

САПРОБИОЛОГИЧНА ПРЕЦЕНКА НА БЪЛГАРСКИЯ СЕКТОР НА Р. ДУНАВ

Б. Русев

Замърсяването на Дунав се увеличава с всеки изминат ден, като отразява по този начин растящата индустриализация на крайдунавските страни. Тази важна съвременна проблема е предмет на обстойно обсъждане и проучване от много специалисти на почти всички дунавски страни. Някои от тях правят преценките си по отношение замърсяването чрез методите на гидрохимията, други — на микробиологията, на планктонологията, на бентосологията или с помощта на няколко от горепоменатите клонове на науката. Постигнатите резултати още не са окончателни за всяка една от крайдунавските страни, но ние ще разгледаме в най-общи линии замърсяването на Дунав от изворите до неговото устие.

Според Н. Liebmann (1957) планинските потоци Брег и Бригах, които са признати като начало на Дунав, са чисти и степента на замърсяването им се определя на места като олигосапробна, а на други като β -мезосапробна. От 2674 речен км обаче Дунав се замърсява значително от фабрични отпадъчни води, изпущани в големи количества от фабриките и заводите на градовете, разположени твърде нагъсто по протежение на германския сектор на Дунав. Затова самопочистването не може да подобри значително степента на замърсяването, която е α -мезосапробна, а на места дори полисапробна.

Според R. Liepolt (1959) „австрийският Дунав“ от гр. Пасау до Виена е β -мезосапробен, а от Виена до границата с Чехословакия е β -до α -мезосапробен. Чехословашкият сектор на Дунава е причислен от физическа, химическа, хидромикробиологическа и хидробиологическа гледна точка към β -мезосапробната степен на замърсяване (Daubner и др. и V. Múcha и др., 1957). Miháts (1955) намира в планктона на „унгарския Дунав“ β - α -мезосапробни и полисапробни организми, докато олигосапробните липсват напълно. За сапробността на югославския и румънския сектор на Дунав не намираме сведения в наличната ни литература.

В работата си от 1959 г. авторът дава първите сведения върху степента на замърсяване на Долния Дунав и по-специално на българския сектор, който според тази работа е олиго- до β -мезосапробен (B. Russev, 1959). Според Ролл (1961) степента на замърсяване на съветския дунавски сектор е β -мезосапробна, като пред гр. Рени той е най-замърсен, а при гр. Измаил и гр. Вилково замърсяването е в известна степен намалено поради самопочистването на реката.

Сапробиологичният преглед на целия Дунав, направен, макар и твърде бегло, показва, че германският, австрийският, чехословашкият и унгар-

ският сектор на Дунав са значително по-замърсени от останалите. Това се дължи както на по-голямата индустриализация на споменатите страни, така и на значително по-малката водна маса на Горния Дунав, която създава твърде ограничени възможности за самопречистване на реката (площта на водосборната област на Горния Дунав след вливането на пълноводната р. Ин достига 50 000 кв. км, докато цялата площ на водосборния басейн на р. Дунав е 817 000 кв. км (според хидрологичен спр. на р. Дунав, 1959).

Разширяването и задълбочаването на хидрохимичните и зообентосоложките изследвания върху българския сектор на Дунав създадоха условия за по-добра аргументация при охарактеризирането на степента на замърсяване на този сектор.

От проведените хидрохимични проучвания върху Дунав (А. Рождественски, 1963) ние използваме само получените резултати за БПК₅, окисляемост и NH₄, които според М. Zelinka и Р. Margvan (1957) единствени от хидрохимичните показатели могат правилно да ориентират относно степента на замърсяване на водата. Средната стойност на БПК₅ при проведени изследвания от 1959 до 1961 г. е 2,97 O₂ мг/л. Минимумът е 0,86 O₂ мг/л, а максимумът — 8,20 O₂ мг/л, и двата установени през декември 1960 г. В сравнение с трите години средната стойност на БПК₅ постепенно нараства, като най-голяма е през 1961 г. — 3,90 O₂ мг/л, което говори за известно влошаване чистотата на водата. Средната стойност на окисляемостта при проведените изследвания от 1954 до 1961 г. е 4,05 мг O/л. Минимумът е 2,26 мг O/л, измерен през април 1956 г., или 1,82 мг O/л — през февруари 1954 г. под леда, а максимумът—7,50 мг O/л, — измерен през декември 1957 г. Средната стойност на NH₄ при проведени изследвания от 1954 до 1956 г. е 0,21 мг/л NH₄. Минимумът е 0,05 мг/л, измерен през септември—октомври 1954 г., а максимумът — 0,52 мг/л, измерен през март 1956 г. Тези обобщени резултати от проведените изследвания върху БПК₅, окисляемост и NH₄ на дунавската вода бяха сравнени със стойностите, дадени от М. Zelinka и Р. Margvan (1957, табл. I, IV и V) за всяка една от сапробните зони. Така според тях граничните стойности на БПК₅ в β-мезосапробната зона са от 2,20 до 3,50 O₂ мг/л, на окисляемостта — от 4,60 до 7,10 мг O/л, а на NH₄ — от 0,30 до 0,68 мг/л NH₄. От тези данни можем да извадим заключение, че дунавските води пред нашия бряг са β-мезосапробни според стойностите на БПК₅, но по-чисти от β-мезосапробни според стойностите на окисляемостта и NH₄.

