

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри водних
біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти Магістр на тему:

ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОЛОДІ
ТОВСТОЛОБИКА У СТАВОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ «ДІАНА» (М.
ДНІПРО)

Здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти

_____ Владислав ПОЛЯНСЬКИЙ

Керівниця кваліфікаційної роботи,

к. б. н., доцентка

_____ Надія ГУБАНОВА

Дніпро – 2025

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»
Освітній ступінь – «Магістр»
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,
професор _____ Роман НОВІЦЬКИЙ
“ _____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачу

Полянському Владиславу Володимировичу

Тема роботи: Визначення біологічних особливостей молоді товстолибка у ставовому господарстві «Діана» (м. Дніпро)

Затверджена наказом по університету від “ 5 ” листопада 2025 р. № 3317

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи “ 1 ” грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи:

4. Короткий зміст роботи - перелік питань, що розробляються в роботі:

1. Формування видових властивостей гідробіонтів в умовах фермерського господарства
2. Якість води для існування водних біоресурсів у водоймах штучного походження
3. Морфо-фізіологічні особливості гідробіонтів під впливом токсичних речовин

5. Перелік графічного матеріалу _____ немає _____

6. Консультант по проєкту (роботі), із зазначенням розділів проєкту, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання: “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівниця _____ Надія ГУБАНОВА

Завдання прийняв до виконання _____ Владислав ПОЛЯНСЬКИЙ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення теми роботи. Отримання завдання	Вересень 2025	
2.	Опрацювання літературних джерел	жовтень 2025	
3.	Проведення дослідження в умовах підприємства	жовтень	
4.	Експериментальні роботи	листопад	
5.	Проведення економічного обґрунтування проведеної роботи та написання розділів роботи.	листопад	
6.	Підведення підсумків роботи та формування висновків	Грудень	
7.	Оформлення роботи до захисту та підготовка презентації	грудень	

Здобувач вищої освіти _____ Владислав ПОЛЯНСЬКИЙ

Керівниця роботи _____ Надія ГУБАНОВА

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» студента II курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Полянського Владислава Володимировича «Визначення біологічних особливостей молоді товстолобика у ставовому господарстві «Діана» (м. Дніпро)»

Кваліфікаційна робота присвячена етапам дослідження та подальшого впровадження інноваційних технологій в умовах фермерських господарств.

Метою роботи було розглянути питання використання біофлоттехнологій для вирощування риб в закритих системах водопостачання в фермерському господарстві.

Результати цієї роботи мають практичне значення як для фахівців у галузі як рибальства та водних біоресурсів та аквакультури так і для природоохоронної галузі в аспектах застосування сучасних технологій, використання їх в умовах водних екосистем та підвищенні рентабельності підприємств.

Робота містить 53 сторінки машинописного тексту, вміщує 5 таблиць, 8 рисунків та 40 джерел (17 англійських), складається з розділів: вступу, огляду літератури, умов, матеріалів та методів виконання роботи, результатів власних досліджень, питань вирощування товстолобика в умовах фермерського господарства, безпеки в надзвичайних ситуаціях та охороні праці, висновків та пропозицій щодо поліпшення процесів вирощування рослиноїдних риб.

Ключові слова: водні біоресурси, товстолобик білий, товстолобик строкатий, личинка товстолобика.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	2
АНОТАЦІЯ	3
ЗМІСТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Біологічна характеристика товстолобика (<i>Hypophthalmichthys spp.</i>)	9
1.2 Особливості онтогенезу та раннього розвитку молоді товстолобика	13
1.3 Основні чинники, що впливають на ріст і розвиток молоді у ставових умовах мають різні напрямки та походження.	15
РОЗДІЛ 2 ФІЛЬТРАЦІЯ ЯК ОСНОВНИЙ СПОСІБ ХАРЧУВАННЯ ТОВСТОЛОБИКА	19
РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1 Характеристика фермерського господарства «Діана»	22
3.2 Морфометричні дослідження риб	25
3.3 Розрахунок фізіологічних властивостей риб	26
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	46
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і
термінів

