НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Науково-дослідний інститут технологій та якості продукції тваринництва
Навчально-науково-виробнича лабораторія біопродуктивності водойм та рибогосподарської екології

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Перший проректор НУБіП України
академік НААН України
_____ І.І. Ібатуллін
„ _____ „ _____ 2015 р.

НАУКОВО-БІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ
щодо використання біопрепарату «Ріверм» у рибницьких ставах рибгоспу «Забір'є» Києво-Святошинського району Київської області

Начальник НДЧ, доктор с.-г. наук _____ В.В. Отченашко

Директор НДІ технологій та
якості продукції тваринництва,
канд. с.-г. наук, доцент _____ І.П. Чумаченко

Керівник науково-дослідної
роботи, канд. біол. наук, доцент _____ П.Г. Шевченко

Виконавець, канд. с.-г. наук, доцент _____ М.І. Хижняк

Київ – 2015

Зміст

№ п/п	Назва розділу	
	ВСТУП	3
1	МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	4
2	ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ СТАВІВ	5
3	ОЦІНКА ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО РОЗВИТКУ ФІТОПЛАНКТОНУ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ ЗА ЧИСЕЛЬНІСТЮ ТА БІОМАСОЮ ПІД ВЛИВОМ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ	10
4	ОЦІНКА ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО РОЗВИТКУ ЗООПЛАНКТОНУ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ	19
5	ОЦІНКА МАКРОЗООБЕНТОСУ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ ЗА ЙОГО ЧИСЕЛЬНІСТЮ ТА БІОМАСОЮ	25
6	ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	26
	ВИСНОВКИ	32

ВСТУП

Одним із основних чинників, які визначають рибопродуктивність ставів є розвиток природної кормової бази риб. Загалом кормову базу коропа та риб далекосхідного комплексу, як основних об′єктів вирощування, формують гідробіонти різних екологічних груп (фіто- та зоопланктону та зообентосу). Удобрення ставів є надійним та ефективним засобом підвищення рівня розвитку природної кормової бази риб. Традиційно у практиці ставового рибництва застосовують мінеральні та органічні добрива. Науково обгрунтоване застосування добрив дозволяє раціонально керувати вегетацію водоростей, завдяки чому можливо збільшити біомасу практично всіх компонентів природної кормової бази риб, і, як результат, збільшити величину природної рибопродуктивності ставів, що є одним із способів отримати фізіологічно здорову рибу та скоротити затрати на її вирощування.

На сучасному етапі, все більш актуальними стають екологічні аспекти діяльності сільськогосподарських підприємств, в тому числі і в галузі аквакультури. Всі біотехнологічні процеси, засоби і речовини, які в них задіяні, як і отримана у кінцевому підсумку продукція, повинні бути безпечними для людини, а процес виробництва безпечним для навколишнього середовища.

З цією метою ведеться пошук нових, екологічно безпечних органічних добрив для направленого формування, стимулювання і підтримання природної кормової бази. Одним із таких сучасних органічних добрив є продукт застосування вермітехнологій –«Ріверм», який представляє рідке органічне добриво, що є продуктом механічно-дифузної диспергації біогумусу у воді.

Мета даної роботи полягала в досліджені просторової і часової динаміки кількісного та якісного розвитку всіх компонентів природної кормової бази риб в деяких дослідних ставках рибгоспу «Забір’я» за умов застосування для їх удобрення «Ріверму».

1. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду 2015 р. у ставах рибгоспу «Забір'є» Києво-Святошинського району Київської області. Вивчався гідрохімічний режим, якість водного середовища та відповідність показників гранично допустимим концентраціям (ГДК), чисельність та біомаса основних груп кормових організмів (фітопланктон, зоопланктон та макрозообентос) під дією нового екологічно безпечного органічного добрива «Ріверм» з удосконаленою формулою.

Для вивчення фітопланктону використовували метод зачерпування води. Проби відбирали з поверхневого горизонту (30-40 см). Пробу фіксували 4% розчином формаліну (10 мл на 0,5 л). Після відстоювання об'єм проби за допомогою сифону доводили до 50-100 $см^3$. Визначення видового і кількісного складу водоростей проводили у камері Нажотта під мікроскопом за відомими методиками (Гусева, 1959; Матвиенко, Догадина, 1978).

Проби зоопланктону відбирали сіткою Апштейна (сито № 72), проціджуючи при цьому 100 л води, фіксували формаліном і обробляли, користуючись визначниками (Кутикова, Старобогатова, 1977; Мордухай-Болтовской, 1968, 1969). Відбір проб та камеральну обробку проводили за загальноприйнятими гідробіологічними методиками (Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Монченко, 1974; Унифицированные методы…, 1975; Методи…, 2006). Підрахунок зоопланктону в пробах проводився шляхом тотального визначення в камері Богорова під бінокуляром МБС-10.

Вивчення макрозообентосу (донних безхребетних) здійснювали згідно традиційних методик (Жадин, 1960; Харченко та ін., 1988; Методи…, 2006). Проби відбирали штанговим дночерпачем Ланга із площею захоплення 25 $см^2$. Дослідженнями були охоплені біотопи різних типів, в основному грунти на чистоводді з різних глибин та серед рослинних угруповань.

Гідрохімічний стан ставів досліджували відповідно до загальноприйнятих методик (Справочник гидрохимика, 1991).

2.ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ

Проби води відібрані з нагульного та вирощувальних ставів протягом вегетаційного періоду з червня по вересень 2015 року, були оброблені в лабораторії екологічних досліджень Інституту рибного господарства, яка пройшла акредитацію "Укрметрстандарту" щодо незалежності та компетентності досліджень в галузі рибництва (Атестат акредитації № ПТ-223/13 виданий 10.07.2013 р. чинний до 9.07.2016р).

У досліджуваній воді визначали показники газового режиму (вільний аміак), величину водневого показника (pH), а також концентрації біогенних елементів (амонійного, нітритного та нітратного азоту, мінерального фосфору та загального заліза), кількість розчиненої органічної речовини за показниками перманганатної та біхроматної окислюваності, концентрації основних іонів (кальцію, магнію, гідрокарбонатів, хлоридів, натрію, калію та сульфатів), величини мінералізації та загальної твердості води.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні заключення щодо гідрохімічних характеристик досліджуваних водойм:

За класифікацією О.А.Альокіна вода відноситься до гідрокарбонатного класу групи кальцію. Концентрації гідрокарбонатів на початку становили 256,3-317,3 мг/л, а потім дещо зменшились до 146,4-280,7 мг/л восени, кальцію 72,1-74,1 мг/л зменшились до 34,1-62,1 мг/л при нормативних величинах відповідно 300 та 70 мг/л.

У воді визначені також концентрації магнію, хлоридів, сульфатів та натрію і калію, які були в межах нормативних величин (див. Табл. 1.1 – 1.3)

Величина загальної твердості води у червні була на рівні 4,0-5,2, у серпні - 2,7-5,1, а у вересні -4,5-5,5 мгекв/л, що не перевищувало нормативних значень для ставової води.

Сума іонів за весь досліджуваний період була на рівні від 289,0 -551,5 мг/л при нормативних значеннях для даної зони – 1000 мг/л.

Величина водневого показника (pH) води була у червні на рівні 7,0-7,8, у серпні -7,3-7,9 тобто середовище слаболужне У вересні величина водневого показника була 6,5 у вирощувальному ставі I порядку та 8,7 у нагульному ставі №3.. Нормативні величини для ставової води 6,5-8,5.

У воді визначені показники водорозчинної органічної речовини, що досліджували за допомогою перманганатної та біхроматної окислюваності. Величина перманганатної окислюваності у червні відповідала нормативним величинам (9,1-13,9 мгО/л при НЗ- до 15,0 мгО/л), а у серпні (14,9-30,6 мгО/л) та у вересні (21,5-43,9 мгО/л) перевищувала нормативні показники, що вказує на органічне забруднення.

