



NAUČNI I STRUČNI RADOVI

Mr. Vlatko Bralić,
Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb

Rezultati daljnjih istraživanja o utjecaju kombiniranih mineralnih gnojiva na produktivnost pokusnih ribnjaka »Draganić«

Problem povećanja produktivnosti ribnjaka primjenom organskih i anorganskih mineralnih gnojiva posvetio je veliki broj znanstvenih radnika u svijetu veliku pažnju. Postoje veoma različita i često suprotna mišljenja o potrebnim količinama, sastavu gnojiva, optimalnom broju doza i mnogim drugim problemima, koja se odnose na ovo područje istraživanja.

Dok se u Aziji uglavnom primjenjuje organsko gnojenje ribnjaka, u Africi ne postoji određeni pravac u gnojenju. U Americi se ispitivanja ovog karaktera vrše već preko 40 godina i prema sadašnjim iskustvima preporuča se gnojenje kombinacijom dušik:fosfor:kali u omjeru 8:4:2. Najveći broj istraživanja o gnojenju ribnjaka vrši se u Evropi i Izraelu. Veliki broj autora, a naročito ruskih (Ljahnovič, Vinberg), poljskih (Wolny, Wrobel) i izraelskih (Hepher) utvrdio je da se najveća produktivnost u ribnjacima može postići samo kombiniranim gnojenjem sa dušičnim i fosforim mineralnim gnojivima.

Iz veoma opsežnih literaturnih podataka, koji se odnose na problematiku gnojenja ribnjaka, izdvojiti ću ukratko samo neke radove. Joffe (1957.), Gak (1959.) i Rodina (1959.) utvrdili su da se u ribnjacima neposredno nakon punjenja vodom najbrže razvijaju heterotrofne bakterije, a naročito u ribnjacima, koji su gnojeni organskim gnojivima. Također i skupina Protozoa ubrzo nakon punjenja dostiže maksimalan razvitak. Prema podacima Roen (1953.) Droszynska (1962.) i Wierzbicka (1962.) skupina Copepoda, a naročito njihovih razvojnih stadija, najbrojnije se razvijaju nekoliko dana nakon punjenja ribnjaka vodom. Slična situacija je i sa skupinom Rotatoria, dok se Cladocera razvijaju nešto polaganije. Edmondson (1961.), Suščenija (1961.) i mnogi drugi autori tvrde da gnojenje ribnjaka ne djeluje direktno na razvitak zooplanktona, već u prvom redu na primarnu produkciju. O djelovanju vrsta gnojiva na razvitak pojedinih vrsta prirodne hrane u ribnjacima postoje također veoma opsežni i dosta kontradiktorni podaci. Ovisnost količine zooplanktona o količini unesenih gnojiva najbolje ćemo vidjeti iz tabele I, u kojoj su uneseni rezultati istraživanja poznatih ruskih naučnih radnika.

Tabela 1

Količina gnojiva u kg/ha		Zooplankton kg/ha	Autori
N	P ₂ O ₅		
—	—	14	Vinberg (1958) i Doroškin (1958)
70	—	22	
80	—	33	
80	86	79	
95	90	52	
—	—	47	Ljahnovič (1964), Astapovič (1964)
—	40	71	
68	40	162	
136	40	258	
—	—	49	
102	40	65	
210	72	166	
210	72	216	
265	80	366	
—	—	40	Volkova i Bunkis (1962)
—	40	120	
43	45	213	
150	53	300	

Istraživanja Instituta za slatkovodno ribarstvo iz Zagreba iz područja problematike gnojenja ribnjaka kombiniranim mineralnim gnojivima počela su godine 1964. i vrše se kontinuirano sve do danas. U Ribarstvu Jugoslavije broj 2 iz godine 1967. izneseni su rezultati prvih istraživanja, koja su obuhvatila trogodišnji period od 1964. do 1966. godine. U toku tog rada utvrdili smo pozitivno djelovanje kombiniranog gnojenja dušičnim i fosforim mineralnim gnojivima. Od dušičnih gnojiva bolje rezultate dobili smo primjenom natrijevog nitrata, nego primjenom amonijevog sulfata. Kao veoma važnu činjenicu podvlačimo, da smo u toku tih istraživanja došli do spoznaje da gnojenje ribnjaka samim superfosfatom ne daje naročito dobre rezultate, već je pored superfosfata u ribnjake potrebno davati i dušična mineralna gnojiva.