pH – водневий показник

ОСВ – осади стічних вод

ЕВС - екологічний стан водного середовища

ПАР – поверхнево активні речовини

БМЕ - біомеліоративний ефект

ОР – органічна речовина

БАР – біологічно активні речовини

ПНЖК – полінасичені жирні кислоти

КН – коефіцієнт накопичення

БПл - біомаса планктону

ВСТУП

Сучасний розвиток ставового рибиництва в Україні відбувається в умовах зростаючого антропогенного навантаження на водні екосистеми, кліматичних змін, обмеженості водних ресурсів та підвищених вимог до екологічної безпеки виробництва. За таких умов особливої актуальності набуває вирощування рослиноїдних видів риби, здатних ефективно використовувати природну кормову базу водойм і водночас виконувати біомеліоративну функцію. Одним із таких видів є товстолобик (рід *Hypophthalmichthys*), який широко застосовується у полікультурних ставових господарствах України [17].

Товстолобик характеризується високою швидкістю росту, ефективним засвоєнням фітопланктону та детриту, а також позитивним впливом на гідробіологічний режим водойм. Завдяки фільтраційному типу живлення він сприяє зниженню надмірного розвитку водоростей, покращенню прозорості води та стабілізації екосистеми ставів. У зв'язку з цим вирощування товстолобика має не лише господарське, але й важливе екологічне значення [9, 22].

Ключовим етапом у технології ставового рибиництва є вирощування молоді риби, оскільки саме в ранні періоди онтогенезу закладаються основні морфофункціональні особливості організму, що визначають подальший ріст, життєздатність і продуктивність особин. Молодь товстолобика є особливо чутливою до коливань температури, гідрохімічних показників води, рівня кисню, густоти посадки та якості кормової бази. Будь-які відхилення від оптимальних умов на цьому етапі можуть призводити до зниження темпів росту, погіршення фізіологічного стану, підвищеної смертності та зменшення рибопродуктивності ставів.

Визначення біологічних особливостей молоді товстолобика — таких як лінійний і масовий ріст, морфометричні показники, індекси кондиції, особливості живлення та виживаності - є необхідною передумовою для науково обґрунтованого управління технологічним процесом вирощування.

Аналіз цих показників дозволяє оцінити відповідність умов утримання біологічним потребам виду, своєчасно виявити негативні тенденції та розробити рекомендації щодо оптимізації режимів годівлі, щільності посадки й експлуатації ставів.

Особливу актуальність мають для конкретних регіональних умов, зокрема Придніпров'я, де ставові господарства функціонують під впливом інтенсивного сільськогосподарського використання територій, змін гідрологічного режиму та підвищеної евтрофікації водойм. Ставове господарство «Діана» (м. Дніпро) є типовим прикладом рибогосподарського об'єкта регіону, умови якого потребують детального аналізу з позицій екологічної доцільності та виробничої ефективності.

Контроль температури, вмісту розчиненого кисню, прозорості води та концентрацій біогенних елементів підсилює ефективність біомеліорації та сприяє стабільному росту гідробіонтів. Систематичне спостереження за структурою фітопланктону, прозорістю, кисневим режимом і ростом риб дозволяє оцінювати ефективність біомеліоративних заходів та своєчасно коригувати управлінські рішення [32].

У цьому контексті дослідження біологічних особливостей молоді товстолобика в умовах господарства «Діана» є актуальним і своєчасним. Отримані результати дозволять поглибити наукові уявлення про адаптаційні можливості молоді товстолобика в умовах ставового вирощування, а також матимуть практичне значення для підвищення рибопродуктивності та екологічної стабільності ставових екосистем.

Метою дослідження було визначити основні біологічні особливості молоді товстолобика в умовах ставового господарства «Діана»: темп росту, співвідношення довжини та маси, показники кондиції, структуру харчування, вікову структуру та показники виживаності.