Величина біхроматної окислюваності, що характеризує наявність важкорозчинних органічних речовин у воді, була у межах нормативних величин у червні та у серпні, крім нагульного ставу №3 (76,5 мгО/л при НЗ-50,0 мгО/л). У вересні у всіх ставах величина біхроматної окислюваності перевищувала нормативні значення у 1,5-2 рази.

У воді визначені всі біогенні елементи. Концентрації амонійного азоту (NH_4^+) у червні перевищували нормативні значення у вирощувальних ставах 1 та 2 порядку -2,05 та 2,98 мгN/л при НЗ – до 2,0 мгN/л , у серпні та вересні концентрації амонійного азоту знаходились у межах нормативних величин. Концентрації нітратів (NO_3'), нітритів (NO_2^-) та фосфатів (PO_4^{3-}) були в межах нормативних величин. Концентрації загального заліза у червні та серпні були у межах нормативних величин, а у вересні відмічалось незначне збільшення їх кількості від 1,37 мгFe/л до 1,65 мгFe/л при НЗ- до 1,0 мгFe/л.

Досліджувана вода всіх трьох рибницьких ставків, за своїми гідрохімічними характеристиками придатна для риборозведення.

Таблиця 1.1

Хімічний аналіз води 26.06. 2015 р.

№ з/п	Показники якості води	1	2	3	Нормативні значення для рибницьких ставів
1.	Водневий показник (pH) води	7,3	7,0	7,8	6,5-8,5
2.	Вільний аміак, NH_3, мгN/л	0,01	0,01	0,05	до 0,05
3.	Перманганатна окислюваність, мгО/л	12,6	13,9	9,1	до 15,0
4.	Біхроматна окислюваність, мгО/л	31,6	34,9	22,6	до 50,0
5.	Амонійний азот, NH_4^+, мгN/л	1,01	2,05	2,98	до 2,0
6.	Нітрити, NO_2^-, мгN/л	0,09	0,09	0,57	до 0,1
7.	Нітрати, NO_3^-, мгN/л	0,04	0,03	0,07	до 2,0
8.	Мінеральний фосфор, PO_4^{3-},мгP/л	0,36	1,20	0,82	до 0,7
9.	Загальне залізо, Fe^{+2+3} , мгFe/л	1,00	0,87	0,82	до 1,0
10.	Кальцій, Ca^{+2}, мг/л	72,1	72,1	74,1	до 70
11.	Магній, Mg^{+2}, мг/л	4,9	15,8	18,2	до 30
12.	Натрій + калій, $Na^+ + K^+$, мг/л	42,0	33,8	51,8	до 50
13.	Гідрокарбонати, HCO_3^-, мг/л	256,3	268,5	317,3	до 300
14.	Хлориди, Cl', мг/л	40,3	48,6	52,8	до 70
15.	Сульфати, мг/л SO_4^{-2}, мг/л	16,5	23,0	27,9	до 60
16.	Загальна твердість, мг-екв/л	4,0	4,9	5,2	5-7
17.	Мінералізація, мг/л	432,1	461,8	542,1	до 1000

1 – Київська обл., Забір’я, нагульний став

2 - Київська обл., Забір’я, вирощувальний І порядку

3 - Київська обл., Забір’я, вирощувальний ІІ порядку

Таблиця 1.2

Хімічний аналіз води 5.08. 2015 р.

№ з/п	Показники якості води	1	2	3	Нормативні значення для рибницьких ставів
1.	Водневий показник (pH) води	7,4	7,3	7,9	6,5-8,5
2.	Вільний аміак, NH_3, мгN/л	0,01	0,01	0,03	до 0,05
3.	Перманганатна окислюваність, мгО/л	20,2	30,6	14,9	до 15,0
4.	Біхроматна окислюваність, мгО/л	50,4	76,5	37,3	до 50,0
5.	Амонійний азот, NH_4^+, мгN/л	0,83	1,20	0,78	до 2,0
6.	Нітрити, NO_2^-, мгN/л	0,07	0,08	0,08	до 0,1
7.	Нітрати, NO_3^-, мгN/л	0,02	0,20	0,02	до 2,0
8.	Мінеральний фосфор, PO_4^{3-},мгP/л	0,57	0,11	0,47	до 0,7
9.	Загальне залізо, Fe^{+2+3} , мгFe/л	0,78	0,78	0,92	до 1,0
10.	Кальцій, Ca^{+2}, мг/л	58,1	26,1	78,2	до 70
11.	Магній, Mg^{+2}, мг/л	21,9	17,0	14,6	до 30
12.	Натрій + калій, $Na^+ + K^+$, мг/л	53,5	34,3	56,3	до 50
13.	Гідрокарбонати, HCO_3^-, мг/л	305,1	146,4	317,3	до 300
14.	Хлориди, Cl', мг/л	34,2	41,7	51,4	до 70
15.	Сульфати, мг/л SO_4^{-2}, мг/л	14,8	23,5	33,7	до 60
16.	Загальна твердість, мг-екв/л	4,7	2,7	5,1	5-7
17.	Мінералізація, мг/л	487,6	289,0	551,5	до 1000

1 – Київська обл., Забір’я, вирощувальний став №2 І порядку

2 - Київська обл., Забір’я, нагульний став №3

3 - Київська обл., Забір’я, вирощувальний став ІІ порядку №8

Таблиця 1.3

Хімічний аналіз води 11.09. 2015 р.

№ з/п	Показники якості води	1	2	3	Нормативні значення для рибницьких ставів
1.	Водневий показник (pH) води	8,7	7,5	6,5	6,5-8,5
2.	Вільний аміак, NH_3, мгN/л	0,16	0,01	0,002	до 0,05
3.	Перманганатна окислюваність, мгО/л	43,9	21,5	28,8	до 15,0
4.	Біхроматна окислюваність, мгО/л	109,6	53,7	71,9	до 50,0
5.	Амонійний азот, NH_4^+, мгN/л	1,06	1,10	1,27	до 2,0
6.	Нітрити, NO_2^-, мгN/л	0,10	0,09	0,10	до 0,1
7.	Нітрати, NO_3^-, мгN/л	0,19	0,19	0,26	до 2,0
8.	Мінеральний фосфор, PO_4^{3-}, мгP/л	0,16	0,17	0,79	до 0,7
9.	Загальне залізо, Fe^{+2+3} , мгFe/л	1,65	1,64	1,37	до 1,0
10.	Кальцій, Ca^{+2}, мг/л	34,1	62,1	62,1	до 70
11.	Магній, Mg^{+2}, мг/л	42,5	29,2	15,8	до 30
12.	Натрій + калій, $Na^+ + K^+$, мг/л	9,8	20,3	46,8	до 50
13.	Гідрокарбонати, $HCO_3^{'}$, мг/л	146,4	244,1	280,7	до 300
14.	Хлориди, Cl', мг/л	45,8	51,4	51,4	до 70
15.	Сульфати, мг/л SO_4^{-2}, мг/л	33,7	41,2	15,2	до 60
16.	Загальна твердість, мг-екв/л	5,2	5,5	4,5	5-7
17.	Мінералізація, мг/л	312,3	448,3	472,0	до 1000

№1 – Київська обл., Забір’я, нагульний став №3

№2 - Київська обл., Забір’я, вирощувальний став ІІ порядку №8

№3 - Київська обл., Забір’я, вирощувальний став №2 І порядку

3. ОЦІНКА ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО РОЗВИТКУ ФІТОПЛАНКТОНУ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ ЗА ЧИСЕЛЬНІСТЮ ТА БІОМАСОЮ ПІД ВЛИВОМ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Велике значення в житті водойм відіграє фітопланктон, так як він не тільки забезпечує гідробіонтів киснем, а і є початковою ланкою трофічного ланцюга в водоймах і відіграє основну роль в утворенні первинної продукції, яка є матеріальною і енергетичною основою всіх подальших біологічних перетворень речовини та потоків енергії, що зрештою веде до утворення рибної продукції. Слід відмітити, що велике значення має вивчення флористичної структури фітопланктону в рибницьких ставах, оскільки відомо, що хімічний склад та харчова цінність водоростей, які належать до різних таксономічних груп, не є рівноцінними у харчовому відношенні й в різному ступені здатні забезпечувати розвиток у водоймі кормових гідробіонтів, а отже і рибопродуктивність водойми (Див. Табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Хімічний склад та енергетична цінність водоростей різних відділів