Направените проучвания върху микробното число по фарватера на Дунав от страна на Окръжната санепидстанция в Русе (по данни от д-р Л. Романов) ни дават възможност да определим степента на замърсяване на дунавските води и по микробиологичен път. Тези проучвания са още в началото си и са проведени през октомври 1959 г. в района Русе—Силистра и през юни 1960 г. в района от 845 до 375 речен км. Резултатите от тези проучвания показват по-интензивно замърсяване на реката в районите на Лом и Свищов. Само $\frac{1}{10}$ част от изчислените проби за микробно число са по-високи от 50 000, което според М. Zelinka и Р. Margvan (1957, табл. VI) показва, че дунавските води пред българския бряг според микробното число са по-чисти от β-мезосапробни,

което е в пълна хармония с получените резултати от анализите на окисляемостта и NH_4 .

Според Г. Долгов и Никитински (1927) (по Фадеев, 1930), а по-късно и според много други изследователи от различни страни резултатите от химическите и бактериологическите изследвания не са от толкова голямо значение за определяне степента на замърсяване на водоемите, както резултатите от биологическите изследвания, тъй като с помощта на химичните и бактериологичните индикатори може да се определи само замърсяването на водата, и то за кратък период от време, докато с помощта на биологичните индикатори се определя замърсяването на целия водоем. Н. Фадеев (1930), от друга страна, сравнявайки планктонните и бентосните организми, намира последните много по-подходящи за биоиндикатори на замърсяването (особено организмите на обрасването), понеже те именно определят степента на замърсяване на целия водоем, докато планктонните индикатори определят замърсяването само на водата, а често могат да бъдат донесени с теченията и от други места.

В резултат от качествените и количествените проучвания върху зообентоса на Дунав между 845 и 375 речен км (без крайбрежните блатца, езера и потоци) досега са публикувани 105 вида животни, 16 от които се срещат сравнително масово в българския дунавски сектор (Б. Русев, 1962, В. Russev, 1959). Само за 30 вида от тях обаче е известна сапробната валенция (Kolkwitz и др., 1909, M. Zelinka и др., 1959, M. Zelinka и др., 1961). Поради тази причина ние не можем да направим подробна сапробиологична характеристика на българския дунавски сектор, макар че разполагаме с получените от нас количествени резултати от проучване зообентоса на 721 станции. Данните върху количественото разпределение само на 30-те вида (за които единствено притежаваме сведения от сапробиологичен характер) са обобщени в приложената табл. 1 до три категории: а) единично срещане, които произволно означаваме с цифрата 1; б) често срещане — с цифрата 10; в) масово разпространение — с цифрата 100. Сапробната валенция на 22 вида е по M. Zelinka и колектив (M. Zelinka и др., 1959, M. Zelinka и др., 1961), а на останалите 8 вида, които са отбелязани с „х“ в табл. 1 (в съответната графа за сапробната степен) — по Kolkwitz и Marsson (1909).

