

## **СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ КАРПОВЫХ РЫБ**

*І.І. Грициняк, Т.Г. Литвинова, Н.Л. Колесник*

Разработан способ прогнозирования концентраций Zn, Cu, Pb, Cd в органах и тканях карпа и толстолобика, которые выращивались в прудах. Для указанных разработок проведен статистический анализ многолетних исследований содержания и корреляция этих тяжелых металлов в воде, а также органах и тканях карповых рыб. Разработана формула для расчета концентраций тяжелых металлов в рыбе благодаря определенной концентрации их в воде. Способ прогнозирования этих концентраций у карповых рыб рекомендован для применения в экстремальных ситуациях, мониторинговых исследованиях, а также рыбоводных и ихтиологических исследованиях, когда определение тяжелых металлов в рыбе рядом с другими показателями является оценкой физиологического состояния рыб.

## **METHOD OF PROGNOSTICATION OF CONCENTRATIONS OF SOME HEAVY METALLS IN ORGANS AND TISSUES OF CARP PISCES**

*I. Gricinyak, T. Litvinova, N. Kolesnik*

Developed method of prognostication of concentrations of Zn, Cu, Pb, Cd in organs and tissues of carp and товstolobika, at growing in ponds. The statistical analysis of long-term researches (1990–2008) of content of heavy metals is resulted in water and organs and tissues of carp finfishess. At vikorimstanni programs “Statistica 6.0” the developed formula for the calculation of concentrations of Zn, Cu, Pb, Cd in fish in relation to to the certain concentration them in water. Method of prognostication of concentrations of Zn, Cu, Pb, Cd for carp finfishess recommended at extreme situations, monitoring researches, and also ribovodnikh and ichthyological researches, when determination of heavy metals in fish next to other indexes appears the estimation of the physiology state of finfishess.

УДК 639.3.043.2:628.324.17

## **СТАН ЕКОСИСТЕМИ СЕЛЕКЦІЙНОГО СТАВУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПЛЕМІННОГО МАТЕРІАЛУ КОРОПА ТА РОСЛИНОЇДНИХ РИБ**

**Г.М. Добрянська, Т.Г. Литвинова, Н.М. Власова, Н.П. Чужма, Г.М. Качай, Н.І. Цьонь**

Інститут рибного господарства УААН, м. Київ

*Досліджено вплив заходів інтенсифікації при вирощуванні племінного матеріалу коропа та рослиноїдних риб на формування природної кормової бази і токсикологічний стан екосистеми ставу. Визначено вміст важких металів в організмах природної кормової бази та в органах і тканинах племінного матеріалу риб.*

Вирощування якісного племінного матеріалу коропа та рослиноїдних риб далеосхідного комплексу у ставових рибних господарствах Поліської кліматичної зони потребує підтримання сприятливих екологічних умов.

У дослідному господарстві “Великий Любін” племінних коропів вирощували з використанням повноцінних комбікор-

пів, які забезпечують високий темп росту та зимостійкість.

Розвиток природної кормової бази активізували шляхом внесення до ставів органічних добрив і вапна.

Особливу увагу приділяли підтриманню належного стану екосистеми ставів, зокрема гідрохімічного режиму та контролю концентрації важких металів у

різних компонентах природної кормової бази (у фітопланктоні, зоопланктоні, бентосі), у воді та донних відкладеннях.

Вміст важких металів у органах і тканинах риб визначали окремо для кожної групи риб за характером живлення (бентофаги, планктофаги) та віком.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили в дослідному господарстві “Великий Любін” протягом 2007 р. у селекційному ставі № 20 площею 1,77 га, що живиться водою річки Верещиці.

Племінний матеріал корошових риб вирощували у полікультурі (короп, товстолобики, білий амур). На вирощування були посаджені дворічки та старші вікові групи (5<sup>+</sup>, 9<sup>+</sup>, 11<sup>+</sup>) любінського коропа у кількості 22; 56 та 2 екз./га середньою масою 50; 3850; 8500 г відповідно. Крім того, у ставу вирощували трирічок строкатого товстолобика та білого амура у кількості відповідно 28 та 6 екз./га. Середня маса товстолобиків становила 1200–1750 г, білого амура — 1250–2000 г.

