

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 597.551.2:639.3:57.047

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2019.1.6>

РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ ФІТОПЛАНКТОНУ ТА АБІОТИЧНИХ УМОВ У РИБНИЧИХ СТАВАХ

Козичар М.В. – к. с.-г. н., доцент

Оліфіренко В.В. – к. вет. н., доцент

Подаков Є.С. – к. е. н., доцент

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Протягом тривалого часу ставкове рибоводство в Україні розвивалося в напрямку інтенсифікації технологічних процесів, спрямованих на збільшення виробництва рибної продукції на одиницю площі ставків, задіяних у виробництві риби. Комплекс таких технологічних заходів включає збільшення густоти висадки риби, що зумовлює необхідність збільшення обсягу витрат на штучні корми та стимулювання розвитку природної кормової бази за рахунок використання мінеральних та органічних добрив. Ці заходи сильно впливають на гідрохімічний режим, зокрема, на газ - один із обмежуючих факторів в інтенсивно експлуатованих запасах, а також на рівень розвитку фітопланктону, а отже і на величину первинної продукції.

Враховуючи тісний взаємозв'язок абіотичних та біотичних факторів, слід застосовувати комплекс заходів інтенсифікації таким чином, щоб забезпечити формування сприятливих гідрохімічних та гідробіологічних режимів для риб, а отже, при застосуванні добрив для стимулювання розвитку фітопланктону та його збільшення цінність первинних продуктів, слід враховувати, що: по-перше, в інтенсивно експлуатованих штабелях, які вирощуються багатокультурною рибою, потреба у фітопланктоні в біогенних елементах значною мірою задовольняється р. Підсумуйте рослинні залишки, продукти обміну риби та залишків штучного корму; По-друге, не тільки кількість добрив, що використовуються на одиницю площі, а й методи їх внесення та співвідношення їх біогенних елементів, має велике значення для збільшення врожаю рибної продукції шляхом створення хороших життєрадісних гідрохімічних умов та підтримки оптимального рівень первинного виробництва.

У сучасних умовах пасовищні форми аквакультури широко застосовуються в господарствах, де основним методом стимулювання розвитку фітопланктону є внесення в державу мінеральних добрив. Запліднення колів низькими дозами азотних та фосфорних добрив дає змогу підтримувати розвиток планктонних водоростей у вегетаційний період на достатньому рівні для рибних ставків.

Мінеральні добрива, що підсилюють загальну біомасу та впливають на формування видового складу водоростей через співвідношення кількості азоту та фосфору в добривах, відіграватимуть вирішальну роль у збільшенні біомаси фітопланктону та кормової бази рибних фітофагів. Визначення потреби у фітопланктоні в азоті чи фосфорі дає можливість удобрити оптимальне співвідношення азоту та фосфору до нього, отримати максимальну ефективність від використаних добрив та економно їх витратити.

Вапнування водойм вирішує ряд меліоративних питань (дезінфекція, підвищення вмісту кальцію, рН води та ґрунту). Вапняк неферментованого вапна з подальшим підживленням азотно-фосфатними добривами є одним із основних засобів покращення якості води та гідрохімічних умов у великих стоках - понад 100 г.

Ключові слова: фітопланктон, абіотичні умови, рибні пари, вапнування ставків, біомаса.

Постановка проблеми. Погіршення екологічного стану водного середовища і порушення нормальних умов відтворення рибних запасів в озерах, річках, водосховищах та інших водоймах обумовлені багатьма причинами, зокрема порушенням водоохоронних захисних смуг по берегах природних, трансформованих будівництвом штучних гідроекосистем, інтенсивним забрудненням стічними водами промислово-побутового комплексу аграрного сектору економіки. Ставове рибництво в Україні протягом багатьох років розвивалось в напрямку інтенсифікації технологічних процесів, націлених на підвищення об'ємів виробництва рибної продукції з одиниці площ ставів, задіяних під виробництво риби. Комплекс таких технологічних заходів включає підвищення щільності посадки риб, що викликає необхідність підвищувати об'єми витрат штучних кормів і стимулювання розвитку природної кормової бази шляхом використання мінеральних і органічних добрив. Названі заходи в значній мірі впливають на гідрохімічний режим, зокрема на газовий – один з лімітуючих факторів у ставах, що інтенсивно експлуатуються, а також на рівень розвитку фітопланктону а значить і на величини первинної продукції.