Відділи водоростей	Вміст поживних речовин та золи у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
	Білки	Жири	Вуглеводи	Зола	
Синьозелені	24,0	9,0	17,0	50,0	12,21
Евгленові	69,2	15,0	2,8	13,0	23,87
Діатомові	40,0	8,0	41,0	11,0	19,21
Зелені	46,0	14,0	32,0	8,0	21,99

Виходячи із наведених у таблиці даних можна стверджувати, що питомий вміст біологічно цінного матеріалу необхідного як для пластичного (білки, жири) так і для енергетичного (вуглеводи, енергетична цінність сухої речовини) типу обмінних процесів є найменшим в біомасі представників синьозелених водоростей, найбільшим – евгленових і зелених водоростей.

Таким чином, при порівняльному аналізі флористичної структури фітопланктону рибницьких водойм, як позитивний момент розглядають переважання у видовому складі фітопланктону представників відділу евгленових або, ще краще, -зелених. З іншого боку слід зауважити, що надмірний розвиток евгленових, враховуючи їх здатність за певних умов переходити на гетеротрофне живлення розчиненими органічними речовинами може розглядатися як ознака надмірного органічного забруднення водного середовища. Отже, найбільш бажаним з рибогосподарської точки зору, є по-перше, домінування у структурі фітопланктону представників відділу зелених і, по-друге, збереження таксономічного різноманіття фітопланктону, як ознаки природної рівноваги і збалансованості екосистеми гідробіоценозу.

Флористична структура фітопланктону дослідних вирощувальних ставів I порядку, II порядку та нагульного ставів господарства «Забір'я » була представлена, відповідно, 85, 107, 130 видами та внутрішньовидовими таксонами, які належать до 6 відділів: *Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta* та *Chryzophyta* водоростей.

Аналіз флористичного спектру (% співвідношення видів водоростей різних відділів) показав, що за період досліджень у фітопланктоні всіх дослідних ставів провідна роль належала цінним у кормовому відношенні зеленим водоростям (від 63% до 67%), а субдомінантами виступали синьозелені (8-11%), діатомові (12-17%), та евгленові (8-19%) водорості. Інші відділи рослинного планктону не мали значного впливу на формування флористичного спектру фітопланктону. Кількість видів водоростей збільшувалась від початку до кінця літнього періоду (Див. Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Кількість видів фітопланктону у дослідних ставах

Систематичні відділи водоростей	Вирощувальний I порядку		Вирощувальний II порядку		Нагульний	
Cyanophyta	9	11%	9	8%	13	10%
Euglenophyta	7	8%	10	9%	11	8%
Bacillariophyta	10	12%	18	17%	17	13%
Chlorophyta	57	67%	67	63%	86	66%
Dinophyta	1	1%	1	1%	1	1%
Chrysophyta	1	1%	2	2%	2	2%
Всього	85	100%	107	100%	130	100%

В даному розділі, ґрунтуючись на аналізі результатів гідробіологічних досліджень фітопланктону дослідних ставів, передусім таких показників як його чисельність та біомаса, була здійснена спроба охарактеризувати загальні риси фітопланктону в даних водоймах, та визначити основні закономірності його кількісного розвитку та загальні тенденції трансформацій його видової структури, під дією досліджуваного органічного добрива «Ріверм». При цьому основну увагу, було приділено величині біомаси фітопланктону, оскільки саме вона, попри безумовну важливість такої характеристики, як чисельність планктонних водоростей, є безпосереднім кількісним вираженням потужності ресурсів цієї ланки природної кормової бази інших гідробіонтів, включно із рибами. На сьогодні згідно прийнятих критеріїв для ставового рибництва, за граничні показники біомаси планктонних водоростей вважаються наступні величини: низька - до 20 мг/л; оптимальна - 20 - 30 мг/л; допустима- 50 - 80 мг/л; надмірна (небажана) - більше 100 мг/л.

Протягом дослідного періоду у вирощувальному ставі I порядку (4,3га) за середньосезонними показниками основу чисельності та біомаси фітопланктону

формували (в процентному відношенні) синьозелені та зелені водорості їх частка становила, відповідно, 66%-31% та 58% -27%.

На початку дослідного періоду у вирощувальному ставі №2 розвиток фітопланктону знаходився на низькому рівні, так біомаса в цей час складала 2,71 мг/дм^3, за рахунок домінування зелених водоростей *Scenedesmus quadricauda, Ankyra judai.* Низькими показники біомаси водоростей залишались до першої половини серпня (Див. табл. 2.3). Але слід звернути увагу на те, що в цей період чисельність водоростей знаходилась на досить високому рівні (від 21214,3 до 96857,0 тис.кл/дм^3), за рахунок розвитку клітин *Volvox aureus, Volvox sp.*, які відносяться до роду колоніальних рослин із відділу зелених водоростей. Це можна пояснити тим, що колонія вольвокса виглядає як невелика рухлива зелена куля (до 2-3 мм в діаметрі) і кожна колонія об'єднує від сотень до десятків тисяч клітин вольвокса, які мають надзвичайно малий об’єм. Однією з причин розвитку колоній вольвокса у вирощувальному ставі І порядку є те, що рачки-фільтратори, які розвивались в даний період часу, не споживали водорості такого розміру. Адже, як показують досліди багатьох вчених, максимальний діаметр спожитих водоростей для прісноводних рачків-фільтраторів становить 20-60мкм.

З другої половини серпня у вирощувальному ставі І порядку розвиток фітопланктону починає збільшуватись, досягаючи максимальних величин чисельності та біомаси в кінці досліджень (292215,0 тис.кл/дм^3; 23,2 мг/дм^3). При цьому змінюється і домінуючий комплекс фітопланктону, головна роль у формуванні кількісних показників рослинного планктону належить синьозеленим водоростям *Microcystis aeruginosa, Aphanizomenon flos-aquae.*

Середньосезонні кількісні показники розвитку фітопланктону у вирощувальному ставі І порядку були невисокими і становили 130150,7 тис.кл/дм^3 за чисельністю та 9,25 мг/дм^3 за біомасою.

В ставі ІІ порядку розвиток фітопланктону в порівнянні з іншими дослідними ставами був найнижчим (Див. табл. 2.4). Так чисельність протягом вегетаційного сезону коливалась від 2929,3 тис.кл/дм^3 до 36147,0 тис.кл/дм^3, а біомаса водоростей від 0,62 до 10,86 мг/дм^3. Особливість вирощувального ставу №8 полягала в тому,

що за середньосезонними показниками, основу чисельності фітопланктону формували майже в однакових відсотках зелені та діатомові водорості. Їх частки становили, відповідно, 47% та 44% від загальної чисельності водоростей. Домінуюче місце у створенні біомаси фітопланктону ставу займали діатомові водорості 56% , крім того значну роль відігравали також зелені водорості, частка яких складала 36%.

В червні та липні у вирощувальному ставі ІІ порядку спостерігається низький рівень розвитку водоростей, біомаса рослинного планктону становить лише 0,62 мг/дм^3. Пік розвитку фітоплакктону припадав на кінець серпня (36147,0 тис.кл/дм^3, 10,86 мг/дм^3). Домінуюче положення в цей період займали види родів *Melosira, Nitzschia.* Середньосезонні кількісні показники розвитку водоростевих угруповань у вирощувальному ставі ІІ порядку були низькими і становили 19113,7 тис.кл/дм^3 за чисельністю та 4,59 мг/дм^3 за біомасою.