Завданнями роботи було:

-Оцінити темпи росту молоді (лінійний та масовий приріст) у різні вікові періоди.

-Проаналізувати склад і ступінь заповнення шлунка (харчування) молоді.

-визначити показники виживаності та фактори, що на них впливають.

-провести морфометричний аналіз для виявлення можливих деформацій чи відхилень.

Оцінити вплив густоти посадки та параметрів води на ріст і кондицію.

РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Біологічна характеристика товстолобика (*Hypophthalmichthys* spp.)

Товстолобик (*Hypophthalmichthys* spp.) належить до родини Коропові (Cyprinidae), ряду Коропоподібні (Cypriniformes). До роду *Hypophthalmichthys* входять два основні види, що мають промислове значення в рибористві: товстолобик білий (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844) та товстолобик строкатий (*Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1845). У ставових господарствах України також поширені їхні гібридні форми, які поєднують високу швидкість росту з підвищеною екологічною пластичністю.

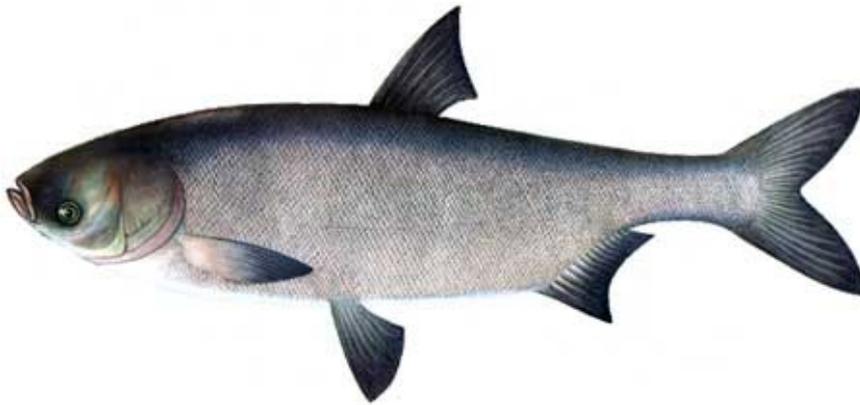


Рис. 1.1 – Зовнішня будова товстолобика білого

Тіло товстолобика високе, сильно стиснуте з боків, вкрите дрібною лускою. Голова велика, з характерним низьким розташуванням очей, що зумовило родову назву (*hypo* - низько, *ophthalmos* - око). Рот верхній або напівверхній, без вусиків, пристосований до фільтраційного типу живлення. Зябровий апарат добре розвинений, з численними зябровими тичинками, які формують своєрідний фільтр для уловлювання часток фітопланктону та органічного детриту.

Забарвлення тіла сріблясто-сіре (у білого товстолобика) або сіро-коричнєве з темними плямами (у строкатого). Спинний плавець короткий, анальний подовжений; хвостовий плавець глибоко виїмчастий. Черевні плавці розташовані дещо позаду грудних.



Рис. 1.2 – Зовнішня будова товстолобика строкатого

Товстолобик є типовим фільтратором. Основу його живлення складають мікроскопічні водорості (переважно діатомові та зелені), дрібні синьо-зелені водорості, бактеріопланктон та органічний детрит. Молодь товстолобика на ранніх етапах розвитку споживає зоопланктон (коловертки, дрібні ракоподібні), поступово переходячи до фітопланктонного живлення. Завдяки такому типу трофіки товстолобик не конкурує безпосередньо з коропом за корм і є цінним компонентом полікультури. Риби-фільтратори мають спеціалізовані морфологічні та фізіологічні пристосування: добре розвинений зябровий апарат; численні або зрощені зяброві тичинки, що утворюють фільтраційну «сітку»; верхнє або напівверхнє положення рота; здатність пропускати великі об'єми води через зябра; ефективне засвоєння мікроскопічних кормових об'єктів.