U ovom radu bit će izneseni rezultati daljnjih istraživanja iz ovog područja, tj. rezultati četverogodišnjih ispitivanja, koja obuhvaćaju period od 1967. do 1970. godine.

REZULTATI POKUSA U 1967. GODINI

U pokusu se nalazilo ukupno osam pokusnih ribnjaka od kojih je svaki imao površinu od 1000 m². Nasađivanje ribnjaka izvršeno je 18. IV sa 1500 kom/ha šaranskog mlada prosječne težine 3,47 — 4,07 dkg. Plan gnojenja u 1967. godini bitno se razlikovao u odnosu na razdoblje 1964 — 1966. Najveći zaokret bio je u tom da je otpalo gnojenje ribnjaka samim superfosfatom, jer na taj način nisu postignuti zadovoljavajući rezultati. U pokus je namjesto natrijevog nitrata uveden nitromonkal. Količine čistog dušika i fosfora u odnosu na razdoblje 1964 — 1966. smanjene su u prvoj varijanti za 25%, a u drugoj za 50%. Gnojenje pokusnih ribnjaka vršilo se prema slijedećem planu:

- I Kontrolni ribnjaci (nisu gnojeni, riba hranjena)
- II Dva ribnjaka gnojena sa 154 kg/ha nitromonkala i 200 kg/ superfosfata (riba hranjena)
- III Dva ribnjaka gnojena sa 231 kg/ha nitromonkala i 300 kg/ha superfosfata (riba hranjena)
- IV Jedan ribnjak gnojen sa 154 kg/ha nitromonkala i 200 kg/ha superfosfata (riba nije hranjena)
- V Jedan ribnjak gnojen sa 231 kg/ha nitromonkala i 300 kg/ha superfosfata (riba nije hranjena)

Gnojenje ribnjaka vršilo se od 4. V do 20. IX. Dušična gnojiva ubacivana su u 7 doza, a fosforna u 5 doza.

Tokom sezone izvršene su nekoliko puta fizikalno-kemijske analize vode. Analize istog karaktera vršile su se i u naredne tri godine, pa će njihovi rezultati biti izraženi prosječnim vrijednostima u završnom dijelu ovo rada.

Rezultati izlova pokusnih ribnjaka u 1967. godini, koji je izvršen početkom oktobra prikazani su u tabeli II.

Tabela II

Produktivnost pokusnih ribnjaka u 1967. godini

	Prinos (kg/ha)	Prirast (kg/ha)	Pros. tež. (kg)	Koeficijent
I	1195	1136	1,11	3,03
II	1520	1464	1,20	2,64
III	1632	1575	1,40	2,48
IV	520	464	0,50	—
V	640	588	0,57	—

Na temelju ovih rezultata možemo konstatirati slijedeće:

I Ribnjaci u kojima je riba hranjena dodatnom hranom:

1. Prirast u ribnjacima gnojenim manjom dozom gnojiva veći je za 328 kg/ha ili 28% nego u kontrolnim.

2. Prirast u ribnjacima gnojenim većom dozom gnojiva veći je za 439 kg/ha ili 38% nego u kontrolnim.

3. Koeficijent u ribnjacima gnojenim nižom dozom manji je za 13% nego u kontrolnim.

4. Koeficijent u ribnjacima gnojenim većom dozom gnojiva manji je za 19% nego u kontrolnim.

II Ribnjaci u kojima riba nije hranjena dodatnom hranom:

1. Prirast u ribnjaku gnojenom većom dozom gnojiva veći je za 124 kg/ha od prirasta u ribnjaku gnojenom manjom dozom gnojiva.

Dobiveni rezultati pokazuju da je kombinirano gnojenje u pokusnim ribnjacima u 1967. godini dalo veoma dobre rezultate i da smanjenje ukupne količine za 25%, odnosno 50% u odnosu na razdoblje 1964 — 1966. nije imalo negativan učinak na produktivnost.

REZULTATI POKUSA U 1968. GODINI

U godini 1968. naš rad imao je glavni zadatak da se utvrdi da li se sa znatnijim povećanjem količina gnojiva mogu postići još bolji rezultati i da se utvrde najvažniji pokazatelji na temelju kojih možemo odlučivati sa kojim količinama pojedine ribnjake treba gnojiti.