На відміну від вище описах дослідних ставів у нагульному ставі основу кількісних показників рослинного планктону в середньому за сезон формував лише відділ синьозелених водоростей, клітини яких вважаються більш стійкими до впливу несприятливих факторів середовища, таких як дефіцит біогенних елементів та мікроелементів, різке коливання температури, тощо. Так чисельність фітопланктону у процентному відношенні становила 98%, а біомаса 88% від загальної чисельності та біомаси водоростей. Домінуючими видами були представники родів *Microcystis, Anabaena*.

Розвиток фітопланктону у нагульному ставі №3 на початку досліджень характеризувався помірними кількісними показниками (Див. табл. 2.5). Головна роль у формуванні чисельності та біомаси в цей період належала зеленим водоростям, відповідно, 42493,37 тис.кл/дм^3 та 10,78 мг/дм^3. При цьому загальні кількісні показники фітопланктону становили 75649,2 тис.кл/дм^3 та 15,12 мг/дм^3. Домінуючими видами були *Coelastrum microporum, Scenedesmus quadricauda, Pediastrum duplex.*

В подальшому відбувається стрімке зростання розвитку рослинного планктону, яке за деякими ознаками можна було б охарактеризувати як «цвітіння

води». Також спостерігається зміна домінуючого відділу зелених водоростей на відділ синьозелених, які продовжують своє домінування до кінця дослідного періоду. Як відомо, ціанобактерії активно пригнічують ріст інших представників альгофлори за рахунок продукування хімічних сполук з високою біологічною активністю. Значна токсичність деяких з них (наприклад, *Microcystis, Anabaena*), обмежує використання їх в трофічних ланцюгах безхребетними-фільтраторами, рослиноїдними рибами, що в свою чергу створює умови для їх накопичення. Токсини, які виділяють синьозелені водорості негативно впливають на процеси самоочищення водойм.

Біомаса водоростей, в нагульному ставі №3, починаючи з другої декади липня і до середини вересня коливалась в межах 57,50 - 175,39 мг/дм^3. Максимальну чисельність (3243625,0 тис.кл/дм^3) та біомасу водоростей (175,39 мг/дм^3) було відмічено у вересні, за рахунок розвитку *Microcystis aeruginosa, Anabaena spiroides, Anabaena flos-aquae.* Середньосезонні показники чисельності фітопланктону складали 1378181,6 тис.кл/дм^3, а біомаси 91,93 мг/дм^3 .

Таблиця 2.3

Кількісний розвиток фітопланктону ставу №2 І порядку господарства «Забір'я».

тис.кл. /дм^3
мг

Систематичні відділи водоростей	26.06	20.07	5.08	20.08	11.09	Середнє за вегетаційний період	%
Cyanophyta	64,0 0,01	–	7737,0 0,37	146262,0 8,52	276521,0 17,95	86116,8 5,37	66,2 58,1
Euglenophyta	9,3 0,1	30,0 0,02	21,0 0,01	30,0 0,05	42,0 0,21	26,5 0,08	0,0 0,8
Bacillariophyta	12,0 0,01	35,0 0,02	6390,0 1,51	7476,0 2,89	5187,0 2,06	3820,0 1,30	2,9 14,0
Chlorophyta	66349,1 2,68	96787,0 1,52	7066,3 1,33	20250,0 4,05	10444,0 2,94	40179,3 2,50	30,9 27,1
Dinophyta	–	5,0 0,01	—	6,0 0,01	14,0 0,03	5,0 0,0	0,0 0,0
Chrysophyta	–	–	–	9,0 0,01	7,0 0,01	3,2 0,0	0,0 0,0
Всього	66434,4 2,71	96857,0 1,57	21214,3 3,22	174033,0 15,53	292215,0 23,20	130150,7±47553,06 9,25±4,31	100 100

Таблиця 2.4.

Кількісний розвиток фітопланктону ставу №8 II порядку господарства «Забір'я».

тис.кл. /дм^3
мг

Систематичні відділи водоростей	26.06	20.07	5.08	20.08	11.09	Середнє за вегетаційний період	%
Cyanophyta	61,0 0,00	–	5456,0 0,29	1611,0 0,23	1456,0 0,15	1716,8 0,13	9,0 2,9
Euglenophyta	–	56,0 0,05	68,0 0,07	141,0 0,41	126,0 0,34	78,2 0,17	0,4 3,8
Bacillariophyta	147,3 0,07	256,0 0,06	3716,0 1,15	24027,0 7,61	13503,0 4,0	8329,9 2,58	43,6 56,1
Chlorophyta	2718,0 0,54	12632,0 0,50	8084,0 1,70	10320,0 2,51	11088,0 3,06	8968,4 1,66	46,9 36,2
Dinophyta	2,0 0,01	4,0 0,01	8,0 0,02	36,0 0,09	28,0 0,07	15,6 0,04	0,1 0,9
Chrysophyta	1,0 0,00	4,0 0,003	–	12,0 0,01	7,0 0,01	4,8 0,00	0,0 0,1
Всього	2929,3 0,62	12952,0 0,62	17332,0 3,23	36147,0 10,86	26208,0 7,63	19113,7±5672,47 4,59 ±2,02	100 100

Таблиця 2.5.

Кількісний розвиток фітопланктону нагульного ставу №3 господарства «Забір'я».

тис.кл. /дм^3

мг

Систематичні відділи водоростей	26.06	20.07	5.08	20.08	11.09	Середнє за вегетаційний період	%
Cyanophyta	26783,3 1,31	326100,0 39,94	743918,4 85,66	2406550,0 112,72	3218750,0 166,77	1344420,3 81,28	97,6 88,4
Euglenophyta	421,0 0,42	40,0 0,22	30,4 0,02	–	–	98,3 0,13	0,0 0,1
Bacillariophyta	5930,3 2,55	25206,0 11,05	3070,4 1,43	7600,0 3,38	11225,0 4,82	10606,3 4,65	0,8 5,1
Chlorophyta	42493,3 10,78	25168,0 6,25	10298,0 2,84	23600,0 5,50	13600,0 3,68	23031,9 5,81	1,7 6,3
Dinophyta	16,0 0,04	–	7,6 0,02	25,0 0,06	50,0 0,12	19,7 0,05	0,0 0,1
Chrysophyta	5,3 0,02	20,0 0,04	–	–	–	5,1 0,01	0,0 0,0
Всього	75649,2 15,12	376534,0 57,50	757324,8 89,97	2437775,0 121,66	3243625,0 175,39	1378181,6±619998,75 91,93 ±27,33	100 100

4. ОЦІНКА ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО РОЗВИТКУ ЗООПЛАНКТОНУ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ

Зоопланктон експериментальних ставів впродовж сезону вирощування риби був представлений організмами, притаманними ставовій фауні, які відносяться до трьох систематичних груп: тип нижчі черви *Rotifera*, ракоподібні підряду *Cladocera* та ряду *Copepoda,* які відігравали основну роль в утворенні чисельності та біомаси зоопланктону.

Всього у дослідних ставах господарства виявлено 31-34 таксони зоопланктонних організмів (Див. табл. 3.1.). Домінуюче значення серед них мали коловертки (47- 61%) та гіллястовусі ракоподібні (26-35 %). Веслоногі раки були представлені родинами *Cyclopidae* та *Diaptomidae.*

Таблиця 3.1.

Кількість видів зоопланктону в дослідних ставах

Групи	Вирощувальний I порядку №2		Вирощувальний II порядку №8		Нагульний №3	
	Кількість видів	%	Кількість видів	%	Кількість видів	%
Rotatoria	19	61	18	58	16	47
Cladocera	7	22	8	26	12	35
Copepoda	3	10	3	10	3	9
інші	2	7	2	6	3	9
Всього	31	100	31	100	34	100

Серед групи інших організмів у пробах були відмічені планктонні форми личинок хірономід, ефіпіуми та статобласти моховаток.