Товстолобик характеризується високими темпами росту, особливо в умовах оптимальної температури води (22–28 °C) та достатньої кількості природної кормової бази. За перший вегетаційний період молодь може досягати маси 20–50 г, а за сприятливих умов значно більше. Статевої зрілості товстолобик досягає у віці 3–5 років залежно від кліматичних умов і виду [14, 19].

Ріст товстолобика має виражену сезонну динаміку: інтенсивний у теплий період року та уповільнений або припинений у холодний період. Лінійний і

масовий ріст тісно пов'язані з температурним режимом, концентрацією розчиненого кисню та рівнем трофності водойми.

У природних умовах товстолобик нереститься у великих річках з проточною водою. Ікра товстолобика, як правило, пелагічна, напівплавуча, розвиток якої відбувається у товщі води. У ставових господарствах розмноження здійснюється штучним шляхом із застосуванням гормональної стимуляції та інкубації ікри в апаратах типу Вейса. Личинки після викльову переходять на активне живлення на 3–4 добу.

Товстолобик належить до теплолюбних видів риб. Оптимальна температура води для життєдіяльності становить 20–30 °С. Мінімально допустима концентрація розчиненого кисню не нижче 3–4 мг/дм³, хоча короткочасно може витримувати зниження до 2 мг/дм³. Вид чутливий до різких коливань гідрохімічних показників, особливо в ранні періоди онтогенезу [3, 18].

Товстолобик є одним із основних об'єктів промислового та ставового рибориства України. Його вирощування сприяє підвищенню рибопродуктивності ставів без значних витрат на штучні корми. Крім того, товстолобик виконує важливу біомеліоративну функцію, знижуючи евтрофікацію водойм і покращуючи якість води.

Таблиця 1.1 –

Порівняльна біологічна характеристика білого та строкатого товстолобика (*Hypophthalmichthys* spp.)

Показник	Білий товстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	Строкатий товстолобик (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)
Систематичне положення	Родина Коропові (<i>Cyprinidae</i>)	Родина Коропові (<i>Cyprinidae</i>)
Природний ареал	Басейни великих річок Східної Азії	Басейни великих річок Східної Азії
Основний тип живлення	Фітопланктофаг	Зоопланктофаг з домішкою фітопланктону

Домінуючі кормові об'єкти	Діатомові, зелені, синьо-зелені водорості, бактеріопланктон	Коловертки, веслоногі та гіллястовусі ракоподібні
Тип живлення	Фільтраційний	Фільтраційний
Будова зябрового апарату	Дрібні, густо розташовані зяброві тичинки	Грубіші та менш густі зяброві тичинки
Форма тіла	Високе, стиснуте з боків	Масивніше, більш округле
Забарвлення	Сріблясто-сіре	Сіро-коричневе з темними плямами
Середні темпи росту	Помірні	Вищі, ніж у білого
Максимальна маса	До 20–25 кг	До 35–40 кг
Вік статевої зрілості	3–5 років	4–6 років
Оптимальна температура води	22–28 °С	22–28 °С
Мінімальний вміст розчиненого кисню	3–4 мг/дм ³	3–4 мг/дм ³
Стійкість до евтрофікації	Висока	Середня
Біомеліоративна роль	Зниження розвитку фітопланктону, підвищення прозорості води	Регуляція чисельності зоопланктону
Роль у полікультурі	Основний біомеліоратор	Вид, що підвищує загальну рибопродуктивність
Поширеність у ставових господарствах України	Дуже поширений	Поширений, часто у суміші або гібридах
Господарське значення	Екологічне оздоровлення водойм, додатковий приріст біомаси	Отримання великої товарної риби

Роль риб-фільтраторів у водних екосистемах регуляція чисельності фітопланктону та зоопланктону; зменшення «цвітіння» води; підвищення прозорості та якості води; зниження рівня евтрофікації водойм; стабілізація трофічної структури екосистем. Значення риб-фільтраторів у ставовому рибництві полягає в здатності пропускати воду з розчиненими частинками через свій організм. У полікультурі риби-фільтратори, як правило, не конкурують безпосередньо з коропом за донні корми; використовують природну кормову базу; підвищують загальну рибопродуктивність ставів; зменшують потребу у внесенні комбікормів; виконують роль біологічних очисників води.