Навесні у став вносили органічні добрива (гній) у кількості 2 т/га. Вапнування ставу проводили з метою дезінфекції із розрахунку 200 кг/га.

Коропа годували комбікормом. На один кілограм приросту згаданих вікових груп коропа було витрачено відповідно 4; 6; 10 кг комбікорму. Вихід риби восени становив 90–100% посаженої риби. Середня маса тріліток коропа була 530–680 г, шести-десятиліток — 5300–9300, чотириліток строкатого товстолобика — 2000–2800, білого амура — 2000–3200 г.

Вміст розчиненого у воді кисню визначали щоденно. Концентрації водорозчинних форм органічних речовин, біогенних елементів та величину водневого показника (рН) — через кожні 15 діб. Наявність основних іонів у воді — весною, літом і восени. Визначення всіх гідрохімічних показників проводили за описаними у посібниках методиками [1, 2]. Визначали такі важкі метали: Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd у воді, донних відкладеннях, фітопланктоні, зоопланктоні, бентосі, в органах і тканинах риб. Вміст важких металів у перелічених вище

компонентах екосистеми ставу виявляли за допомогою атомно-адсорбційного спектрофотометра С-115М.

Гідробіологічні дослідження проводили у червні–серпні. Видовий склад, чисельність та біомасу фітопланктону, зоопланктону та бентосу визначали за загальноприйнятими в гідробіології методиками [2–5].

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження гідрохімічного режиму дослідного ставу № 20 дало можливість встановити, що якість води за всіма показниками відповідає нормативним значенням і значною мірою визначається складом води джерела водопостачання — р. Верещиці. За весь період досліджень водне середовище було сприятливим для проходження біохімічних процесів: водневий показник (рН) води утримувався на рівні 7,1 (весною) до 8–8,2 (влітку), тобто середовище було майже нейтральне до слаболужного. Кількість легкоокиснюваних органічних сполук було незначним протягом усього періоду вегетації. Величина перманганатної окиснюваності коливалась в інтервалі 4,7–14,5 мгО/л (табл. 1). Відповідно і показник біхроматної окиснюваності також був не високим — 11,7–36,2 мг О/л. Ці показники за весь період вегетації були у межах рибоводних нормативів.

Нітритів (NO<sub>2</sub>) у воді виявляли у межах нормативних концентрацій 0,07–0,10 мгN/л. Мінеральні форми азоту (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) були у воді постійно.

Амонійний азот як один із важливих біогенних елементів перебував у достатній кількості на початку вегетації (0,62 мгN/л) із деякими зменшеннями до осені (0,44 мгN/л). Це вказує і на активний процес нітрифікації, який веде до утворення нітратного азоту і активно споживається фітопланктоном, забезпечуючи його максимальний розвиток у ставах. Нітратний азот і мінеральний фосфор на початку літа мали нижчі показники, ніж восени, але достатні для розвитку фітопланктону. Вміст заліза майже не змінювався протягом літа, не виходячи за нормативні межі (0,10–0,15 мгFe/л). Внесення вапна у стави сприяло мінералізації та оптимізації