Дори и да не умножаваме даденото от нас условно количество по коефициента „g“ и по числата на сапробните валенции за всяка сапробна степен (според метода на M. Zelinka и P. Marvan, 1961) видовете, определящи β -мезосапробната степен, преобладават явно. От всичките 30 вида 16 са типични β -мезосапробионти, а 7 са еднакво характерни освен за β -мезосапробната и за някоя от съседните сапробни степени. Следователно според зообентоса българският сектор на Дунав има явно изразен β -мезосапробен характер, което съвпада с посочената по-горе характеристика посредством БПК₅. От друга страна, както беше отбелязано по-горе, според окисляемостта, NH_4 и микробното число, дунавските води са по-чисти от β -мезосапробни и малко по-замърсени от α -олигосапробни. Тези резултати обаче според нас не влизат в противоречие със сапробната характеристика въз основа на данните от зообентоса. Посочените химически и микробиологически анализи определят замърсяването само

Таблица 1

Видове	Условно количество в Дунав	Сапробни степени по Zelinka и Marvan (1961)					
		bos	aos	bms	ams	ps	g
<i>Piscicola geometra</i> L.	1	—	3	4	3	—	4
<i>Erpobdeila octoculata</i> (L.)	1	—	+	2	6	2	3
<i>Limnaea stagnalis</i> L.	10	—	2	7	1	—	1
<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	10			X			
<i>Bythnia tentaculata</i> (L.)	1			X			
<i>Lithoglyphus naticoides</i> Pfeifer	100			X			
<i>Unio pictorum</i> (L.)	100	—	—	7	3	—	3
<i>Unio tumidus</i> Phil.	100			X			
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller).	1		X				
<i>Dreissena polymorpha</i> Pallas	100		X				
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (L.)	10	—	+	5	5	—	—
<i>Polymitarcis virgo</i> (Oliv.)	100	—	+	6	4	—	1
<i>Potamanthus luteus</i> L.	10	—	1	6	3	—	2
<i>Oligoneuriella rhenana</i> Imh.	10	—	3	6	1	—	2
<i>Heptagenia coerulans</i> Rostock	1	—	+	9	1	—	4
<i>Heptagenia flava</i> Rostock	10	—	1	6	3	—	2
<i>Heptagenia sulphurea</i> (Müller)	1	—	1	8	1	—	3
<i>Baëtis scambus</i> Eaton	1	+	5	5	—	—	2
<i>Choroterpes picteti</i> (Eaton)	1	—	2	8	+	—	3
<i>Ephemerella ignita</i> (Poda)	10	1	3	3	3	—	1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (L.)	1	—	5	5	—	—	3
<i>Nepa rubra</i> L.	1		X				
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (F.)	10	+	5	5	+	—	2
<i>Cryptochironomus</i> sp.	10	—	2	5	3	—	—
<i>Paratendipes</i> sp.	10	—	5	5	—	—	—
<i>Polypedilum</i> sp.	10	—	5	5	—	—	—
<i>Chironomus</i> f. l. <i>plumosus</i> L.	10	—	—	—	2	8	4
<i>Chironomus</i> f. l. <i>thummi</i> Kieff.	10	—	—	—	3	7	3
<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.	1	+	6	4	—	—	2
<i>Hydropsyche</i> sp.	100	1	2	4	3	—	1

на дунавските води, които са в постоянно движение и са подложени на непрекъснати промени, докато зообентосът характеризира замърсяването на дъното, а заедно с това и трайното замърсяване на цялата река. Затова според нас българският сектор на р. Дунав има понастоящем β -мезосапробен характер. Това показва, че нашите дунавски води са все още сравнително чисти. На отделни места обаче градските и фабричните отпадъчни води от нашите крайречни градове влияят със замърсяването си на Дунав, независимо че това влияние се отразява на късо разстояние, и то само край брега. По-особено внимание представлява замърсяването при Лом, Свищов и Русе, за което имаме вече сведения не само от микробиологичните анализи. Особено вредни могат да се окажат отпадъчните води от фабриките и заводите, съдържащи отровни реагенти. Захарната фабрика при Русе, която далеч не спада към най-опасните за чистотата на водите обекти, става причина за нееднократното измиране на големи количества риба (предимно шаран). Тези риби използват за храна отпадъците от меласата, носени от мръсния фабричен поток, но твърде често биват поразявани от отровните реагенти, изпущани от фабриката. От друга страна, според разказите на местни рибари преди построяването на захарната фабрика при Русе в глинещото дъно на Дунав