Риби-фільтратори є важливим компонентом ставових екосистем, оскільки поєднують високу господарську цінність із біомеліоративною

функцією. Їх використання в полікультурі сприяє підвищенню рибопродуктивності та покращенню екологічного стану водойм [4, 12, 23, 28].

1.2 Особливості онтогенезу та раннього розвитку молоді товстолобика

Онтогенез товстолобика (*Hypophthalmichthys spp.*) характеризується чіткою послідовністю морфологічних і фізіологічних змін, які відбуваються від моменту запліднення ікри до формування життєздатної молоді, здатної до активного живлення та росту в умовах ставових екосистем. Ранні етапи розвитку є найбільш критичними, оскільки саме в цей період організм молоді найбільш чутливий до змін факторів навколишнього середовища.

Розвиток ембріонів товстолобика відбувається в пелагічній ікрі, яка після запліднення набухає та утримується у товщі води. За оптимальної температури води 22–26 °C ембріональний розвиток триває кілька десятків годин і супроводжується інтенсивним дробленням, гастрюляцією та формуванням основних органів і систем. На цьому етапі вирішальне значення мають температурний режим і насичення води киснем, оскільки навіть короткочасне відхилення від оптимуму може призводити до затримки розвитку або загибелі ембріонів [2].

Після викльову личинки товстолобика мають залишковий жовтковий мішок, за рахунок якого відбувається ендогенне живлення. Тривалість цього періоду становить кілька діб і залежить від температури води. У міру резорбції жовтка відбувається диференціація внутрішніх органів, розвиток зябрового апарату та формування плавального міхура. Личинки поступово переходять від пасивного до активного способу існування, починають здійснювати горизонтальні переміщення та реагувати на світлові подразники.

Перехід до екзогенного живлення є одним із найкритичніших моментів онтогенезу. У цей період личинки починають споживати дрібні компоненти зоопланктону, зокрема коловертки та найпростіших, що забезпечує подальший ріст і розвиток. Недостатня кількість доступного корму або його невідповідний розмір призводять до масової загибелі молоді.

Мальки товстолобика характеризуються інтенсивним ростом і подальшим ускладненням морфологічної будови. В цей час формується характерний для виду фільтраційний тип живлення, зростає кількість і щільність зябрових тичинок, що дозволяє ефективно споживати фітопланктон та органічні зависі. Відбувається активний розвиток травної системи, підвищується активність ферментів і покращується засвоєння корму [10, 13, 21].

Темпи росту молоді на мальковій стадії значною мірою залежать від температури води, трофності ставу, прозорості та густоти посадки. За сприятливих умов мальки швидко нарощують масу і довжину, формуючи життєздатну молодь, придатну для подальшого вирощування або пересадки в нагульні ставки.

Ювенільний період характеризується стабілізацією морфофункціональних ознак і переходом до типової для дорослих особин структури живлення. Молодь товстолобика активно використовує природну кормову базу, переважно фітопланктон, що забезпечує високі темпи росту за мінімальних витрат кормів. У цей період підвищується стійкість організму до коливань гідрохімічних показників, однак молодь залишається чутливою до дефіциту розчиненого кисню та різких температурних змін.

На ранні етапи онтогенезу молоді товстолобика суттєво впливають такі фактори: температура води та її добові коливання, концентрація розчиненого кисню, якість і кількість природної кормової бази, гідрохімічні показники води наприклад, рН, вміст азоту та фосфору; щільність посадки та технологія вирощування.