Таблиця 1. Гідрохімічні показники дослідного селекційного ставу

Показники	Став № 20	Нормативні значення
	мін-макс сер.	
pH середовища	$\frac{7,1-8,2}{7,9}$	6,5–8,5
Перманган. окиснюв., мгО/л	$\frac{4,7-14,5}{10,7}$	15
Біхромат. на окиснюв., мгО/л	$\frac{11,8-36,2}{26,7}$	50
Гідрокарбонати, мг/л, $\text{HCO}_3^-$	$\frac{212,5-219,6}{215,9}$	60–200
Нітриди, мгN/л $\text{NO}_2^-$	$\frac{0,07-0,10}{0,09}$	0,100
Амонійний азот, мгN/л $\text{NH}_4^+$	$\frac{0,44-0,62}{0,51}$	1,0
Нітратний азот, мгN/л $\text{NO}_3^-$	$\frac{0,22-0,49}{0,33}$	2,0
Мінеральний фосфор, мгP/л $\text{PO}_4^{-3}$	$\frac{0,13-0,29}{0,21}$	0,5
Залізо заг., мг/л, $\text{Fe}^{+2,+3}$	$\frac{0,10-0,15}{0,13}$	1,8
Твердість заг., мг-екв/л	$\frac{4,5-4,9}{4,7}$	3–7
Кальцій мг/л, $\text{Ca}^{2+}$	$\frac{68,0-82,8}{77,3}$	40–60
Магній мг/л, $\text{Mg}^{2+}$	$\frac{7,9-13,4}{10,4}$	До 30
Хлориди, мг/л, $\text{Cl}^-$	$\frac{2,6-7,7}{4,9}$	15–20
Сульфати, мг/л, $\text{SO}_4^{2-}$	$\frac{80,0-98,0}{89,9}$	50–70
$\Sigma \text{K}^+ + \text{Na}^+$ , мг/л	$\frac{19,0-19,8}{19,3}$	До 120
Мінералізація заг., мг/л	$\frac{384,1-429,8}{410,0}$	300–1000
Розчинний у воді кисень, $\text{O}_2$ мг/л	$\frac{5,47-10,4}{7,60}$	$\geq 5$

вмісту органічних сполук та біогенних елементів, необхідних для розвитку фітопланктону.

Із катіонів у ставовій воді переважав кальцій, високі показники якого (68–84 мг/л) забезпечили величину загальної твердості на рівні 4,5–4,9 мг-екв/л. У воді відмічені підвищені концентрації сульфатів (80–98 мг/л) при нормативних значеннях цих показників 50–70 мг/л, але це закономірно для ставів цього гос-

подарства з водопостачанням із р. Верещиці. Крім того, у воді відмічені показники гідрокарбонатного іону на рівні 212,5–219,6 мг/л, які були досить стабільними протягом вегетаційного періоду. Концентрація магнію, натрію, калію, хлоридів були невисокими. До кінця осені за рахунок випаровування води за високих температур повітря їх концентрації дещо зростали, залишаючись у нормативних межах. За класифікацією О.А. Альокіна,

вода була гідрокарбонатного класу групи кальцію та сульфатів. Мінералізація води — середня, сума іонів — у межах 384,1–429,8 мг/л.

Вміст кисню залишався задовільним протягом періоду досліджень і утримувався в інтервалі 5,4–10,4 мг/л. Отже, в ставі, де утримувались усі вікові групи риби, були сприятливі екологічні умови.

Токсикологічний стан у ставі оцінювали за вмістом важких металів у всіх ланках екосистеми (вода, донні відкладення, фітопланктон, зоопланктон, бентос, органи та тканини риби), а також у компонентах інтенсифікації (комбікорм, вапно).

Встановлено, що у воді дослідного ставу вміст важких металів був на рівні: Fe — 108; Zn — 3; Mn — 18; Cu — 6; Ni — 12,6; Co — 2,4; Pb — 8,1; Cd — 0,06 мкг/л при нормативних значеннях відповідно 1000; 10; 10; 1; 10; 10; 10 та 0,5 мкг/л. Тобто у воді вище нормативних величин були концентрації Fe, Mn та Cu. У донних відкладеннях вище нормативних величин у 1,5–3 рази були концентрації Cu — 5,1 та Ni — 13,1 мг/кг. Вміст важких металів у воді значною мірою регулюється надходженням їх з водою р. Верещиці. Але корми та добрива, що використовували в процесі вирощування риби, могли також впливати на вміст важких металів, особливо у воді та донних відкладеннях.

У комбікормах, за складом переважно рослинного походження, вміст важких металів був менший, ніж у пшениці,

що визначали раніше, і становив: Fe — 153,8; Zn — 58; Mn — 24; Cu — 16,95; Ni — 8,7; Co — 0,98; Pb — 1,80; Cd — 0,053 мг/кг.

У вапні, що вносили у став для мінералізації органічних речовин та стабілізації газового режиму, вміст важких металів Fe, Zn, Cu був значно менший, ніж у комбікормах і перебував відповідно у концентраціях: 7,5; 0,9; 3,30 мг/кг. Концентрації Ni, Co, Pb та Cd у вапні були значно більшими, ніж у комбікормах, тобто на рівні 18,9; 7,73; 384,3 та 1,26 мг/кг відповідно (табл. 2).