Враховуючи тісний взаємозв'язок між абіотичними і біотичними факторами, комплекс інтенсифікаційних заходів потрібно застосовувати таким чином, щоб забезпечити формування сприятливих для риб гідрохімічного і гідробіологічного режимів. А тому, при застосуванні добрив для стимулювання розвитку фітопланктону і підвищення величини первинної продукції слід мати на увазі, що: по-перше, у ставах, що інтенсивно експлуатуються, зариблених полікультурою риб, потреба фітопланктону в біогенних елементах в значній мірі задовольняється за рахунок розкладу залишків рослин, продуктів обміну риб та залишків штучних кормів; по-друге, підвищення виходу рибної продукції шляхом створення благоприємних гідрохімічних умов і підтримання на оптимальному рівні величини первинної продукції велике значення має не тільки кількість використаних на одиницю площі добрив, але і методи їх внесення та співвідношення у них біогенних елементів [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В результаті інтенсивного гідробудівництва суттєво змінилися умови існування гідробіонтів на всій протяжності Дніпра [1]. Відповідними дослідженнями, які стосувалися початкових етапів зарегулювання, встановлено, що у складі іхтіофауни нижнього Дніпра відбулися певні негативні зміни [2]. При цьому важливо відзначити що цей процес триває до сьогодні і притаманний іншим водоймам Азово-Чорноморського басейну [3]. У той же час, об'єктивні дослідження переконливо свідчать про те, що трансформовані акваторії річкових гідроекосистем мають високий біопродукційний потенціал. Кормовий ресурс у складі біопродукційного потенціалу демонструє достатньо високі показники чисельності та біомаси кормових гідробіонтів, які, навіть в умовах скорочення чисельності цінних у промисловому відношенні видів риб, ефективно не використовуються.

Формулювання цілей статті. Завданням досліджень було проведення аналізу стану регулювання рівня розвитку фітопланктону та абіотичних умов у різних ставах Херсонського виробничо-експериментального заводу в сучасних умовах господарювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження ефективності стимулювання розвитку фітопланктону шляхом удобрення вирощувальних ставів 2-го порядку Херсонського виробничо-експериментального заводу (ХВЕЗ) мінеральними (аміачною селітрою і суперфосфатом) та органічними добривами (перегноєм) протягом вегетаційного періоду показали, що внесення у ставу на початку літа по 20 кг/га аміачної селітри і по 25 кг/га суперфосфату забезпечило розвиток фітопланктону на рівні 19 г/м^3 , а у середині літа 23 г/м^3 [3].

Удобрення вирощувальних ставів з розрахунку доведення концентрації азоту до $2,0 \text{ мг/л}$ і фосфору до $0,5 \text{ мг/л}$ і калію до $2,0 \text{ мг/л}$ забезпечило розвиток фітопланктону в середньому за вегетаційний період від $35,1$ до $44,8 \text{ мг/л}$, а витрати добрив на 1 кг вирощеної риби склали: амонійної і калійної селітри по 228 г , а суперфосфату – 203 г .

Оцінка впливу мінеральних добрив на планктон показала, що багаторазове внесення азотних і фосфатних добрив невисокими дозами дає можливість підтримувати розвиток планктонних водоростей і зоопланктону на достатньому для вирощувальних ставів рівні. Так, при внесенні у стави прийомів від $89,7$ до $118,1 \text{ кг/га}$ аміачної селітри та від $144,9$ до $174,2 \text{ кг/га}$ суперфосфату середні за вегетаційні періоди показники біомаси фітопланктону склали в різні сезони від $15,20$ до $20,0 \text{ г/м}^3$ а продукція водоростей за добу від $12,56$ до $16,20 \text{ г/м}^3$ [3].

Хороший ефект від стимулювання розвитку фітопланктону шляхом внесення аміачної селітри і суперфосфату невеликими дозами отриманий при удобренні вирощувальних ставів 1 і 2 порядку у Голопристанській ділянці ХВЕЗ (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка біомаси фітопланктону у ставах з різною кількістю мінеральних добрив

№ ставів	Показники	Дата						Середні г/м ³	Всього кг/га
		28.07	30.07	09.08	20.08	30.08	20.09		
3	фітопланктон, г/м ³	23,0	19,0	17,0	24,0	18,0	17,0	20,1	
	аміачна селітра, кг/га	17,2	20,0	17,1	11,0	7,0	-		62,3
	суперфосфат, кг/га	15,8	10,0	15,3	10,0	8,0	-		59
5	фітопланктон, г/м ³	19,0	23,0	28,0	24,0	22,0	21,0	22,4	
	аміачна селітра, кг/га	17,0	17,0	17,1	11,4	11,4	-		73,9
	суперфосфат, кг/га	16,0	16,0	15,3	10,5	10,5	-		68,3
8	фітопланктон, г/м ³	13,0	17,0	15,5	15,5	15,5	15,0	15,6	
	аміачна селітра, кг/га	17,1	17,1	11,4	10,0	6,0	-		61,7
	суперфосфат, кг/га	15,8	15,8	10,5	11,0	7,0	-		60,1

Удобрення ставів з 28,07 по 20,09 аміачною селітрою (від 6,0 до 17,2 кг/га) і суперфосфату (від 7,0 до 16,0 кг/га) дало можливість підтримувати біомасу фітопланктону на рівні 13,0 – 28,0 г/м³.