Видами домінантами серед коловерток були: *Brachionus diversicornis, Brachionus forficula, Br. calyciflorus, Filinia longiseta;* серед гіллястовусих ракоподібних – *Daphnia longispina, Daphnia pulex, Daphnia magna;* веслоногих - *Cyclops sp.* їх наупліальні та копеподітні стадії розвитку.

Протягом вегетаційного сезону спостерігається, як правило, заміна домінуючих форм.

Максимальні показники чисельності і біомаси спостерігалися в липні, особливо слід відмітити став №2, де за рахунок розвитку гіллястовусих ракоподібних їх біомаса становила 372,0 г/м^3.

Найнижчі показники розвитку зоопланктону у вирощувальних ставах спостерігалися в кінці літа - на початку вересня і становили 1,62-5,16 г/м^3 за біомасою.

Кількісний розвиток зоопланктону протягом вегетаційного періоду характеризувався оптимальними показниками і коливався у межах: в ставі №2 (вирощувальний І порядку) від 266 тис.екз/м^3 до 1761 тис.екз/м^3 за чисельністю та від 5,12 г/м^3 до 372,0 г/м^3 за біомасою; в ставі №8 (вирощувальний ІІ порядку) відповідно – від 39 тис.екз/м^3 до 1002 тис.екз/м^3 та від 1,62 г/м^3 до 34,9 г/м^3; в ставі №3 (нагульний) відповідно – від 190 тис.екз/м^3 до 1378 тис.екз/м^3 та від 13 г/м^3 до 191,8 г/м^3.

За середньосезонними показниками розвитку зоопланктону в трьох дослідних ставах спостерігається одна закономірність – основу чисельності формують коловертки (50-65,4%), а біомаса формується за рахунок гіллястовусих ракоподібних (69,3-90,5%).

В цілому, характеризуючи розвиток зоопланктону можна сказати, що за якісним складом був оптимальним для споживання рибою, яка живиться зоопланктоном, що ж стосується середньосезонних показників біомаси зоопланктону, то в двох із трьох випадків вони значно перевищували (у 5-9 разів) прийняті для даної величини нормативні показники (8 – 12 г/м^3), а в третьому випадку знаходились на рівні дещо вищому від визначеного нормативами.

Вирощувальний став І порядку №2

Для стимулювання розвитку природної кормової бази у вирощувальний став №2 тричі за сезон (5.06; 24.06; 20.07;) було внесено удобрювач органічного походження «Ріверм» із розрахунку 3 л/га.

За період дослідження в ставі №2 виявлено 31 вид зоопланктонних форм: із них коловертки – 19 видів (61%), гіллястовусі ракоподібні -7 (22%), веслоногі – 3 (10%). Після другого внесення в став удобрювача спостерігається зростання біомаси гіллястовусих (до 56,04 г/м^3) та чисельності веслоногих (до 183 тис. екз/м^3). При повторному (останньому) внесенні «Ріверму» в став гіллястовусі ракоподібні в кінці липня набувають свого максимального розвитку як за чисельністю 308 тис.екз/м^3 так і за біомасою 357,76 г/м^3. В цей період *Daphnia magna, Daphnia longispina, Daphnia pulex* були визначальними при формуванні максимальних значень чисельності та біомаси зоопланктону.

В перші два місяці літа в ставу відсутні коловертки, спостерігається масовий розвиток гіллястовусих і веслоногих ракоподібних. В першій декаді серпня, відсоток коловерток в загальній кількості зоопланктону зростає від 45% до 86% за чисельністю та від 0,3% до 30% за біомасою і досягає свого максимального розвитку на кінець серпня. В структурі видового складу зоопланктону відбулось заміщення великих за розміром форм більш дрібними, домінування перейшло від гіллястовусих до коловерток. (Див. табл. 3.2.).

Вирощувальний став ІІ порядку №8

У вирощувальний став ІІ порядку для стимулювання розвитку природної кормової бази добриво органічного походження «Ріверм» вносили двічі (24.06;31.07;) із розрахунку 3,0 л/га. Видовий склад представлений 31 видом: коловертки -18 видів (58%); гіллястовусі – 8 видів (26%); веслоногі – 3 види (10%).

В ставі №8 розвиток зоопланктону в порівнянні з іншими дослідними ставами був найнижчий. Так, чисельність зоопланктону протягом вегетаційного періоду вирощування риби коливалась в межах від 39 тис.екз./м^3 до 1002 тис.екз./м^3, біомаса від 1,62 до 34,9 г/м^3. Пік розвитку зоопланктону припадав на кінець липня. Основу чисельності складали коловертки (види *p.Brachionus*)– 53% та веслоногі ракоподібні - 42%, основу біомаси - гіллястовусі 56,8% та веслоногі (це були переважно статевозрілі особини) – 35,8%.

На другу добу після внесення добрива в став біомаса зоопланктону зростає до 28,8 г/м^3 за рахунок розвитку *Daphnia magna*, *Daphnia longispina*. Йде інтенсивний

розвиток гіллястовусих ракоподібних як за чисельністю 28,3 тис.екз./м^3, що становило 73% так і за біомасою - 99% від загальної біомаси (Див. табл. 3.3).

На початку літа коловертки зустрічались поодиноко, але в подальшому чисельність їх зросла, спостерігалися два піки інтенсивного їх розвитку: в кінці липня і в середині вересня, що становило 53% та 84,5% від загальної чисельності зоопланктону. Найбільш масовими серед коловерток були *Brachionus calyciflorus, Brachionus diversicornis.*

На відміну від коловерток, з першої декади серпня і до середини вересня спостерігається зменшення розвитку гіллястовусих, а в другій декаді серпня – навіть їх відсутність. Це можна пояснити інтенсивним споживанням кормових організмів рибою при її вирощуванні в полікультурі за випасної технології.

Нагульний став №3

Видовий склад зоопланктону представлений 34 видами, серед яких коловертки – 16 видів (47%), гіллястовусі – 12 видів (35%), веслоногі – 3 види (9%).

В якості добрива для нагульного ставу застосували органічне добриво, яке вносили двічі (24.06 та 31.07.) із розрахунку 3л/га.

Кількісний розвиток зоопланктону протягом вегетаційного періоду коливався в межах від 190 тис.екз./м^3 до 1378 тис.екз/м^3 за чисельністю та від 13,0 г/м^3 до 191,8 г/м^3 за біомасою (Див. табл. 3.4.).

На початку вегетаційного періоду, тобто через дві доби після внесення добрива, показники розвитку зоопланктону в нагульному ставі були на рівні 1109,3 тис.екз/м^3 за чисельністю та 191,8г/м^3 за біомасою, що в 16 разів перевищує нормативні значення (оптимальний розвиток зоопланктону для нагульних ставів становить 8-12 г/м^3). Основу чисельності (65%) та біомаси (96%) становили гіллястовусі рапоподібні. В подальшому з ростом риби і активним виїданням нею природного корму, біомаса зоопланктону знизилась і в кінці липня становила 13,8 г/м^3. Після повторного внесення «Ріверма» в став, біомаса зоопланктону збільшилась в 2,6 рази за рахунок розвитку гіллястовусих та веслоногих, а чисельність збільшилась в 7 разів за рахунок розвитку коловерток та веслоногих

ракоподібних. Серед гіллястовусих, які складали основу біомаси були *Daphnia magna, Daphnia longispina*, серед веслоногих – *Cyclops sp.* та його наупліальні стадії, серед коловерток - *Brachionus diversicornis, Br. calyciflorus, Brachionus forficula.*

В нагульному ставі протягом всього періоду вирощування риби зоопланктон знаходився на високому рівні і задовольняв всі її харчові потреби.