Pokusi su se izvodili u sedam ribnjaka od kojih je svaki imao 1000 m² površine. Nasađivanje ribnjaka izvršeno je 25. IV 1968. sa 1500 kom/ha šaranskog mlada prosječne težine 7,33 — 9,00 dkg. Plan gnojenja bio je slijedeći:

I Jedan ribnjak kontrolni, koji nije gnojen (riba je hranjena).

II Dva ribnjaka gnojena su sa 150 kg/ha nitromonkala i 200 kg/ha superfosfata (riba je hranjena).

III Dva ribnjaka gnojena sa 300 kg/ha nitromonkala i 400 kg/ha superfosfata (riba je hranjena).

IV Jedan ribnjak gnojen je sa 150 kg/ha nitromonkala i 200 kg/ha superfosfata (riba nije hranjena).

Jedan ribnjak gnojen je sa 300 kg/ha nitromonkala i 400 kg/ha superfosfata (riba nije hranjena).

Dušična gnojiva davana su u 8 doza, a superfosfat u 10 doza. Iz ovog plana vidi se da je ukupna količina mineralnih gnojiva u 1968. godini bila u prvoj varijanti dvostruko veća nego u drugoj varijanti. Rezultati izlova pokusnih ribnjaka prikazani su na tabeli III.

Tabela III

Produktivnost pokusnih ribnjaka u 1968. godini

	Prinos (kg/ha)	Prirast (kg/ha)	Pros. tež. (kg)	Koeficijent
I	1190	1055	0,85	2,3
II	1320	1197	0,94	2,0
III	1540	1430	1,10	1,7
IV	310	190	0,22	—
V	475	355	0,32	—

Na temelju ovih rezultata možemo izvesti slijedeće zaključke:

I Ribnjaci u kojima je riba hranjena dodatnom hranom:

1. Prirast u ribnjacima koji su gnojeni sa nižom dozom gnojiva veći je za 142 kg/ha ili 13,4% nego u kontrolnim.

2. Prirast u ribnjacima gnojenim većom dozom gnojiva veći je za 375 kg/ha ili 35,5% nego u kontrolnim.

3. Koeficijent u ribnjacima gnojenim manjom dozom gnojiva niži je za 13,1% nego u kontrolnim.

4. Koeficijent u ribnjacima gnojenim većom dozom gnojiva niži je za 26,1% nego u kontrolnim.

II Ribnjaci u kojima riba nije hranjena dodatnom hranom:

1. Prirast u ribnjaku gnojenom većom dozom gnojiva veći je za 86,8% od prirasta u ribnjaku gnojenom manjom dozom gnojiva.

Komparacijom ovih rezultata sa rezultatima dobivenim u 1967. godini uočava se pozitivan učinak sve tri primjenjene količine gnojiva. t. j.

- a) 154 kg/ha nitromonkala i 200 kg/ha superfosfata
- b) 231 kg/ha nitromonkala i 300 kg/ha superfosfata
- c) 300 kg/ha nitromonkala i 400 kg/ha superfosfata

Međutim daljnjom analizom dobivenih rezultata pada u oči približno jednak efekat djelovanja doze »b« i doze »c«. U obadva slučaja postignuto je približno jednako povećanje prirasta od oko 35% u odnosu na kontrolne ribnjake. Iz toga proizlazi zaključak da količina gnojiva od 300 kg/ha nitromonkala i 400 kg/ha superfosfata u našem slučaju nema ekonomskog opravdanja, što je svakako potrebno još provjeriti.

REZULTATI POKUSA U 1969. GODINI

U 1969. godini naša istraživanja usredotočila su se na pronalaženje najoptimalnijih količina kombiniranih gnojiva, kao i najoptimalnijeg broja ubacivanja određene količine gnojiva u ribnjake. Obzirom da su se u pet predhodnih godina pokusi izvodili uvijek na istim pokusnim površinama, drugi zadatak ispitivanja u 1969. godini bio je da se ti rezultati provjere na novim, negnojanim površinama.

Pokusi su se izvodili u 8 ribnjaka od kojih je svaki imao površinu od 1000 m². Ribnjaci su nasadeni 15. IV sa 1200 kom/ha šaranskog mlada prosječne težine 7,1 — 8,1 dkg. U ovoj godini vodili smo računa da omjer unešenog dušika prema fosforu iznosi 4 : 1. Razlog tome je što se u većini inozemnih radova taj omjer ističe kao najpovoljniji.