Сумарну продукцію фітопланктону за вегетаційний період можна визначити за показниками середньої біомаси фітопланктону за добу та величиною ефективної первинної продукції (P), яка розраховується як добуток валової первинної продукції (A) і коефіцієнта асиміляції (0,75). При цьому енергетичний коефіцієнт кисню приймають за 3,14, а калорійність сирової речовини водоростей 1 ккал/г. Кормова база риб-фітофагів визначається як половина продукції, кормовий коефіцієнт приймається за 50. Прикладом таких розрахунків може бути визначення сумарної продукції фітопланктону у вирощувальних ставах 2-го порядку ХВЕЗ (табл. 2).

Показники сумарної продукції фітопланктону дають можливість оцінювати забезпеченість риб-фітофагів кормом і прогнозувати потенційну рибопродуктивність в досліджуваних ставах.

Реакція окремих видів водоростей на біогенні елементи. Слід зауважити, що представники різних відділів водоростей потребують для свого розвитку ті чи інші кількості біогенних елементів, зокрема, сприятливі умови для розвитку зелених водоростей створюються при концентрації у воді нітратного азоту 5–10 мг/л, а для діатомових азоту потрібно значно менше. Деякі види синьозелених водоростей здатні поглинати вільний азот. Окремі види водоростей утилізують із води різні солі азоту: так представник синьозелених водоростей *Anabaena* засвоює, в першу чергу амонійний азот, а більшість зелених водоростей

– нітратний. В зв'язку з цим суттєвим моментом раціонального удобрення ставів являється систематичне визначення біологічної потреби планктонних водоростей в основних біогенних речовинах, в першу чергу в азоті і фосфорі та у системаційному контролі за ефективністю їх дії.

Таблиця 2. Розрахунок середніх показників продукції фітопланктону у вирощувальних ставах 2-го порядку ХВЕЗ

Роки	№ ставів	Ефективна первинна продукція		Середня біомаса фітопланктону г/м ³	Р/В коефіцієнт добовий	Продукція водоростей за добу г/м ³	Сумарна продукція фітопланктону за вегетаційний період (135 діб)	
		мгО ₂ *м ³ * добу ⁻¹	ккал/г				г/м ³	кг/га
2016	2	5,9*0,75=4,43	13,91	18,40	0,75	13,80	1863,0	18630,0
	3	6,9*0,75=5,18	16,26	20,00	0,81	16,20	2187,0	21870,0
	4	6,8*0,75=5,10	16,01	16,70	0,95	15,86	2141,1	2141,0
	2	5,35*0,75=4,01	12,59	18,20	0,69	12,56	1695,6	16956,0
	3	6,12*0,75=4,59	14,41	16,90	0,85	14,36	1938,6	19386,0
	4	6,59*0,75=4,94	15,51	15,20	1,02	15,50	2092,5	20925,0

Динаміка біогенних елементів у різних ставах залежить, в основному, від таких факторів, як надходження азоту і фосфору у воду за рахунок розкладу органічних речовин і їх утилізації фітопланктоном в процесі фотосинтезу. В зв'язку з цим вміст біогенних елементів у воді протягом сезону коливається в широких межах, а тому перед внесенням у стави чергової дози добрив необхідно визначати потребу ставів в добривах, а значить контролювати правильність розрахунків та корелювати попередньо розроблений графік удобрення ставів і дози добрив. Дослідження ефективності різних методів удобрення ставів аміачною селітрою і суперфосфатом у різних регіонах показали безумовну перевагу внесення добрив на основі визначення біологічної потреби фітопланктону в азоті чи фосфорі, що дає можливість підтримувати певний рівень «цвітіння» води і економне використання добрив. Доцільність застосування чергової дози визначається за рівнем валової первинної продукції, яка для різних ставів оптимальна в межах 8–10 мгО₂/л за добу, а тому удобряють стави потрібно лише при умові, що первинна продукція нижче рекомендованих рівнів.