Таким чином, онтогенез і ранній розвиток молоді товстолобика є складним багатостадійним процесом, успішне проходження якого визначається комплексною взаємодією біологічних і абіотичних чинників. Знання закономірностей раннього розвитку цього виду є необхідною умовою для оптимізації технології вирощування молоді у ставових господарствах та підвищення їх рибопродуктивності.

1.3 Основні чинники, що впливають на ріст і розвиток молоді у ставових умовах мають різні напрямки та походження.

Ставкове рибництво в Україні та більшості країн Східної Європи традиційно ґрунтується на вирощуванні коропа в умовах монокультури. Однак біологічні та трофічні особливості цього виду не забезпечують повноцінного використання природної продуктивності ставових екосистем, зокрема фітопланктону та інших компонентів автотрофної ланки. У результаті відбувається накопичення органічної речовини, посилюються процеси антропогенно зумовленої евтрофікації, що на певних етапах розвитку водойм проявляється у зменшенні площі водного дзеркала, зниженні прозорості води, погіршенні кисневого режиму та виникненні заморних явищ серед гідробіонтів, у тому числі промислових видів риб.

Застосування механічних або хімічних методів очищення водойм є складним з технологічної точки зору та економічно витратним, оскільки потребує використання спеціалізованої техніки й значних фінансових ресурсів, що часто є недоступним для більшості рибогосподарських підприємств. Крім того, такі заходи можуть мати короткотривалий ефект і супроводжуватися додатковим антропогенним навантаженням на водні екосистеми.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження екологічно безпечних біологічних методів регулювання трофічного стану ставків, зокрема біомеліорації. Важливу роль у цьому процесі відводять використанню рослиноїдних і фільтруючих видів риб, таких як білий амур і товстолобик, які здатні впливати на структуру та біомасу фітопланктону, зменшуючи інтенсивність евтрофікаційних процесів і покращуючи якість води.

Водночас практика свідчить, що в умовах значно евтрофованих водойм ефективність окремих цінних біомеліоративних видів може бути обмеженою через їх недостатню адаптованість до дефіциту кисню, високих концентрацій

органічної речовини та коливань гідрохімічних показників. На цьому тлі особливу увагу привертають карасеві види риб, які характеризуються високою екологічною пластичністю, стійкістю до несприятливих умов водного середовища та широким поширенням у прісноводних водоймах. Їх здатність виживати та активно функціонувати в умовах підвищеної евтрофікації дозволяє розглядати карасів як потенційний компонент полікультурних систем, спрямованих на стабілізацію екологічного стану водойм і підвищення їх біологічної продуктивності.

Ріст і розвиток молоді риб у ставових господарствах є результатом складної взаємодії біотичних та абіотичних факторів середовища. Для рослиноїдних видів, зокрема товстолобика (*Hypophthalmichthys spp.*), ці чинники визначають не лише інтенсивність росту, а й життєздатність, виживаність та подальшу рибопродуктивність ставів [11].

Температурний режим води Температура води є одним із ключових факторів, що безпосередньо впливає на швидкість обміну речовин, активність ферментних систем і темпи росту молоді. Для товстолобика оптимальний температурний діапазон становить 22–28 °С. За нижчих температур інтенсивність живлення та росту знижується, а при різких температурних коливаннях можливі фізіологічні порушення. Надмірно високі температури в поєднанні з дефіцитом кисню можуть спричинити стресові реакції та підвищену смертність молоді.

Газовий режим і вміст розчиненого кисню для більшості видів риб, що розводять в умовах аквакультури має важливе значення. Рівень розчиненого кисню у воді має вирішальне значення для нормального функціонування організму молоді риб. Мінімально допустимий вміст кисню для товстолобика становить 3–4 мг/дм³, тоді як оптимальні умови спостерігаються за концентрації понад 5 мг/дм³. У нічні години, особливо в евтрофікованих ставках, можливі різкі зниження кисню, що негативно впливає на молодь та може спричинити масову загибель.