Таким чином, встановлено, що донні відкладення, комбікорми та вапно містять значні концентрації важких металів, що може впливати на вміст їх у природній кормовій базі (фітопланктоні, зоопланктоні, бентосі).

Концентрації важких металів були найвищими у фітопланктоні і перебували на рівні Fe — 1215,3; Zn — 137,8; Mn — 3,06; Cu — 96,43; Ni — 71,94; Co — 1,53; Pb — 9,18 та Cd — 0,306 мг/л. Ці концентрації в основному вищі, ніж у донних відкладеннях.

У зоопланктоні та бентосі кількість важких металів одного порядку, але значно менше, ніж у фітопланктоні.

Екологічний стан рибоводних ставів значною мірою визначається ступенем розвитку первинної продукції [4].

При дослідженні фітопланктону було знайдено 70 видів та внутрішньовидових таксонів, які належать до 5 систематич-

**Таблиця 2. Вміст важких металів в екосистемі та компонентах, що застосовуються для інтенсифікації розвитку природної кормової бази дослідного ставу**

Об'єкти досліджень	Важкі метали							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Вода, мкг/л	108,0	3,0	18,0	6,0	12,6	2,4	8,1	0,06
Нормативні значення	1000,0	10,0	10,0	1,0	10,0	10,0	10,0	0,05
Донні відклади, мг/кг	781,7	5,8	43,0	5,1	13,1	2,6	8,9	0,26
Нормативні значення	–	230	1500	3,0	4,0	5,0	32,0	5,0
Фітопланктон, мг/кг	1215,3	137,8	3,06	96,43	71,94	1,53	9,18	0,306
Зоопланктон, мг/кг	39,7	2,4	1,91	4,81	3,11	0,41	1,31	0,02
Бентос, мг/кг	359,6	1,1	2,22	8,51	5,55	1,48	7,77	0,26
Комбікорм (Івано-Франківський), мг/кг	103,0	19,9	4,73	5,55	2,25	0,15	2,81	0,053
Вапно, мг/кг	7,5	0,9	4,95	3,30	18,9	7,73	384,3	1,26

них груп водоростей: синьозелені (*Cyanophyta*), евгленові (*Euglenophyta*), діатомові (*Bacillariophyta*), зелені (*Chlorophyta*) та дінофітові (*Dinophyta*), що характерно для евтрофних водойм. Найбільший відсоток загальної кількості видів фітопланктону становили зелені водорості з часткою 65%. Інші групи водоростей характеризувались меншим різноманіттям видів.

У середньому за сезон біомасу фітопланктону формували найбільш цінні в кормовому відношенні зелені водорості (52%), внесок діатомових, синьозелених до загальної біомаси фітопланктону становив відповідно 25 і 19%, а евгленових та дінофітових лише 1 і 2%.

За дослідний період відбувалась зміна доміантних груп водоростей, які формували біомасу фітопланктону. У червні основу становили зелені водорості, біомаса яких сягала 72,89 мг/дм<sup>3</sup>. Саме в цей період було зафіксовано максимальний розвиток фітопланктону (табл. 3). Домінуючим видом був *Coelastrum microporum*. У липні переважали діатомові водорості, біомаса їх сягала 28,09 мг/дм<sup>3</sup> за рахунок розвитку *Melosira granulata*, у серпні перше місце за біомасою займала група синьозелених водоростей — 23,52 мг/дм<sup>3</sup> в основному представлена такими видами, як *Anabaena scheremetievi*, *Aphanizomenon flos-aquae*. У середньому за вегетаційний період біомаса фітопланктону була 62,51 мг/дм<sup>3</sup>.

Загалом проведені альгологічні дослідження дають змогу стверджувати, що зафіксовані концентрації важких металів у воді не мали визначального впливу на кількісний розвиток і якісний склад фітопланктону (див. табл. 3).