са живеели в огромни количества „гандаците“ (ларвите на едnodневката *Palingenia longicauda* (Oliv.) (Ephem.), които представляват любима храна на дунавските риби. Днес няма и следа от тях по тези места, което по всяка вероятност се дължи на замърсяването на отпадъчните води на същата фабрика. Според направените проучвания на някои най-обикновени хидрохимични показатели крайбрежните дунавски води след вливането на мръсния поток от захарната фабрика при Русе на 3 октомври 1954 г., 17³⁰ часа имаха кислородно съдържание 4,42 см³ O₂; кислородно насищане 74,29% O₂, а окисляемост 25,40 мгр/л O₂. Същите води нагоре по реката при пристанище Русе 40 минути по-късно имаха кислородно съдържание 6,81 см³ O₂; кислородно насищане 97,40% O₂, а окисляемост 4,26 мгр/л O₂.¹

Водите на Дунав в българския сектор се влияят, макар и в твърде минимална степен, и от вливането на различните речни притоци. Така например Русенски Лом, която се влива в Дунав между 497 и 498 речен км, приема отпадъчните води на фабриките и заводите от западните покрайнини на Русе. Независимо от това, че Русенски Лом е най-замърсената река, която се влива в Дунав от българска територия, незначителният ѝ дебит — 4,90 м³/сек при с. Басарбово (Хидрологичен спр. на реките в НРБ, 1957) не оказва особено влияние на огромната водна маса на Дунав. Замърсяването от нея е минимално на известно късо разстояние непосредствено до десния бряг на Дунав. По-силно е влиянието на румънската р. Арджеш, която носи отпадъчните води на Букурещ и се влива при 432 речен км в Дунав край румънския бряг.

Огромната водна маса на Дунав в българския сектор, която при Свищов, 552 речен км, според средните многогодишни стойности на водните количества е 6163 м³/сек (Хидрологичен спр. на р. Дунав, 1959), понастоящем създава благоприятни възможности за бързо разреждане и самопречистване на локалните замърсявания от нашите градски канални и фабрични води, както и от нашите малки дунавски притоци, някои от които са замърсени. Ето защо трябва да приемем, че β-мезосапробният характер на Дунав в българския сектор не се дължи на замърсяване, причинено от наши приточни води, а без съмнение от по-горните райони на реката, за които вече бе споменато.

Най-важната задача по отношение чистотата на дунавските води засега остава поне да запазим състоянието, в което те се намират сега. Затова всички заводи и фабрики, вливащи отпадъчните си води направо в Дунав, трябва да бъдат снабдени със съоръжения, които предварително да пречистват тези замърсени води според нормите и законите, издадени във всяка една от дунавските страни. У нас са влезли в сила две постановления и една наредба (1952, 1958 и 1952) във връзка с опазване чистотата на българските водоеми от каналните, фабричните, заводските и др. отпадъчни води. Освен това хидрохимиците и хидробиолозите на крайдунавските страни от своя страна трябва редовно да провеждат сапробиологични проучвания, за да могат своевременно да уведомяват за евентуално влошаване чистотата на Дунав.