У зв'язку з тим, що гіллястовусі ракоподібні можуть сягати більшої індивідуальної маси, ніж веслоногі і завдяки меншій швидкості переміщення у воді вони більш доступні для поїдання личинками риб, поживність їх вища (в сухій речовині на 14,2% більше протеїну, на 5,4% більше жиру, на 0,5% вища калорійність) (Кражан, Лупачьова, 1991), крім того веслоногі ракоподібні є проміжними господарями деяких паразитів риб, тому вважаємо, що такі тенденції є позитивними для розвитку зоопланктону у рибництві.

Внесений «Ріверм» створює сприятливі умови для розвитку гіллястовусих ракоподібих.

Відмічена тенденція часткового витіснення веслоногих ракоподібних із структури зооплактону протягом першого місяця після внесення добрива – «Ріверму».

Таблиця. 3.2.

Розвиток зоопланктону вирощувального ставу І порядку №2 рибного господарства «Забір'я», 2015 р.

тис.екз. /м^3, г/м^3

Групи	Дата відбору проб					Середнє за вегет.період	%
	26.06	20.07	5.08	20.08	11.09		
Rotatoria	0 0	0 0	12 0,04	1512 3,56	342 0,78	373,2 0,876	56,4 0,9
Cladocera	40 56,04	308 357,76	128 8,81	81 6,06	3 0,12	112 85,758	16,7 90,5
Copepoda	183 16,23	200 13,8	126 3,55	168 2,0	210 4,26	177,4 7,968	26,4 8,5
інші	3 0,16	12 0,44	0 0	0 0	0 0	3,0 0,12	0,5 0,1
Всього	266 72,43	520 372,0	266 12,4	1761 11,62	555 5,16	673,6±278,6 94,73±70,39	100 100

Таблиця. 3.3.

Розвиток зоопланктону вирощувального ставу II порядку №8 рибного господарства «Забір'я», 2015 р.

тис.екз. /м^3,

г/м^3

Групи	Дата відбору проб					Середнє за вегет.період	%
	26.06	20.07	5.08	20.08	11.09		
Rotatoria	1 0,01	537 1,58	42 0,13	393 1,15	480 1,38	290,6 0,85	65,4 6,0
Cladocera	28,3 28,68	27 19,5	9 0,63	0 0	4 0,4	13,66 9,842	3,1 69,3
Copepoda	8 0,12	420 12,92	135 1,84	18 0,17	84 0,76	133 3,162	29,9 22,3
інші	1,7 0,01	18 0,9	9 0,48	6 0,3	0 0	6,94 0,338	1,6 2,4
Всього	39 28,82	1002 34,9	195 3,08	417 1,62	568 2,54	444,2±166,4 14,2±7,28	100 100

Таблиця.3.4.

Розвиток зоопланктону нагульного ставу №3 рибного господарства «Забір'я», 2015 р.

тис.екз. /м^3,

г/м^3

Групи	Дата відбору проб					Середнє за вегет.період	%
	26.06	20.07	5.08	20.08	11.09		
Rotatoria	164 0,4	55,0 0,08	904 3,86	642 1,8	644 2,16	481,8 1,66	50,0 3,1
Cladocera	734,7 185,0	67,5 11,83	98 16,72	24 3,0	16 5,6	188,04 44,43	19,6 82,6
Copepoda	190 5,7	57,5 1,41	376 11,01	282 8,0	520 10,57	285,1 7,338	29,6 13,6
інші	20,3 0,7	10 0,5	0 0	6 0,18	8 0,44	8,86 0,364	0,9 0,7
Всього	1109,3 191,8	190 13,82	1378 31,59	954 13,0	1188 18,76	963,86±205 53,8±34,66	100 100

5. ОЦІНКА МАКРОЗООБЕНТОСУ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ ЗА ЙОГО ЧИСЕЛЬНІСТЮ ТА БІОМАСОЮ

Донні організми є важливою ланкою трофічного ланцюга водойм і їм належить значна роль у формуванні природної кормової бази коропових ставів, оскільки організми зообентосу і, зокрема, личинки хірономід є улюбленим кормом коропа. Вони відіграють значну роль у трансформації речовин і енергії у водоймі, утилізуючи органічну речовину донних відкладів.

Внесення добрив в став не може не впливати на розвиток даних гідробіонтів, особливо це стосується органічних добрив, частина з яких або ж безпосередньо може споживатися організмами – детритофагами, або ж вони є своєрідним культуральним середовищем для накопичення у водоймі бактеріальної, грибкової, протозойної та, зрештою, фітопланктонної біомаси, яка є джерелом живлення для зообентосу.

Видовий склад макрозообентосу у всіх дослідних ставах протягом вегетаційного сезону був представлений переважно личинками двокрилих із родини дзвінцевих - *Chironomidae* (ряд *Diptera*), які є найбільш цінними в харчовому відношенні коропа. В сезонній динаміці максимальний розвиток безхребетних припадав на червень, коли біомаса донних організмів у вирощувальному ставі I порядку дорівнювала 23,9 г/м^2, а чисельність 1,27 тис.екз/м^2, у вирощувальному II порядку, відповідно, 30,1 г/м^2 та 1,38 тис.екз/м^2, а в нагульному – 13,52 г/м^2 та 0,799 тис.екз/м^2. Починаючи з серпня в зообентосних пробах вирощувального ставу I порядку та нагульного ставу №3 організмів донної фауни не знайдено, що пояснюється значним виїданням “м’якого” зообентосу рибою і біологічним циклом розвитку двокрилих. Натомість у вирощувальному ставі II порядку в першій половині серпня, чисельність хірономід становила 599,4 екз/м^2, а біомаса 6,73 г/м^2. До кінця вегетаційного періоду в даному ставі кількісні показники зообентосу значно зменшуються. Середньосезонні показники структури зообентосу подано в Табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Структурні показники зообентосу дослідних ставів

Став	Чисельність, екз./м^2	Біомаса, г/м^2
В – І	342,3	7,67
В - ІІ	568,1	12,29
Н - І	266,3	4,51

6. ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Рибницькі ставки в яких проводилось дослідження впливу «Ріверму» на розвиток природної кормової бази риб були обрані таким чином, щоб охопити по можливості різні технологічні стадії вирощування риби, включаючи вирощування як цьоголіток, так і дволіток – триліток у нагульних ставках різного типу. Аналіз отриманих даних гідробіологічних, гідрохімічних і рибницьких досліджень ставів удобрених «Рівермом» показав, що кормова база риб загалом задовольняла трофічні потреби вирощуваних об′єктів.

Оцінюючи можливий вплив застосованого органічного добрива на кормову базу риб у досліджуваних ставках слід розуміти, що всі її компоненти (фітопланктон, зоопланктон і зообентос) функціонують як єдине ціле системи біоценозу, існуючи у водоймі не ізольовано один від одного, а у постійному тісному динамічному зв′язку, як між собою, з іншими гідробіонтами, а також з цілим комплексом абіотичних факторів. Слід враховувати, що залежно від багатьох факторів новосинтезована органічна речовина первинної продукції може як акумулюється у вигляді біомаси організмів – продуцентів (збільшенням біомаси фітопланктону і макрофітів), так і переходити на наступні рівні трофічної піраміди, формуючи біомасу кормофих зоопланктонних організмів і власне вирощуваної риби.

Таким чином, хоча застосовані добрива стимулюють вегетацію автотрофів, неможливо дати оцінку їхньому впливу аналізуючи лише абсолютні показники кількісного розвитку фітопланктону. За певних умов, передусім пов′язаних із специфічними закономірностями життєвих циклів зоопланктерів та бентосних

кормових організмів, як одні так і інші можуть давати спалахи бурхливого розмноження, практично миттєво виїдаючи новосинтезовану органіку первинної продукції.