На початок сезону зоопланктон селекційного ставу був представлений 10 видами, що належать до трьох груп організмів: гіллястовусі, веслоногі рачки та коловертки. Серед коловерток домінували організми роду *Brachionus*, що є типовим для ставів, де проводять інтенсифікаційні заходи (удобрення) [3]. За чисельністю серед зоопланктерів переважали копеподити веслоногих рачків, нестатевозрілі організми *Daphnia longispina* Mull. і на третій сходинці лідерів — *Brachionus quadridentatus* Hermann. Основу біомаси зоопланктону становили *D. Magna Straus*, *Leptodora kingtii* (Focke), *D. Longispina Mulli* (табл. 4).

Поява хижих форм гіллястовусих рачків — *Leptodora kindtii* спричинена розвитком дрібного зоопланктону. Висока їх біомаса (1,86 г/м<sup>3</sup>) та великі розміри — 11–12 мм є сприятливими для поїдання великою рибою, але наявність лептодори у ставі не бажана, оскільки згідно із літературними даними хижі гіллястовусі рачки можуть виїдати до 40% зоопланктонних організмів [2].

За середньосезонними показниками у зоопланктоні найбільшу частку становили гіллястовусі ракоподібні, що пе-

Таблиця 3. Чисельність і біомаса фітопланктону ставу, тис. екз./дм<sup>3</sup>  
мг/дм<sup>3</sup>

Групи водоростей	Червень	Липень	Серпень	Середнє за вегетаційний період
<i>Cyanophyta</i>	400,0 0,02	209152,0 11,78	316288,0 23,52	175280,0 11,77
<i>Euglenophyta</i>	–	96,0 0,65	80,0 0,62	58,7 0,42
<i>Bacillariophyta</i>	368,0 0,39	24976,0 28,09	16896,0 18,58	14080,0 15,69
<i>Chlorophyta</i>	318300,0 72,89	101920,0 18,48	64160,0 10,33	161459,6 33,9
<i>Dinophyta</i>	8,0 0,02	80,0 0,68	160,0 1,49	82,7 0,73
Всього	319076,0 73,32	336224,0 59,68	397584,0 54,54	350961,3 62,51

Таблиця 4. Чисельність та біомаса зоопланктону і бентосу дослідного ставу

Біомаса	Групи організмів	Червень	Липень	Серпень	У середньому за сезон
Зоопланктон, тис. екз./м <sup>3</sup> г/м <sup>3</sup>	<i>Rotatoria</i>	<u>62,49</u> 0,02	<u>5,50</u> 0,31	<u>51,70</u> 0,34	<u>39,90</u> 0,22
	<i>Cladocera</i>	<u>162,14</u> 14,29	<u>278,50</u> 9,14	<u>182,10</u> 6,24	<u>207,58</u> 9,89
	<i>Copepoda</i>	<u>124,99</u> 0,13	<u>185,20</u> 11,51	<u>77,50</u> 12,80	<u>129,23</u> 8,15
	Інші	<u>0,00</u> 0,00	<u>1,80</u> 0,18	<u>4,50</u> 0,42	<u>2,10</u> 0,20
	Всього	<u>349,62</u> 14,44	<u>471,00</u> 21,14	<u>315,80</u> 28,80	<u>278,81</u> 18,46
Зообентос, тис. екз./м <sup>2</sup> г/м <sup>2</sup>		<u>20,25</u> 3,21	<u>15,43</u> 0,80	<u>0,00</u> 0,00	<u>20,20</u> 2,91

реважали веслоногих ракоподібних на 20,68% за чисельністю, та на 9,45% — за біомасою. Середньосезонні показники біомаси зоопланктону на рівні 18,46 г/м<sup>3</sup> є добрими для рибницьких ставів [2].

З огляду на те, що старші вікові групи коропів живляться майже винятково комбікормом, а чисельність товстолобиків низька, тому організми зоопланктону не перебували під таким сильним тиском виїдання з їх боку. Це дало змогу зоопланктону досягти в липні чисельності 471 тис. екз./м<sup>3</sup> та біомаси 21,14 г/м<sup>3</sup>, які були максимальними в сезоні (див. табл. 4).