Хімічний склад води істотно впливає на ріст і розвиток молоді. Найважливішими показниками є активна реакція середовища (рН), вміст сполук азоту та фосфору, загальна мінералізація і жорсткість води. Оптимальний рівень рН для товстолобика коливається в межах 6,5–8,5. Підвищені концентрації амонійного азоту та нітритів є токсичними для молоді та призводять до пригнічення росту і порушень дихання.

Наявність і якість природної кормової бази є визначальними для росту молоді товстолобика. У ранні періоди розвитку молодь споживає зоопланктон, згодом переходячи до фітопланктонного живлення. Інтенсивність росту значною мірою залежить від біомаси планктону, його видового складу та доступності. Недостатній розвиток кормової бази або її дисбаланс призводить до уповільнення росту та зниження кондиції молоді [2].

Щільність посадки безпосередньо впливає на конкуренцію за корм і кисень, а також на санітарний стан ставу. За надмірної щільності спостерігається пригнічення росту, підвищення рівня стресу та збільшення смертності молоді. Оптимальна щільність посадки забезпечує ефективне використання кормових ресурсів без негативного впливу на фізіологічний стан риб.

Взаємодія між різними видами риб у полікультурі може мати як позитивний, так і негативний ефект. Товстолобик, завдяки фільтраційному типу живлення, знижує трофічне навантаження та не конкурує безпосередньо з коропом. Водночас наявність хижих видів або паразитів може суттєво знижувати виживаність молоді.

Антропогенні та технологічні чинники стосуються також всіх видів гідробіонтів, що вирощуються в штучних умовах. До цієї групи чинників належать режими годівлі, внесення добрив, аерація, водообмін, а також якість управління ставовим господарством. Неправильна технологія вирощування може спричиняти порушення екологічної рівноваги у ставу, що негативно позначається на рості та розвитку молоді риб.

Отже, ріст і розвиток молоді товстолобика у ставових умовах визначаються сукупною дією температурних, гідрохімічних, трофічних та біотичних чинників. Оптимізація цих параметрів є необхідною умовою підвищення ефективності ставового рибництва та забезпечення стабільної рибопродуктивності.

РОЗДІЛ 2 ФІЛЬТРАЦІЯ ЯК ОСНОВНИЙ СПОСІБ ХАРЧУВАННЯ ТОВСТОЛОБИКА

Товстолобика активно вирощують в полікультурі, найчастіше разом із коропом та білим амуром, оскільки ці риби не конкурують за їжу, а навпаки, доповнюють одна одну, підвищуючи загальну продуктивність водойми. Товстолобик фільтрує планктон, короп споживає донних безхребетних, а амур – вищу рослинність, тому така система є дуже ефективною.

Товстолобик пропускає великі об'єми води через спеціально пристосований ротовий апарат, який діє як сито, затримуючи дрібні організми та частинки. Основним джерелом їжі для дорослих товстолобиків є фітопланктон який в водоймах в більшості випадків представлений мікроскопічними водоростями, які часто спричиняють мутність та цвітіння води, особливо влітку. Завдяки цьому товстолобик відіграє роль "санітара водойм", запобігаючи надмірному розмноженню синьо-зелених водоростей та підтримуючи здорову екосистему, запобігаючи нестачі кисню.

Головна особливість товстолобика полягає у відсутності зубів в ротовому апараті і наявності спеціального фільтраційного апарату, що складається з численних зябрових тичинок. Ці тичинки утворюють густу сітку, через яку риба проціджує воду.

Даний вид риб постійно плаває з відкритим ротом, засмоктуючи воду разом із завислими в ній частинками їжі. Потім вода фільтрується через зяброві тичинки і виходить через зябра, а відфільтрований корм потрапляє до травного тракту. У природних умовах товстолобик віддає перевагу водоймам із мулистим дном і стоячою або слабопроточною водою, де багато м'якої рослинності та достатня кількість планктону. Навесні, коли рослинності мало, він може харчуватися детритом біля дна. Такий спосіб живлення дозволяє товстолобику ефективно використовувати кормову базу водойм, недоступну для більшості інших видів риб.