Для визначення потреби ставів у добривах потрібно дослідити при додаванні якого чи яких удобрювальних речовин підвищується

рівень розвитку фітопланктону. Реакція планктону на підвищення вмісту у воді біогенних елементів визначається за кількістю виділеного чи утилізованого кисню.

Оскільки домінуючі комплекси фітопланктону протягом сезону не повторюються, то визначення потреби фітопланктону в біогенних елементах проводиться не рідше одного разу на місяць.

Для цього серія з 10 склянок з притертими пробками об'ємом біля 100 мл з непофарбованого скла заповнюється водою досліджуваного ставу. Воду для заповнення склянок збирають емаліроване чисте відро з різних ділянок ставу (в залежності від його розміру у 10–15 містах) для отримання середньої проби. Перемішану у відрі пробу за допомогою резинової трубки заливають у склянки таким чином, щоб після їх закриття притертими пробками у склянках не залишилось повітря. Дві закриті склянки обгортають чорним дерматином чи поліетиленовою плівкою, а дві залишають світлими (контрольні). В наступні шість склянок вносять стандартні розчини біогенних елементів: у дві – азоту, у дві – фосфору і у дві розчини азоту і фосфору разом. Склянки герметично закривають, концентрація азоту в них повинна дорівнювати 2,0 мг/л, фосфору – 0,5 мг/л. Для цього у склянку 100 мл потрібно внести по 1 мл стандартних розчинів, які готують наступним чином: в 1л дистильованої води розчиняють 0,572 г азотнокислого амонію NH_4NO_3 (для визначення потреби у азоті) або 0,252 г однозаміщеного фосфорнокислого натрію – $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (для визначення потреби у фосфорі). Склянки встановлюють у воду досліджуваного ставу на глибині прозорості за диском Секкі і експонують у воді весною – дві доби, а літом – одну добу. Після вказаної експозиції у склянках визначають вміст кисню.

Для експозиції склянок зручним являється наступний пристрій у ставу встановлюють металеву трубку діаметром 20-25 мм з просвердленими у верхній її частині отворами в які можна вставляти цвяхи, чи інші металеві штирі. На трубку за допомогою втулки і трьох проволочних тяг закріплюють металеве коло діаметром 25–30 см з напаяними на нього 10 парами металевих штативів довжиною 7–10 см, відстань між штирями біля 4,0 см. Заповнені водою склянки кріпляться на штирях за допомогою резинок. Металеве коло з прикріпленими склянками за допомогою втулки до якої воно прикріплене одівають на трубку і фіксують штирем на глибині прозорості. Після експозиції склянки легко знімаються й передаються для визначення в них вмісту кисню. Найвищий приріст кисню покаже якого з біогенних елементів фітопланктон потребує в першу чергу. Якщо наприклад після експозиції у контрольних склянках вміст кисню буде 5 мг/л, у склянках з добавлянням азоту – 7, з добавлянням фосфору – 6, а з добавленням азоту і фосфору – 10 мг/л, то це означає, що фітопланктон даного ставу

потребує сумісного внесення азотних і фосфорних добрив. Якщо внесення у став одного з досліджуваних елементів, наприклад азоту не дає підвищення вмісту кисню в порівнянні з контролем, а сумісне застосування з іншим біогенном дає значно більше зростання вмісту кисню ніж один, то це також говорить про потребу в обох добривах. Якщо ж після експозиції склянок з додаванням біогенного елемента приріст вмісту кисню буде нижчим ніж у контролі то це свідчить про пригнічену дію даної концентрації біогенна на фітопланктон. У такому випадку потрібно повторювати визначення потреби в біогеннах з меншими концентраціями біогеннів, наприклад азоту – 1,0–1,5 мг/л, фосфору – 0,2–0,3.

Первинна продукція визначається як різниця вмісту кисню у контрольних склянках і затемнених. Якщо після добової експозиції вміст кисню у світлих склянках буде 14 мг/л, а у затемнених – 2, то валова первинна продукція буде дорівнювати $14 \text{ мг/л} - 2 \text{ мг/л} = 12 \text{ мгO}_2 \text{ л*добу}^{-1}$ тобто в межах оптимуму для рибничих ставів, а тому удобрювати стави не потрібно. Якщо ж первинна продукція буде, наприклад, на рівні $6,0 \text{ мгO}_2 \text{ л*добу}^{-1}$ і фітопланктон проявив потребу у сумісному застосуванні азоту і фосфору то стави потрібно удобрювати аміачною селітрою і суперфосфатом. Доза добрив буде залежати від вмісту біогенних елементів у воді ставу, який визначається згідно практичних керівництв і методичних посібників та інструкцій.