Gnojenje ribnjaka vršilo se prema slijedećem planu:

I Dva kontrolna ribnjaka, koja se nisu gnojila. (Riba je hranjena)

II Dva ribnjaka gnojila su se sa 240 kg/ha nitromonkala i 220 kg/ha superfosfata. (Riba je hranjena)

III Dva ribnjaka gnojila su se sa 310 kg/ha nitromonkala i 300 kg/ha superfosfata. (Riba je hranjena)

IV Jedan ribnjak gnojen je sa 240 kg/ha nitromonkala i 220 kg/ha superfosfata. (Riba nije hranjena).

V Jedan ribnjak gnojen je sa 310 kg/ha nitromonkala i 300 kg/ha superfosfata. (Riba nije hranjena).

Dušična i fosforna gnojiva raspoređena su u 6 doza, a gnojenje je vršeno u razdoblju od 12. V — 12. IX.

Rezultati izlova prikazani su u tabeli IV.

Tabela IV
Produktivnost pokusnih ribnjaka u 1969. godini

	Prinos (kg/ha)	Prirast (kg/ha)	Prosječ. tež. (kg)	Koefi- cijent
I	890	800	0,97	2,62
II	1125	1035	1,11	2,05
III	1220	1129	1,26	1,87
IV	690	600	0,64	—
V	910	798	0,92	—

Iz ovih rezultata mogu se izvući slijedeći zaključci:

I Ribnjaci u kojima je riba hranjena dodatnom hranom:

1. Prirast u ribnjacima gnojenim nižom dozom gnojiva veći je za 235 kg/ha ili 29,3% nego u kontrolnim.

2. Prirast u ribnjacima gnojenim većom dozom gnojiva veći je za 329 kg/ha ili 41,1% nego u kontrolnim.

3. Koeficijent u ribnjacima gnojenim manjom dozom gnojiva niži je za 10% nego u kontrolnim ribnjacima.

4. Koeficijent u ribnjacima gnojenim sa većom dozom gnojiva niži je za 40% nego u kontrolnim ribnjacima.

II Ribnjaci u kojima riba nije hranjena dodatnom hranom:

1. Prirast u ribnjaku gnojenom nižom dozom gnojiva manji je za 198 kg/ha ili 33% nego u ribnjaku gnojenom većom dozom gnojiva.

Prema ovim rezultatima vidi se da su prirasti u 1969. godini bili u gnojenim ribnjacima ponovo dobri i da je postignuto povećanje od 329 kg/ha ili 41,1%, odnosno smanjenje koeficijenta od 2,62 na 1,87 u odnosu na kontrolne ribnjake.

REZULTATI POKUSA U 1970. GODINI

Cilj ispitivanja koji smo si postavili u 1970. godini bio je da se utvrdi da li dušično gnojivo, koje se češće ubacuje u ribnjake neovisno od ubacivanja superfosfata, daje bolje rezultate nego istovremeno ubacivanje dušičnih i fosfornih mineralnih gnojiva.

Pokusi su se izvodili u osam pokusnih ribnjaka od kojih je 6 imalo površinu od 1000 m², a dva po 500 m². Nasadivanje ribnjaka izvršeno je 24. IV sa 1500 kom/ha šaranskog mlada prosječne težine 4,3 — 4,4 dkg. Prilikom utvrđivanja plana gnojidbe vodili smo računa da fosfor: dušik bude 1 : 4. U svim ribnjacima primjenjena je jednaka količina gnojiva, jedino je razlika bila u vremenskom ubacivanju dušičnih i fosfornih gnojiva. Ribnjaci su gnojani prema slijedećem planu:

I Dva kontrolna ribnjaka, koji se nisu gnojili. (Riba je hranjena).

II Dva kontrolna ribnjaka, koji se nisu gnojili. (Riba nije hranjena).

III Dva ribnjaka gnojena sa ukupno 175 kg/ha karbamida i 300 kg/ha superfosfata. Karbamid je doziran svakih 14 dana, a superfosfat svakih 28 dana. (Riba je hranjena).

IV Dva ribnjaka gnojena sa 175 kg/ha karbamida i 300 kg/ha superfosfata. Dušično i fosforno gnojivo ubacivano je istovremeno svakih 28 dana. (Riba je hranjena).

