivrednih gazdinstava, ili skladišta tečnog hemijskog otpada izdvojene su bakterije otporne na Cr^{6+} , i izučena njegova akumulacija od strane određeni sojeva (C o l e m a n, P a r a n, 1983). Izdvojeno je svega 52 soja bakterija, koje su otporne na Cr^{6+} i sposobne da ga akumuliraju. Za dalje izučavanje bila su izabrana dva soja, identifikovana kao *Aerobacter* sp. i *Agrobacter* sp. Prvi soj je ispoljio visoku otpornost na Cr^{6+} , ali nije bio sposoban za efektivnu akumulaciju. Drugi je aktivno akumulirao Cr^{6+} pri njegovim niskim koncentracijama u sredini (5 mg/l).

Utvrđeno je da se u otpadu, koji sadrži hrom u visokim koncentracijama, primetno zaustavlja razvoj saprofitnih i nitrificirajućih bakterija gajenih na sredini sa saharozom (N e u t e l d, 1975). Smesa gline i peska, uz prevagu procentualnog učešća gline, adsorbira hrom u svim oblicima i srazmerno smanjuje njegovu toksičnost za mikroorganizme.

Niske koncentracije hroma skoro da ne pokazuju uticaj na razvoj bakterija, dok ih visoke suzbijaju. Kod jednih vrsta taj proces se dešava postepeno (*Pseudomonas denitrificans*), kod drugih - naglo (*Micromonospora albescens*). Takvo kočenje razvoja svih bakterija uočava se pri koncentraciji hroma Cr^{6+} 100 mg/l. Najotpornijim se pokazao soj, izdvojen iz obogaćene kulture, koja na određeno vreme ima kontakt sa rastvorom hroma (R o m a n e n k o, V e l i č k o, 1974).

Hrom u koncentraciji 2-5 mg/l ispoljava toksično dejstvo na mikrofloru aktivnog mulja iz stenica za biološko očišćenje otpadnih voda (G r u š k o, 1979).

LITERATURA

- ALBRIGHT L., VILSON E. M.: Sublethal effects of several metallic saltsorganic compound combinations upon the heterotrophic microflora of a natural water // *Water Res.* - 1974. - N 8. - P. 101-105.
- BUKREEVA N.E.: Dejstvie vanadija, titana i hroma na nitrificirujušću i amonificirujušću sposobnost počvi // *Nauč. tr. Sverdl. ped. in-ta.* - 1972. - 161. - C.31.
- COLEMAN R., PARAN L.: Asculation of hexavalent chromium by selected bacetria // *Environ. Technol. Sell.* - 1983. - 4, N 4.-P. 149-156.

- GRUŠKO JA. M.: Jadovitije metali i ih neorganičeskije sajedinjenja v pramišljenih stočnjih vadah. - M.: Medicina, 1972. - 175 s.
- GRUŠKO JA. M.: Vrednije neorganičeskije sajedinjenja v pramišljenih stočnjih vadah. L.: Himija, 1979-161 s.
- LULI G., TALNEGE J., STROHL W.: Hexavalent chromium - resistant bacteria isolated from river sediments // Appl. and Environ. Microbiol. - 1983. - 46, N4. - P. 846-854.
- MAIER M., TAKINO M.: Aveliaczo toxicologica de metais em aguars represadas do Sudeste de Sao Paolo,, Brasil// Bol. Inst. pesca. 1981.-N 8.-P. 119-129.
- NEUFELD D.: Heavy metal removal by acclimated activated sludge // J. Water Pollut. Contr. Fed. - 1975. - 47, N 2.-P. 310-329.
- ROMANENKO V. I., VELIČKO I. A.: Vlijanie jonov hroma za žiznedejateljnost bakterij i vodoroslej // Biologija vnutrenih vod: Inform. bjul.1974. - N^o21,- S.12-15.
- ROSS, D., SJOGREN, R., BARTLETT R.: Behavior of chromium in soils: IV Toxicity to microorganisms // J. Environ. Qual.- 1981. - 10, N2. - P. 145-148.
- SEMENOV A.M., HOVRIČEV P. M.: Ingibirovanie rosa C a n d i d i a u i l u s nekararimi tjažolimi metalami // Tam žc.-1979. -48, N^o6, - s.1120-1122.
- ZOLOTOREVA B.N., SOROKOVAKOVA V. A.: Saderžanie tjaž. met. v vade, v zvešena veščestve i donih atlaž. Šat-skava vodohran. Biogehimič. Krugavaroit veščestv.: Tez. dokl. vsesajuz. konf. (Puščino, 7 dek. 1982. g.), M. 1982., S.78.