Кількість мінерального азоту (амонійного, нітратного і нітритного) і розчинного фосфору (разову дозу добрив) визначається за формулою:

$$X = \frac{O * (K - K1)}{10 * P},$$

де O – об'єм води даного ставу, м³;

K – запропонована концентрація біогенна, мг/л;

K1 – вміст даного біогенного елемента у воді ставу, мг/л;

P – вміст даного біогенного елемента у застосовуваному добриві, %;

10 – коефіцієнт.

Визначити потрібну для внесення у став кількість аміачної селітри чи суперфосфату можна за наведеною формулою. Для цього кількість амонійної селітри чи суперфосфату з розрахунку на 1 га при глибині ставу 1 м потрібно помножити на показник середньої глибини ставу і його площі. Наприклад, при вмісті у воді 0,4 мг/л азоту по таблиці 1 визначаємо, що на 1 га площі ставу потрібно внести 45,7 кг амонійної селітри, а на увесь став, площа якого 15 га і середня глибина 1,3 м потрібно $45,7 * 15 * 1,3 = 891$ кг селітри.

Удобрення ставів потрібно розпочинати при температурі води 12–13°C, що в умовах різних зон України спостерігається, в основному, в третій декаді квітня – першій декаді травня. Щоб швидко визвати «цвітіння» води, перші дві-три дози добрив доцільно вносити з інтервалом 3–5 діб. У подальшому, при необхідності, удобрювати стави бажано щонеділі, а у кінці серпня та вересні – 2–3 рази в місяць.

Розвиток фітопланктону в удобрювальних ставах залежить не стільки від виду застосованих добрив, скільки від кількості азоту і фосфору що входять до їх складу і їх співвідношення. Оскільки вміст цих елементів у воді кожного конкретного ставу коливається в широких межах то і оптимальні співвідношення азоту до фосфору при внесенні мінеральних добрив у стави також змінюються в межах 4:1 – 8:1, тобто на одну вагову частину фосфору потрібно забезпечити 4–8 вагових частин азоту. Таким чином при удобренні ставів з розрахунку співвідношення азоту і фосфору 4:1 на 1 кг селітри потрібно вносити 1 кг суперфосфату. Практика використання мінеральних добрив у рибничих ставах півдня України показує, що найчастіше оптимальне співвідношення азоту і фосфору – 5:1, тобто на кожен 100 кг суперфосфату, внесеного у стави приходиться близько 150 кг аміачної селітри.

Вапнування ставів. Одним із методів регулювання абіотичних умов у рибничих ставах є їх вапнування. Вапно застосовують як засіб для дезінфекції, як добриво для підвищення рН води і ґрунту та ін. Вапно не тільки консервує накопичені на дні органічні речовини, а й сприяє їх поступовій мінералізації. Чисельними дослідженнями в Україні та за кордоном встановлено позитивний вплив вапна на хімічний склад води і мешканців, як малих, так і великих виробничих ставів [4].

Вапнування корисно не тільки для ставів з кислим середовищем, а й з лужною реакцією води та донних відкладень. Найчастіше виникає потреба у вапнуванні нагульних ставів з полікультурою риб, в яких щільність посадки перевищує 10–13 тис екз./га і рибу інтенсивно годують штучними кормами. В цих умовах у воді звичайно накопичуються органічні речовини, на окислення яких витрачається значна частина розчиненого у воді кисню, що може призвести до його дефіциту. У великих ставах (100 га і більше), де неможливо швидко забезпечити проточність або проаерувати великий об'єм води, вапнування з наступним удобренням мінеральними добривами є одним з основних засобів покращення якості води.

Кількість потрібного для внесення у став вапна в більшості випадків визначається за величинами рН ґрунту. Для ставів з лужною реакцією води і ґрунтів раціональна доза – 20 г негашеного вапна на 1 м³ води при кожному внесенні. За таких умов мінералізація

осаджених у товщі води органічних речовин відбувається значно інтенсивніше, ніж при застосуванні більших доз вапна, що сприяє швидкій регенерації біогенних елементів і їх включенню в біотичний колообіг. У результаті ефективність застосованих добрив зростає, а витрати на виробництво рибної продукції знижуються.

Слід зазначити, що часто бувають ситуації, коли у ставках різко зростає вміст органічних речовин внаслідок відмирання фітопланктону і розкладу невикористаних залишків штучних кормів. В таких випадках доцільно застосувати вищі дози вапна (30–40 г/м³ води) з обов'язковим удобренням після цього азотно-фосфорними добривами.