Gnojenje ribnjaka vršilo se u razdoblju od 6. V — 9. IX. Rezultati ovih pokusa prikazani su u tabeli V:

Tabela V
Produktivnost pokusnih ribnjaka u 1970. godini

	Prinos (kg/ha)	Prirast (kg/ha)	Prosječ. tež. (kg)	Koefi- cijent
I	854	789	0,80	3,48
II	490	425	0,49	—
III	967	902	0,90	3,13
IV	1040	975	1,09	2,75

Dobiveni rezultati daju nam precizan odgovor na pitanje, koje smo si prilikom postavljanja pokusa postavili, a koji se odnosi na način ubacivanja mineralnih gnojiva. Najbolji rezultati postižu se samo istovremenim ubacivanjem dušičnih i fosfornih mineralnih gnojiva. Ubacivanje dušičnih gnojiva u kraćim vremenskim razmacima neovisno od ubacivanja superfosfata djeluje također povoljno, ali ne tako dobro kao istovremeno ubacivanje jednih i drugih gnojiva. Zbog nepovoljnih ekoloških uvjeta i bolesti riba tokom sezone u pokusnim ribnjacima nisu postignuti tako dobri rezultati kao u predhodnim godinama. Unatoč tome oni imaju svoj logički slijed i ekonomsku opravdanost. Imajući pred sobom u vidu činjenicu da sa povećanjem proizvodnje od 35 kg/ha šarana pokrивamo troškove cijene mineralnih gnojiva, možemo dobiti jasniju predodžbu o potencijalnim mogućnostima povećanja produktivnosti ribnjaka primjenom kombiniranih dušičnih i fosfornih mineralnih gnojiva. Iz rezultata iznesenih u tabeli V izvlačimo slijedeće činjenice:

1. Prirast u ribnjacima gnojenim dušičnim gnojivom neovisno o fosfornom gnojenju veći je za 113 kg/ha ili 14% u odnosu na kontrolne ribnjake.

2. Prirast u ribnjacima gnojenim istovremeno sa dušičnim i fosfornim gnojivima veći je za 186 kg/ha ili 23% u odnosu na kontrolne.

3. Koeficijent dodatne hrane u prvoj varijanti gnojenja niži je za 0,35 ili 11% od koeficijenta u kontrolnim ribnjacima.

4. Koeficijent dodatne hrane u drugoj varijanti gnojenja niži je za 0,73 ili 31% u odnosu na koeficijent kontrolnih ribnjaka.

Imajući pred sobom rezultate četverogodišnjih istraživanja možemo na kraju dati sintezu svih tih podataka i izvući vrijedne zaključke. U slijedećim tabelama date su radi toga prosječne vrijednosti ispitivanja raznih faktora u razdoblju 1967—1970. godine.

REZULTATI ČETVEROGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA O DJELOVANJU KOMBINIRANIH MINERALNIH GNOJIVA NA PRODUKTIVNOST POKUSNIH RIBNJAKA

U tabeli VI prikazane su prosječne vrijednosti rezultata dobivenih fizikalno-kemijskim istraživanjima u pokusnim ribnjacima.

Tabela VI
Fizikalno-kemijska svojstva vode u razdoblju 1967—1970.

	I	II	III
Prozirnost u cm	58	44	42
O ₂ (mg/l)	8,71	10,56	11,00
CO ₂ (mg/l)	11,77	9,82	8,91
Alkalitet	3,93	4,56	4,11
pH	7,64	7,89	7,77
NH ₄ (mg/l)	0,20	0,31	0,42
NO ₃ (mg/l)	0,20	0,27	0,29
PO ₄ (mg/l)	0,13	0,15	0,22
KMnO ₄ (mg/l)	28,80	27,60	29,26

Legenda: I Kontrolni negnojani ribnjaci
II Ribnjaci gnojani manjim količinama gnojiva
III Ribnjaci gnojani većim količinama gnojiva

Prozirnost vode bila je manja u gnojnim ribnjacima, nego u kontrolnim, a također u ribnjacima gnojnim većim dozama gnojiva, nego u ribnjacima gnojnim sa manjim dozama.

Količinama kisika u gnojnim ribnjacima bila je u pravilu veća, nego u kontrolnim. Povećanje je uzrokovano boljim razvitkom fitoplanktona, odnosno pojačanim intenzitetom asimilacijskih procesa.

Suprotno tome, najveća količina slobodne CO₂ utvrđena je u kontrolnim ribnjacima, najmanja u ribnjacima gnojnim većim dozama. Tumačenje ovakvoj pojavi je posve adekvatno kao i u slučaju kisika.

Alkalitet vode svih pokusnih ribnjaka kretao se u granicama, koje se za ribarsku proizvodnju smatraju povoljne.

pH vrijednost vode pokazala se uglavnom neovisna o načinu i količini gnojiva.