Основу кормової бази зообентосу становили личинки хірономід, серед яких переважали *Chironomus plumosus*, *Ch. reductus*, *Procladius Skuze*. Середні розміри личинок становили 15,5 мм. Біомаса бентосних організмів була невисокою і коливалась від 0 до 7,42 г/м<sup>2</sup>, а середньосезонний показник отримали на рівні 2,91 г/м<sup>2</sup> зі щільністю 20,2 екз./м<sup>2</sup>, що пов'язано із інтенсивним виїданням рибою.

Розвиток зоопланктону та бентосу у ставах, їх біомаса та видовий склад також свідчать про те, що важкі метали у відмічених концентраціях не є шкідливими для природної кормової бази.

Найбільш вірогідно можна припустити, що важкі метали, які надходять у водойми, значною мірою поглинаються донними відкладами та природною

кормовою базою, що сприяє очищенню водойм від цих забруднювачів.

Згідно з дослідженнями племінного матеріалу коропових риб (короп, товстолобик та амур) встановлено, що вище нормативних величин у всіх рибах виявлений нікель та кобальт у всіх органах і тканинах. Концентрації нікелю були на рівні 0,19–3,56 мг/кг за допустимих концентрацій 0,5. Накопичення з віком риб нікелю не відмічено у всіх риб. Найменші концентрації були у м'язах риб. Вміст кобальту у риб був на рівні 0,1–1,35 мг/кг за нормативних значень 0,08. Кобальт накопичується у всіх органах, а також у м'язах. Існує тенденція збільшення кобальту з віком риб. Концентрації Mn та Cu були в основному нижче нормативних значень і коливались у межах, відповідно 0,03–2,02 мг/кг за допустимих значень 2,0 та 0,85–11,05 мг/кг. Накопичення з віком риб Mn та Cu не виявлено [2].

Вміст заліза у органах і тканинах риб був у межах 9,1–287,1 мг/кг за нормативних значень 30,0. Найбільш високі концентрації заліза відмічені у зябрах та шкірі. З віком риби (9+) підвищуються концентрації заліза в печінці та нирках (табл. 5).

Концентрації Zn в рибі були на рівні 2,7–178,4 мг/кг за нормативних значень 40,0. Найбільш високі концентрації Zn відзначали в зябрах, печінці та нирках, які підвищувались з віком риби (11+).

Таблиця 5. Вміст важких металів у органах і тканинах племінного матеріалу риб дослідного ставу, мг/кг

Риба	Вік	Fe ДК – 30,0					Zn ДК – 40,0				
		М'язи	Зябри	Печінка	Нирки	Шкіра	М'язи	Зябри	Печінка	Нирки	Шкіра
Короп	2	17,75	77,8	21,6	31,2	85,7	7,7	33,1	47,7	76,4	82,5
	5	50,8	19,8	26,9	46,5	49,4	4,1	53,4	16,3	37,9	18,4
	9	30,2	62,7	39,3	71,5	65,6	12,6	59,8	42,9	178,4	70,0
	11	9,1	14,1	10,3	20,6	34,5	2,7	15,4	17,5	23,1	9,5
Товс-толоб	3	26,1	287,1	61,9	54,6	49,5	8,6	39,2	40,1	14,4	16,2
Амур	3	22,2	68,3	29,5	12,3	54,2	6,5	15,3	12,1	9,7	19,5
		Mn ДК – 2,0					Cu ДК – 10				
Короп	2	0,13	1,15	0,27	0,13	0,54	2,54	3,93	5,8	3,6	7,6
	5	0,03	0,31	0,22	0,04	0,18	2,32	1,89	11,05	3,35	4,74
	9	0,18	1,49	0,23	0,16	0,34	2,04	3,01	6,64	2,94	4,38
	11	0,13	0,23	0,27	0,19	0,16	1,31	0,85	3,94	2,36	1,86
Товс-толоб	3	1,15	2,02	0,24	0,24	0,43	2,68	3,59	8,42	4,03	5,31
Амур	3	0,11	1,07	0,22	0,18	0,49	2,53	3,93	6,82	2,86	5,62
		Ni ДК – 0,5					Co ДК – 0,08				
Короп	2	0,89	2,48	0,65	1,29	3,56	0,23	0,66	0,12	0,18	0,13
	5	0,07	1,30	0	0	2,12	0,28	0,23	0,68	0,17	0
	9	0,47	3,71	0,58	1,64	2,73	0,22	0,59	0,27	0,30	0
	11	0,19	0,25	0,20	0,29	0,72	1,20	1,35	0,52	0,84	1,03
Товс-толоб	3	0,38	2,44	0,77	1,05	2,50	0,10	0,84	0,10	0,31	0,23
Амур	3	0,55	1,88	0,67	0,29	2,79	0,13	0,57	0,27	0,54	0,92
		Pb ДК – 1,0					Cd ДК – 0,2				
Короп	2	1,22	1,43	0,57	0,55	1,03	0,002	0,038	0,012	0,022	0,007
	5	0,73	1,23	1,08	1,07	1,61	0,003	0,025	0,032	0,097	0,031
	9	0,53	0,98	1,14	1,57	1,48	0,029	0,033	0,068	0,059	0,004
	11	0,45	0,25	0,40	0,67	0,50	0,067	0,071	0,056	0,162	0,029
Товс-толоб	3	0,28	2,85	1,33	0,75	1,34	0,024	0,105	0,035	0,025	0,028
Амур	3	0,82	1,40	0,72	0,74	0,64	0,033	0,093	0,026	0,051	0,065