Кількість вапна, потрібного для обробки ставу, визначається за показниками оптимальних доз, площі ставу і середньої глибини. Виходячи з оптимальної дози 20 г/м³ при середній глибині 1 м для вапнування 1 га ставу потрібно $20 \cdot 10000 = 200 \text{ кг} = 2 \text{ ц}$.

На вапнування ставу площею 10 га з середньою глибиною 1,4 м потрібно $2,0 \cdot 1,4 \cdot 10 = 28,0 \text{ ц}$ вапна за один раз. Вапно гасять водою і у вигляді вапняної води (вапняного молока) вносять по воді у став за допомогою удобрювального агрегату Донрибкомбінату, дощувальних машин ДДН – 45, ДДН – 50, або з ємкості, розміщеної у лодці. Вапнування доцільно виконувати вранці (9-11 год) з тим, щоб через 1,5–2 год., коли частина органічних речовин з товщі води осяде на дно, провести удобрення ставу азотно-фосфорними добривами.

Аміачну селітру і суперфосфат слід вносити окремо розчиненими у воді. За таких умов фітопланктон отримує потрібні для нього біогенні елементи, що сприяє інтенсивному фотосинтезу, внаслідок чого зростає насичення води киснем. Звичайно вже в кінці дня якість води суттєво покращується, зростає показник рН і прозорість води, знижується вміст органічних речовин і вільної вуглекислоти. Якщо якість води покращується мало, то обробку води вапном слід повторити через три-чотири дні також з наступним удобренням азотно-фосфорними добривами.

На практиці буває, що після вапнування ставу гідрохімічний режим верхніх шарів води (50-100 см) покращується, у глибинних шарах зберігається високий вміст вільної вуглекислоти показник рН залишаються низькими. Для життя риб важливе значення має не тільки абсолютний вміст кисню, але і його співвідношення з вуглекислим газом. При співвідношенні $O_2:CO_2$ близькому 0,02 середовище стає пагубним для риб. Так при вмісті біля дна водойми кисню 1 мг/л, а вільної вуглекислоти 40 мг/л співвідношення $O_2:CO_2 = 0,025$, тобто нижні шари води непридатні для існування риб. У таких випадках для покращення якості води доцільно застосовувати негашене вапно у вигляді порошку або роздроблене на мілкі кусочки. Під час осідання на дно мілких частинок вапна відбувається його гасіння: $CaO + H_2O$

$\text{Ca}(\text{OH})_2$. У придонних шарах води гашене вапно взаємодіє з вуглекислим газом $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Частинки CaCO_3 осідають на ґрунт, захоплюють з собою і консервують на деякий час надлишок накопичених біля дна органічних речовин. Внаслідок цих процесів гідрохімічний режим у придонних шарах води і у товщі води покращується. Такий вид вапнування ефективно використовується у промислових ставах у Середній Азії, Узбекистані.

Для боротьби з замуленням і закисленням ґрунту А.І. Чорномашанцев і В.В. Мільштейн пропонують у залежності від рН і видів ґрунтів вапнувати стави негашеним вапном. Дію внесеного у стави вапна потрібно розглядати не ізольовано, а у зв'язку зі сформованими у ставах умовами і з розумінням взаємозалежності окремих проявів єдиного кругообігу речовин і енергії у ставах. Вапнування негашеним вапном слід проводити по вологому дну. Весною застосування негашеного вапна потрібно закінчити за 2-3 тижні до заповнення ставів водою. Методи внесення різноманітні. Найчастіше розмелене вапно «пушонка» розсипають рівномірним шаром по дну, або вносять на замулені ділянки за допомогою агрегатів РУМ-3; АРУ-8 та інших, які застосовуються для удобрення полів.

Висновки і пропозиції. В сучасних умовах у ставових господарствах широко застосовується пасовищна форма аквакультури при якій основним методом стимулювання розвитку фітопланктону є внесення у стави мінеральних добрив. Удобрення ставів невисокими дозами азотних і фосфорних добрив дає можливість підтримувати протягом вегетаційного періоду розвиток планктонних водоростей на достатньому для рибничих ставів рівні.

Вирішальну роль у підвищенні біомаси фітопланктону і кормової бази риб-фітофагів виграють мінеральні добрива, які дають можливість підвищувати загальну біомасу і впливати на формування видового складу водоростей шляхом кореляції кількості азоту і фосфору у добривах. Визначення потреби фітопланктону в азоті чи фосфорі дає можливість удобрювати стави оптимальним співвідношенням у ньому азоту і фосфору, отримувати максимальну ефективність від використаних добрив та економно їх витратити.