Količina hranjivih soli, t. j. amonijaka, fosfata i nitrata u vodi pokusnih ribnjaka bila je u direktnoj ovisnosti od načina gnojenja. Ta koncentracija u gnojnim ribnjacima je mnogo povoljnija, a također je utvrđena razlika između ribnjaka gnojnih raznim

količinama gnojiva.

Količina organske tvari nije ni u jednoj kategoriji ribnjaka bila naročito visoka. U pravilu je utvrđena veća količina u gnojnim, nego u negnojnim ribnjacima.

Svi ovi pokazatelji pokazuju da gnojenje ribnjaka kombiniranim mineralnim gnojivima djeluje na povećanje koncentracije kisika, amonijaka, nitrata, fosfata i organske tvari, a smanjuje koncentraciju CO₂ u vodi. Ovakovom situacijom u gnojnim ribnjacima stvaraju se povoljni uvjeti za razvitak prirodne hrane, počam od primarne produkcije, pa do organizama koje riba direktno koristi za svoju ishranu.

U tabeli VII prikazani su najvažniji pokazatelji produktivnosti pokusnih ribnjaka, odnosno njihove prosječne vrijednosti za razdoblje 1967—1970. godine.

Tabela VII
Produktivnost pokusnih ribnjaka od 1967.—1970.

	Prinos (kg/ha)	Prirast (kg/ha)	Prosječ. tež. (kg)	Koeficijent
I	1032	945	0,93	2,86
II	1233	1149	1,04	2,36
III	1358	1277	1,21	2,17

Ekološki uvjeti u pojedinim godinama razdoblja 1967—1970. bili su veoma različiti. Zbog toga ove prosječne vrijednosti za cjelokupno razdoblje možemo sa velikom sigurnošću interpretirati i iz njih izvući vrijedne rezultate.

1. Prirast u ribnjacima gnojnim nižom dozom gnojiva veći je za 204 kg/ha ili 21%, nego u kontrolnim.

2. Prirast u ribnjacima gnojnim većom dozom gnojiva veći je za 332 kg/ha ili 35%, nego u kontrolnim.

3. Koeficijent dodatne hrane u ribnjacima gnojnim nižom dozom manji je za 0,50 ili 17%, nego u kontrolnim.

Koeficijent dodatne hrane u ribnjacima gnojnim većom dozom gnojiva niži je za 0,69 ili 25%, nego u kontrolnim.

Positivne rezultate kombiniranim gnojenjem mineralnim gnojivima u pokusnim ribnjacima postićemo već sedam godina za redom. Na temelju toga možemo sa sigurnošću potvrditi pozitivno djelovanje takvog načina gnojenja, koje je u potpunom skladu sa mnogobrojnim podacima iz literature. Za nas je od posebnog značaja da to djelovanje u našim ekološkim uvjetima, također ima svoju ekonomsku opravdanost. Uvođenjem kombiniranog mineralnog gnojenja na većim ribnjačarskim površinama, kao i rješavanjem još nekih akutnih problema, moći ćemo otkloniti privremeni zastoj u povećanju produktivnosti velikog broja naših ribnjačarskih površina.

LITERATURA:

- Joffe C. I. (1957): Vlijanie udobrenia na povišenie kormovoj bazi prudov Trudi probl. i temat. 7, 69—72.
- Gak D. Z. (1959): Soderžanie mobilizujuščih fosfati bakterij v nekotoryh vodoemah, Trudi Sov. po problemah biologii vnutr. vodoemov 6, 29—34.
- Ljahnović V. P. Astapović I. T. (1964): Rezultati kompleksnogo isledovanja udobrenia prudov, Trudi desjatoj naučnoj konf. po vnutr. vodoemam Pri-baltiki.
- Proszynska M. (1962): The anual cycle in occurrence Cladocera and Copepoda in small water bodies, Pol. Arch. Hydrob. 10, 379—420.
- Roen U. (1953): On the number of eggs in some freelifving fresh water copepods, Verh. Inter. Ver. Limnol. 12, 447—454.
- Vinberg G. G. Ljahnović V. P. (1965): Udobrenie prudov, Moskva, 5—247.
- Wierzbicka M. (1962): On the resting stage and mode of life species of Cyclopoda, Pol. Arch. Hydrobiol. 10, 215—230.
- Bernatovicz S. Wolny P. (1969): Botanika rybicka, Warszawa 1969, 316—328.