Саме така ситуація спостерігалась у першій половині вегетаційного сезону у всіх трьох ставках, де кормова база риб досліджувалась на тлі застосування «Ріверму». Так, у найменшому із досліджуваних ставків, вирощувальному ставі I порядку №2, площею 4,3 га, триразове внесення «Ріверму» на початку літа (5 і 26 червня, а також 20 липня) не відображалось у вигляді синхронного зростання біомаси фітопланктону, однак висновок про недостатню інтенсивність продукційних процесів у ставку у даний період був би хибним з огляду на стрімке зростання в ньому біомаси зоопланктону, матеріальною основою для якого, безумовно слугували планктонні водорості. (Див. Рис.1)

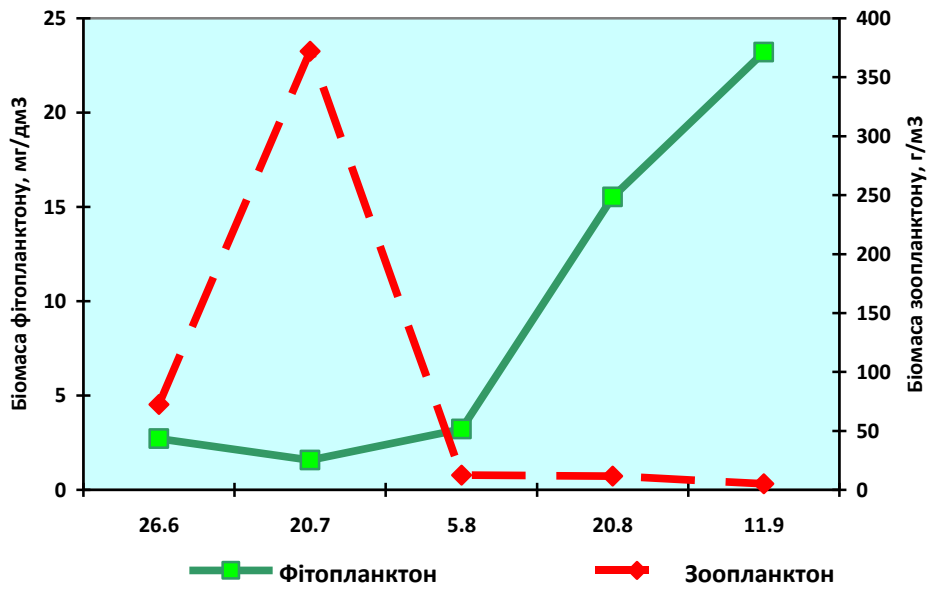


Рис. 1 Порівняльний розвиток біомас фіто- і зоопланктону у вирощувальному ставі I порядку №2; площа 4,3 га

Як видно з наведеного графіка, біомаси фіто- і зоопланктону протягом веретаційного сезону знаходились практично в ідеальній антифазі. Причина інверсії фаз мінімуму і максимуму біомас планктонних угруповань починаючи з серпня пов'язана з зміною характеру харчових взаємовідносин між фітопланктоном , зоопланктоном і підростаючою молоддю риб. Зростання трофічного пресу з боку

останніх призводить до того, що на даному етапі швидкість елімінації зоопланктонних організмів поступово стає більшою від потенційної швидкості розмноження самих цих організмів. Як наслідок - ріст біофаси фітопланктону, став свідченням того, що для нього виїдання зоопланконом перестало бути лімітуючим фактором.

Подібною до описаної була ситуація і в вирощувальному ставку II порядку №8, площею 36, 6 га. Тут «Ріверм» вносився двічі – 24 червня і 31 липня по 3 л/га кожного разу. Як і в попередньому випадку, зростання біомаси фітопланктону ставало можливим (чи помітним) лише після зменшення кількості зоопланктону, який в свою чергу, все інтенсивніше виїдався рибою (Див. Рис.2).

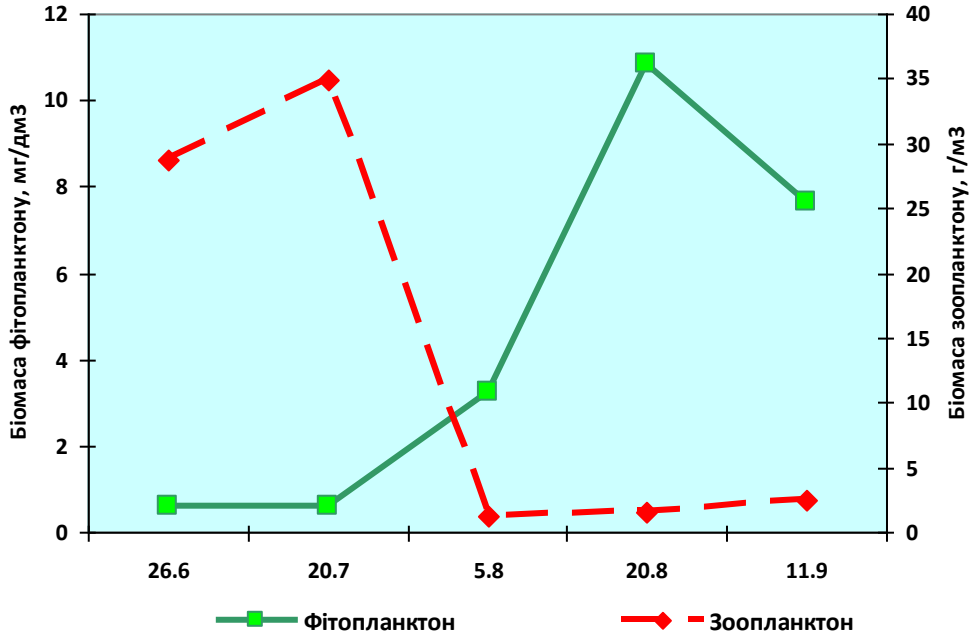


Рис. 2 Порівняльний розвиток біомас фіто- і зоопланктону у вирощувальному ставі II порядку №8; площа 36, 6 га.

Значно нижчі значення біомаси зоопланктону ніж у попередньому випадку частково можуть бути пояснені тим, що зариблення даного ставу згідно його технологічного призначення проводилось набагато крупнішим посадковим матеріалом, переважна більшість якого мала наважку від 16 до 34 г. В результаті, із складу зоопланктону передусім виїдались крупні форми планктонних ракоподібних, натомість чисельність зоопланктону (передусім завдяки дрібним Rotatoria), швидкість нарощування якої також визначає відносну інтенсивність продукційних

процесів у ставку, як і в попередньому випадку була високою. Так, наприклад, в пробах 20 липня зоопланктон нагульного ставі №8 характеризувався напорядок меншою біомасою ніж у вирощувальному ставку, при цьому його чисельність була вдвічі вищою. Така ж закономірність прослідковується і на всій сукупності значень біомаси і чисельності зоопланктону. Тобто, у нагульних ставках, зариблених старшими віковими групами риб, відношення середньосезоних величин чисельності до біомаси зоопланктону є значно вищим, ніж у стаках, де вирощуються цьоголітки.

В найбільшому з описуваних ставків, нагульному ставку №3, площею 60,2 га зростання біомаси фітопланктону мало лінійний характер (Див. Рис. 3), Хоча абсолютні величини біомаси фітопланктону були значно вищими ніж у попередніх розглянутих випадках, динаміка їх зміни протягом сезону, а також взаємний вплив фіто- і зоопланктонів загалом підпорядковувались усім описаним вище закономірностям, що свідчить про їх універсальний характер.