Вапнування ставів вирішує ряд меліоративних питань (дезінфекцію, підвищення вмісту кальцію, рН води і ґрунту). Вапнування негашеним вапном з наступним удобренням азотно-фосфорними добривами є одним із основних засобів покращення якості води і гідрохімічних умов у великих ставах – понад 100 г.

РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА И АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В РЫБНЫХ ПРУДАХ

*Козычар М.В., Олифиренко В.В., Подаков Е.С.
Херсонский государственный аграрный университет*

Прудовое рыбоводство в Украине на протяжении многих лет развивалось в направлении интенсификации технологических процессов, нацеленных на повышение объемов производства рыбной продукции с единицы площади прудов, задействованных под производство рыбы. Комплекс таких технологических мероприятий включает повышение плотности посадки рыб, вызывает необходимость повышать объемы расходов искусственных кормов и стимулирования развития естественной кормовой базы путем использования минеральных и органических удобрений.

В современных условиях в прудовых хозяйствах широко применяется пастбищная форма аквакультуры, при которой основным методом стимулирования развития фитопланктона является внесение в пруды минеральных удобрений. Удобрения прудов невысокими дозами азотных и фосфорных удобрений дает возможность поддерживать в течение вегетационного периода развитие планктонных водорослей на достаточном для рыбных прудов уровне.

Решающую роль в повышении биомассы фитопланктона и кормовой базы рыб-фитофагов выигрывают минеральные удобрения позволяющие повышать общую биомассу и влиять на формирование видового состава водорослей путем корреляции количества азота и фосфора в удобрениях. Определение потребности фитопланктона в азоте или фосфоре дает возможность удобрять пруды оптимальным соотношением в нем азота и фосфора, получать максимальную эффективность от использованных удобрений и экономно их расходовать.

Известкование прудов решает ряд мелиоративных вопросов (дезинфекцию, повышение содержания кальция, рН воды и почвы). Известкование негашеной известью с последующим удобрением азотно-фосфорными удобрениями является одним из основных средств улучшения качества воды и гидрохимических условий в больших прудах – более 100 г.

Ключевые слова: фитопланктон, абиотические условия, рыбные пруды, известкование прудов, биомасса.

REGULATION OF PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT AND ABIOTIC CONDITIONS IN FISHPONDS

*Kozychar M.V., Olifirenko V.V., Podakov Ye.S.
State Higher Educational Institution «Khershon State Agrarian University»*

For a long time, pond fish farming in Ukraine has been developing in the direction of intensifying technological processes aimed at increasing the production of fish products per unit area of ponds involved in fish production. The complex of such technological measures includes increasing the density of fish landing, which necessitates increasing the amount of artificial feed costs and stimulating the development of the natural forage base through the use of mineral and organic fertilizers. These measures greatly influence the hydrochemical regime, in particular on gas - one of the limiting factors in intensively exploited stacks as well as on the

level of development of phytoplankton, and hence on the magnitude of primary products.

Given the close relationship between abiotic and biotic factors, a complex of intensification measures should be used in such a way as to ensure the formation of favourable hydrochemical and hydrobiological regimes for fish, and therefore, when applying fertilizers to stimulate the development of phytoplankton and increase the value of primary products, it should be borne in mind that : firstly, in intensely exploited stacks, which are grown by the multiculture of fish, the need for phytoplankton in biogenic elements is largely satisfied by the p Take stock of plant residues, products of exchange of fish and residues of artificial feed; Secondly, not only the amount of fertilizer used per unit area, but also the methods of their introduction and the correlation of their biogenic elements, is of great importance in increasing the yield of fish products by creating a good cheerful hydrochemical conditions and maintaining an optimal level of primary production.

In modern conditions, pasture forms of aquaculture are widely used in farms where the main method of stimulating the development of phytoplankton is the introduction of mineral fertilizers into the state. The fertilization of stakes with low doses of nitrogen and phosphorus fertilizers makes it possible to maintain the development of planktonic algae during a vegetation period at a sufficient level for fish ponds.

Mineral fertilizers that enhance the overall biomass and influence the formation of the species composition of algae through the correlation of the amount of nitrogen and phosphorus in fertilizers will play a decisive role in increasing the biomass of phytoplankton and the feed base of fish phytophages. Determination of the need for phytoplankton in nitrogen or phosphorus gives the opportunity to fertilize the optimum ratio of nitrogen and phosphorus to it, to obtain maximum efficiency from used fertilizers and economically waste them.