Різниці у концентраціях важких металів у бентофагів (короп) та планктофагів (товстолобик та білий амур) не відмічено.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що в дослідній рибі вище нормативних величин були іони Ni, Co, Fe та Zn. Концентрації важких металів у коропових рибках з віком підвищувались у незначній кількості. Загалом вказані метали можуть сприяти порушенню газообміну, інтоксикації крові, розладу діяльності нервової системи. Все це може призвести до загибелі риб, а також зниженню якості рибної продукції за рахунок відставання у розвитку і приросту маси риб. У даному разі встановлено, що відходу риб у ставах не відбувалося. Приріст риби був на рівні нормативних величин. Фізіологічний стан риб в умовах зазначеного стану екосистеми забезпечувався ходом протилежних процесів, що сприяють накопиченню важких металів (хемосорбція слизовими оболонками, захват завислих частинок, що містять важкі метали, надходження з кормом та добривами, а також поглинання зябрами при диханні) та процесами, що забезпечують їх виведення з організму риб (печінка адсорбує важкі метали, а потім із жовчю виділяє через кишечник, окрім того, клітини крові фагоцитують частинки з важкими металами, а потім лімфоцити виділяють їх через кишковий тракт, до того ж нирки в дистальних частинах нефрона поглинають важкі метали з крові, після чого вони виділяються із сечею).

Нормативний приріст маси коропових риб різного віку та високій вихід риби після вирощування у ставу свідчить про те, що умови були нормальні для вирощування риби. Важкі метали, що поглиналися рибою з води та природної кормової бази, активно виводились з організму риб за рахунок фізіологічних процесів.

## ВИСНОВКИ

Вирощування племінного матеріалу коропа (2; 5; 10; 11) у кількості відповідно 22; 56 та 2 екз./га разом зі строкатим товстолобом віком 3<sup>+</sup> у кількості 28 та 6 екз./га білого амура, витратах кормів 4–10 од., а також регулювання умов середовища за допомогою органічних добрив (2 т/га) та вапна (200 кг/га) сприяло нормативному приросту риб та 100% виходу восени після вирощування.

Якість рибної продукції забезпечена нормативними показниками розчинних у воді органічних сполук (перманганатна окиснюваність 4,7–14,5 мгО/л), біогенних елементів ( $\text{NO}_2^-$  — 0,07–0,10 мгN/л,  $\text{NH}_4^+$  — 0,44–0,62 мгN/л,  $\text{NO}_3^-$  — 0,22–0,49 мгN/л та  $\text{PO}_4^{3-}$  — 0,13–0,29 мгP/л) та величиною водневого показника (рН) води — 7,1–8,2.

Під впливом р. Верещиці, кормів та вапна концентрації Mn та Cu у воді та донних відкладеннях були у 2–5 разів більше проти нормативних (Mn — 18 та Cu — 6 мкг/л).