¹ Анализите са направени от ст. науч. сътр., канд. хим. науки А. Рождественски.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгов Г. И., Изменения и дополнения к списку сапробных организмов Кольк-вита и Марссона, Русс. гидроб. журн., том V, кн. 5—6, 1926.
2. Министерски съвет на НРБ, 906-то постановление от 24. XI. 1952 г.
3. Министерски съвет на НРБ, 248-мо постановление от 9. XII. 1958 г.
4. Министерство на комун. стоп. и благоустр. и Минист. на народното здраве и социалните грижи, Наредба за опазване чистотата на водните течения и басейни, в. „Известия“, бр. 44 от 23. V. 1952 г.
5. Рождественски А., Химизъм на дунавските води и влиянието им върху водите на Черно море, Изв. ЦНИИРР, т. III, 1963.
6. Ролл Я. В., Степень загрязнения воды Дуная, Тр. Ин-та гидробиол., № 36, 1961.
7. Русев Б., Насекомната фауна на р. Дунав пред българския бряг, Изв. Опитн. ст. сладк. рибарство — Пловдив, т. I, 1962.
8. Фадеев Н. Н., К методике санитарно-биологических исследований текучих вод. I. Планктон или бентос?, Гидроб. журн. СССР, IX, № 1—3, Саратов, 1930.
9. Хидрологичен справочник на реките в НР България, НИИ хидрология и метеорология, София, 1957.
10. Хидрологичен справочник на р. Дунав, Управл. поддърж. плават. път и проучв. р. Дунав, Русе, 1959.
11. Daubner, Ertl, Hanzliková, Mišik, Rothschein, Biologische Charakteristik des tschechoslowakischen Abschnittes der Donau (в ръкопис).
12. Kolkwitz und Marsson, Ökologie der tierischen Saprobien, Intern. Rev. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
13. Liebmann H., Wege zur Sanierung der Donau, Europ. Gewässerschutzprobl. FEG, 1957.
14. Liepolt R. Zwei Jahre Internationale Arbeitsgemeinschaft zur limnologischen Erforschung der Donau, Österr. Wasserwirtsch., 11, Hf. 7/8, 1959.
15. Mucha V., L., Hanuška, R. Jacko и E. Hluchán, Výskum ukazovateľov dynamiky samočistenia vody Dunaja, Vodohospodársky časopis SAV, V, 1, 1957.
16. Muhits M. K., A Duna szennyzettségének kimutatása, Hydrologiai Közlöny 35, evf. 9—10, 1955.
17. Russev B., Beitrag zur Erforschung des Makrobenthos der Donau am bulgarischen Ufer, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., 12, 4, 1959.
18. Zelinka M. и P. Marvan, Nejdůležitější poznatky ze statistického zpracování výsledků rozborů vod z moravských toků, Voda, 36, 6, Praha, 1957.
19. Zelinka, M. P. Marvan и F. Kubiček, Hodnocení čistoty povrchových vod Českoslov. akad. ved, Slezský ústav—Opava, 1959.
20. Zelinka M. и P. Marvan, Zur Präzisierung der Reinheit fließender Gewässer, Arch. Hydrobiol., 57, 3, Stuttgart, 1961.

САПРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БОЛГАРСКОГО СЕКТОРА ДУНАЯ

Б. Русев

(Резюме)

Автор рассматривает вкратце степень загрязнения всего Дуная. Для охарактеризования сапробности болгарского дунайского сектора он использовал полученные результаты гидрохимических, микробиологических и особенно зообентосологических исследований.

По полученным средним данным, минимуму и максимуму окисляемость и NH_4 , а также согласно результатам исследований микробного числа, дунайские воды более чисты, чем β -мезосапробные, а согласно средним величинам, минимуму и максимуму БПК₅—они β -мезосапробные.

Результаты качественного и количественного исследований зообентоса, с другой стороны, дают основание сделать заключение, что болгарский сектор Дуная обладает β -месосапробной степенью загрязнения, хотя в настоящее время известны сапробные валентности лишь 30 установленных зообентосных видов Дуная (табл. 1).

Загрязненные городские и промышленные сточные воды болгарских прибрежных городов, а также и болгарские притоки Дуная влияют на близком расстоянии, и то у самого берега, но не изменяют их сапробиологического равновесия.

Превела Н. Постникова

SAPROBIOLOGISCHE BEWERTUNG DES BULGARISCHEN SEKTORS DER DONAU

B. Russev

(Zusammenfassung)

Der Verfasser gibt eine kurze Übersicht über den Verunreinigungsgrad der ganzen Donau. Zur Charakterisierung der Saprobie des bulgarischen Donausektors bedient er sich der bei einigen hydrochemischen, mikrobiologischen und zoobenthologischen Untersuchungen der Donau gewonnenen Angaben.

Nach den ermittelten Durchschnittswerten, Minima und Maxima der Oxydierbarkeit und NH_4 sowie nach den Ergebnissen aus der Untersuchung der Mikrobienzahl sind die Donauwässer reiner als β -mesosaprobisch, während sie nach den Durchschnittswerten, Minima und Maxima der O_2 -Zehrung β -mesosaprobisch sind.

Andererseits berechtigen die qualitativen und quantitativen Untersuchungen des Zoobenthos zu der Schlußfolgerung, daß der Verunreinigungsgrad des bulgarischen Sektors der Donau β -mesosaprobisch ist, obwohl bisher die saprobischen Valenzen von nur 30 der in der Donau festgestellten Benthosarten bekannt sind (Tab. I).

Die Kanal- und Fabrikabwässer von den Siedlungen auf der bulgarischen Uferseite sowie die bulgarischen Nebenflüsse beeinflussen das Donauwasser nur auf kurze Entfernungen, und zwar am Ufer selbst, ohne jedoch dessen saprobiologisches Gleichgewicht zu verändern.

Превел Г. Ганчев