Liming of ponds solves a number of meliorative issues (disinfection, increasing calcium content, pH of water and soil). The limestone of unfermented lime with the subsequent fertilization with nitrogen-phosphate fertilizers is one of the main means of improving the quality of water and hydrochemical conditions in large stacks - more than 100 g.

Key words: phytoplankton, abiotic conditions, fish steams, liming of ponds, biomass..

ЛІТЕРАТУРА

1. Бугай К.С., Залумі С.Г. Зміни абіотичних умов існування риб у пониззі Дніпра та Дніпровсько-Бузькому лимані після спорудження каскаду водосховищ. Вплив зарегульованого стоку на біологію та чисельність промислових видів риб. К. : Наукова думка, 1967. С. 5-27.
2. Владимиров В.И., Сухойван П.Г., Бугай К.С. Размножение рыб в условиях зарегулированного стока реки. К. : АН УССР, 1965. 395 с.
3. Гейна К.М., Горбонос В.М., Козичар М.В. Умови відтворення риб Дніпровсько-Бузької гирлової системи. *Таврійський науковий вісник*. 2002. Вип. 21. С. 201-204.
4. Мармуль Л.О., Пилипенко Ю.В., Подаков Є.С. Бухгалтерський облік у рибництві: Навчальний посібник. К.: Наукова думка, 2004. 252 с.

REFERENCES

1. Bugay K.S., Zalumi S.G. (1967), *Zminy abiotychnyh umov isnuvannia ryb u ponizzi Dnipra ta Dniprovsko-Buzskogo lymani pislia sporudgennia kaskadu vodoshovysh.* (Influence of the regulated runoff on the biology and number of industrial fish species). Kyiv, Naukova dumka. [in Ukraine].
2. Vladimirov V.I., Suhovain P.G., Bugay K.S. (1965). *Razmnogienie ryb v usloviyah zaregulirovanogo stoka reki* (The reproduction of fish in conditions of flow-regulated river). Kyiv: AN USSR. [in Ukraine].
3. Geyna K.M., Gorbonos V.M., Kozychar M.V. (2002), Conditions for reproduction of fish in the Dnieper-Bug River system. *Tavriyskiy naukoviyy visnyk.* Vol. 21. P. 201-204. [in Ukraine].
4. Marmul' L.O., Pylypenko Yu.V., Podakov Ye.S. (2004). *Buhgalterskyi oblik u rybnyctvi.* (Accounting for Fisheries). Kyiv: Naukova dumka. [in Ukraine].

ЗМІСТ

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

<i>Білик Г.В., Грудко Н.О.</i> Дослідження темпу росту цьоголіток стерляді та веслоноса в умовах півдня України	6
<i>Козій М.С., Шерман І.М.</i> Мікрорівневі зміни печінки стерляді (<i>Acipenser ruthenus</i>) у ранньому постнатальному онтогенезі.....	18
<i>Кутіщев П.С.</i> Біозабруднення Дніпровсько-Бузької естуарної системи гіллястовусим ракоподібним <i>Cercoragis pengoi</i>	28
<i>Симон М.Ю., Забитівський Ю.М., Грициняк І.І.</i> Аципенсини – антимікробні пептиди з клітин осетрових видів риб (<i>Acipenseridae</i>) (огляд).....	37
<i>Соломатіна В.Д., Пінкіна Т.В., Світельський М.М., Федючка М.І.</i> Зміни фосфорно-кальцієвого обміну у риб при їх тепловодному вирощуванні	54

АКВАКУЛЬТУРА

<i>Козичар М.В., Оліфіренко В.В., Подаков Є.С.</i> Регулювання рівня розвитку фітопланктону та абіотичних умов у рибничих ставах.....	66
<i>Шекк П.В., Бургаз М.І.</i> Особливості живлення представників <i>Gobiidae</i> Шаболатського лиману в умовах антропогенних змін водойми	79

МЕТОДИ І МЕТОДИКИ

<i>Морозов О.В., Морозов В.В., Ісаченко С.О.</i> Науково-методичні підходи щодо оцінки якості природної води для зрошення (на прикладі Каховської зрошувальної системи)	90
<i>Пентилюк Р.С., Соборова О. М., Куделіна О.Ю.</i> Оцінка якості морського середовища методами біоіндикації та біотестування на прикладі Одеського регіону	102

СТОРІНКИ ІСТОРІЇ

<i>Дворецький А.І., Байдак Л.А.</i> Видатний український вчений у галузі водних біоресурсів та аквакультури, засновник космічної гідробіології професор Г.Б. Мельников.....	114
<i>Ткачук А.І.</i> Рибне господарство за часів Запорізького козацтва	124