Співвідношення у ставу старших вікових груп коропа та рослиноїдних риб (5:1) стимулювало розвиток зелених водоростей в середньому за сезон 62,5 мг/дм<sup>3</sup>, біомаса зоопланктону залишалась на рівні 18,46 г/м<sup>3</sup>, домінуючими групами були *Cladocera* та *Copepoda*, що характерно для ставів, де проводять інтенсифікаційні заходи, бентосні організми майже відсутні.

З віком риб відмічалось незначне підвищення концентрацій важких металів (Ni, Co, Fe та Zn) в їх органах та тканинах. Не відмічено різниці концентрацій важких металів у бентофагів та планктонофагів.

Важкі метали, що поглиналися рибою з води та природної кормової бази, активно виводились з організму за рахунок фізіологічних процесів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми СОУ-05.01.-37-385: 2006.
2. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. — Львов: Областная типография, 1991. — 102 с.
3. Камлюк Л.В. Реакция сообщества зоопланктона на интенсификацию карповых прудов в Белорусской ССР // Продукционно-гидробиологические исследования видных экосистем / Под ред. А.Ф. Алимова. — Л.: Наука, 1987. — С. 173–183.
4. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. — Минск: Изд-во АНБ ССР, 1960. — 329 с.



5. *Топачевский А.В., Масюк Н.П.* Пресноводные водоросли Украинской ССР. — К., 1984. — 336 с.
6. *Методико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.* — М., 1990.

### **СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРУДА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРПА И РАСТИТЕЛЬНЫХ РЫБ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ**

*Г.М. Добрянская, Т.Г. Литвинова, Н.М. Власова, Н.П. Чужма, Г.М. Качай, Н.И. Цьонь*

Исследовано влияние методов интенсификации при выращивании племенного материала карпа и растительных рыб в селекционном пруде на формирование природной кормовой базы и токсикологическое состояние всех звеньев экосистемы пруда. Определено содержание тяжелых металлов в звеньях природной кормовой базы, органах и тканях племенного материала рыб.

### **THE STATE OF SELECTION POND ECOSYSTEM ON GROWING OF CARP AND HERBIVOROUS FISHES PEDIGREE MATERIAL IN POLY CULTURE**

*H. Dobrianska, T. Litvinova, N. Vlasova, N. Chuzhma, G. Kachaj, N. Tsion'*

There has been studied the effect of intensification methods, which were used during growing breeding material of carp and herbivorous fishes in a fattening pond, on formation of natural food base and toxicological state of all parts of ecosystem of the pond. There has been determined the content of heavy metals in natural food base and in the organs and tissues of the pedigree fishes.

УДК 597-153:591.524.11:[639.311:631.86/87]

## **ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА КІЛЬКІСНИЙ РОЗВИТОК ЗООБЕНТОСУ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ПРИ ВНЕСЕННІ РІЗНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**

**Т.В. Григоренко<sup>1</sup>, О.Б. Васильковська<sup>2</sup>, С.А. Кражан<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Інститут рибного господарства УААН, м. Київ

<sup>2</sup> Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ, м. Київ

---

*Наведено якісний склад та кількісний розвиток зообентосу у вирощувальних ставках рибгоспу "Нивка" при удобренні їх різними органічними добривами.*

---

У формуванні природної кормової бази ставів значна роль належить зообентосу, ступінь розвитку якого істотно впливає на їхню рибопродуктивність. Відомо, що організми зообентосу, особливо личинки хірономід, є улюбленим кормом коропа. Отже, однією із умов успішного вирощування риби є забезпеченість її природним кормом.

З метою підвищення та стимулювання розвитку природної кормової бази рибницьких ставів застосовують різні добрива як мінерального, так і органічного походження. Розвитку донної фауни

сприяють більшою мірою, органічні добрива [1–2].

Останнім часом дедалі актуальнішим стає використання в рибництві нових порівняно дешевих органічних добрив з відходів харчової промисловості, які в своєму складі містять мінеральні й органічні речовини, необхідні для підвищення біологічної продуктивності ставового біоценозу [3–4]. Одним із таких видів відходів є пивна дробина — залишок зерна ячменю при виробництві пива.

Метою роботи було вивчення видового різноманіття та сезонної дина-