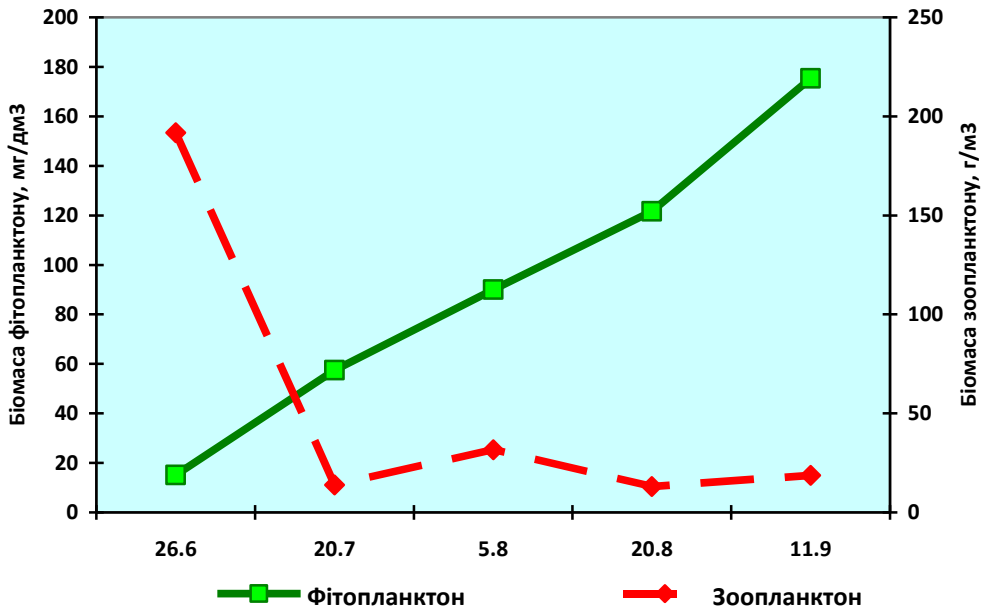


Рис. 3 Порівняльний розвиток біомас фіто- і зоопланктону у нагульному ставі №3; площа 60,2 га.

Значний ресурс біомаси фітопланктону у нагульному ставі №3, яка до кінця сезону зросла до 175,39 г/м^3 при середньосезонній величині - 91,93 г/м^3 накопичений у водоймі зокрема завдяки дії «Ріверму», очевидно був не повністю конвертований у

корисну рибопродуктивність. Це стало результатом недозариблення товстолобом, який би міг споживати надлишкову кількість фітопланктону.

Для порівняння, попередньо розглянутий вирощувальний став II порядку №8 в складі полікультури був зариблений товстолобом із розрахунку майже 5 тис. екз./га, в той час, як нагульний став №3 був зариблений дворічками товстолоба з розрахунку лише 700 екз./га. Відповідно, рибопродуктивність отримана лише за рахунок фільтраторів - товстолобиків у першому випадку була значно вищою (610,9 кг/га, порівняно з 411,9 кг/га), що дозволяє робити висновок про потенційно недоотриману рибопродуктивність за рахунок фітоплактону, розвиток якого був забезпечений удобренням.

Сумарна величина отриманої рибопродуктивності за рахунок всіх складників полікультури у досліджуваних ставках становила, відповідно, 1108,0 кг/га у вирощувальному ставку I порядку, 868, 1 кг/га у нагульному ставку №3 та 825,2 у вирощувальному ставі II порядку №8. Слід сказати, що вона досить добре корелює з середньосезонною біомасою зоопланктону (Див. Рис. 4). Кореляція із аналогічним показником фітопланктону майже строго обернена і показує, що низька біомаса водоростей може свідчити не обов'язково про недостатній їх розвиток, а й про інтенсивне виїдання їх зоопланктоном чи фільтраторами.

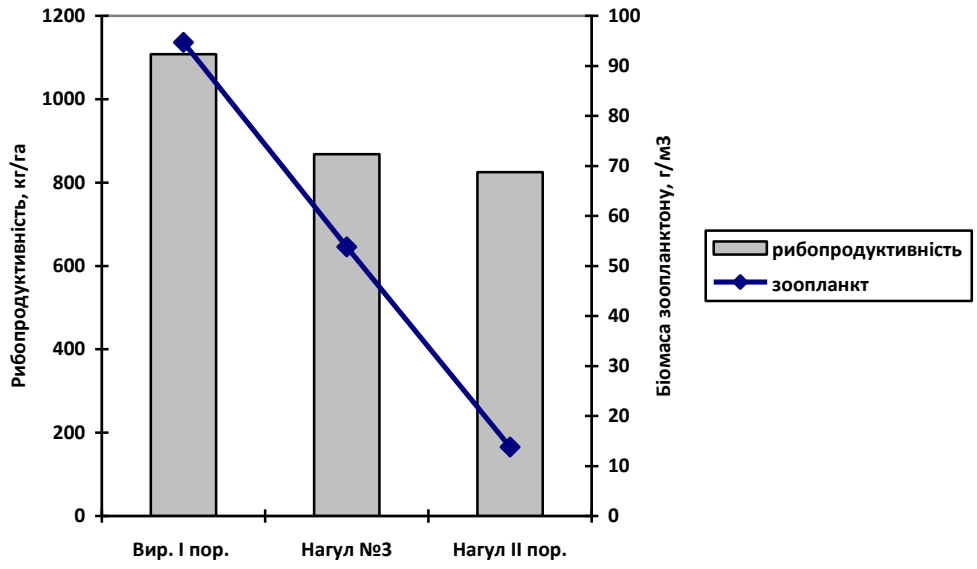


Рис.4 Залежність отриманої сумарної рибопродуктивності від середньосезонної біомаси зоопланктону в кожному із ставків.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень було встановлено, що

- вода у всіх трьох досліджуваних ставках, за умов застосування для їх удобрення «Ріверму», за своїми гідрохімічними характеристиками протягом вегетаційного періоду з червня по вересень 2015 року, була придатною для риборозведення;
- аналіз флористичного спектру фітопланктону дослідних ставів показав, що за період досліджень провідна роль належала цінним у кормовому відношенні зеленим водоростям (від 63% до 67%), а субдомінантами виступали синьозелені (8-11%), діатомові (12-17%), та евгленові (8-19%) водорості;
- абсолютні показники чисельності і біомаси фітопланктону дослідних ставів загалом були досить невисокими, однак це свідчило скоріше про інтенсивне виїдання фітопланктону зоопланктоном, який бурхливо розвивався особливо у першій половині вегетаційного сезону;
- чисельність та біомаса зоопланктону дослідних ставів формувались представниками трьох систематичних груп: тип нижчі черви *Rotifera,* ракоподібні підряду *Cladocera* та ряду *Copepoda,* і такий якісний склад був придатним для споживання рибою, яка живиться зоопланктоном;
- середньосезонний показник біомаси зоопланктону у нагульному ставі становив- 53,8 г/м^3, а у вирощувальному ставі I порядку - 94,73 г/м^3, що значно перевищує (відповідно у 5-9 разів) прийняті для даної величини нормативні показники (8 – 12 г/м^3), і у вирощувальному ставі II порядку знаходились на рівні дещо вищому від визначеного нормативами - 14,2 г/м^3;
- максимальний розвиток бентичних безхребетних представлених личинками хірономід припадав на червень, біомаса донних організмів у вирощувальному ставі I порядку дорівнювала 23,9 г/м^2, у вирощувальному II порядку -30,1 г/м^2, а в нагульному – 13,52 г/м^2, а починаючи з серпня в зообентосних пробах вирощувального ставу I порядку та нагульного ставу №3 організмів донної фауни не знайдено, натомість у вирощувальному ставі II порядку в першій половині серпня, біомаса хірономід становила 6,73 г/м^2, і до кінця

вегетаційного періоду кількісні показники зообентосу внаслідок виїдання значно зменшуються;

- сумарна величина отриманої рибопродуктивності за рахунок всіх складників полікультури у ставках удобрених «Рівермом» позитивно корелює з середньосезонною біомасою зоопланктону в кожному із ставків і коливається в межах від 825,2 до 1108,0 кг/га;
- у нагульному ставі №3 до кінця вегетаційного сезону, завдяки дії «Ріверму» спостерігалося накопичення значного ресурсу біомаси фітопланктону, яка могла бути додатково конвертованою у рибопродуктивність за умови збільшення частки білого товстолобика у складі полікультури.

Таким чином, використання нового екологічно безпечного добрива нового покоління «Ріверм» рекомендується до використання у ставових господарствах для стимулювання і підтримання розвитку природної кормової бази.