Фільтраційний апарат товстолобика (особливо білого, *Nurrophthalmichthys molitrix*) є високоспеціалізованою структурою, що

дозволяє йому ефективно виловлювати мікроскопічні частинки, зокрема фітопланктон, із води. Ключовим елементом цього апарату є зяброві тичинки (або тичинки зябрових дуг), які утворюють унікальну фільтруючу систему. Фільтраційний апарат знаходиться в глотковій порожнині, прикріплений до чотирьох пар зябрових дуг. На відміну від хижих риб, у яких тичинки короткі та нечисленні, у товстолобика вони численні, довгі та щільно прилягають одна до одної. Ці окремі тичинки зростаються між собою за допомогою вторинних кісткових та епітеліальних структур, утворюючи жорсткі фільтруючі пластини. Ці пластини займають значну площу в глотці. Внутрішня поверхня цих пластин має вигляд тонкої сітки (матриці) з рівномірними порами мікроскопічного розміру (близько 45 мкм у ширину), що забезпечує високу ефективність фільтрації. Зовнішня поверхня більш складна, з каналами різного розміру. Додатковою особливістю є наявність спеціального епібранхіального (надзябрового) органа, який виділяє слиз. Цей слиз допомагає вловлювати найдрібніші частинки їжі та направляти їх до стравоходу [5].

Під час живлення товстолобик безперервно засмоктує воду ротом (використовуючи помповий механізм за допомогою зябрових кришок та під'язикової кістки) і пропускає її через цей складний фільтраційний апарат. Вода проходить крізь мікроскопічні пори, а завислі частинки їжі (планктон, детрит) затримуються на фільтруючих пластинах, концентруються і проковтуються. Антропогенний тиск на водну екосистему призвів до зниження якості поверхневих вод та зменшення видового різноманіття водних організмів. Збільшення рівня забруднення навколишнього середовища порушило екологічну рівновагу в біологічних системах, що проявилось у змінах їх життєдіяльності. У зв'язку з цим широко використовуються методи біоіндикації для оцінки екологічного стану поверхневих вод, які дозволяють встановити закономірності просторово-часового розподілу забруднюючих речовин у водному середовищі та його здатність до природного самоочищення.

Така будова дозволяє рибі харчуватися організмами розміром від 4 до 85 мікрометрів.

Крім того, відмінності в будові фільтраційного апарату у білого і строкатого товстолобиків визначають їхню харчову спеціалізацію: білий ефективніше фільтрує дрібний фітопланктон, а строкатий може споживати більший зоопланктон. Відсутність шлунка та довгий кишечник у білого товстолобика також адаптовані до постійного перетравлення великих об'ємів дрібного корму.

РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика фермерського господарства «Діана»

Фермерське господарство розташоване в Амур-Нижньодніпровському районі м. Дніпра. На території господарства розташовані декілька ставків з рибами різних видів та різних вікових категорій. Дослідження проводилися на базі ставового рибницького господарства, спеціалізованого на вирощуванні рослиноїдних видів риби, зокрема товстолобика (*Hypophthalmichthys spp.*). Господарство розташоване в межах степової зони України, що характеризується помірно континентальним кліматом із теплим тривалим вегетаційним періодом, сприятливим для ставового рибництва.

Водний фонд господарства представлений системою земляних ставів різного призначення: маточних, нерестових, вирощувальних і нагульних. Стави мають переважно прямокутну або витягнуту форму, середню глибину 1,2–1,8 м, що забезпечує добрий прогрів води в літній період і розвиток природної кормової бази. Дно ставів в більшості випадків є ґрунтовим, з мулистими відкладеннями, придатними для формування планктонних угруповань [16].

Гідрохімічні показники води у досліджуваних ставках порівнювали з нормативними значеннями, рекомендованими для вирощування товстолобика, що наведені в табл. 3.1. Усі основні показники перебували в межах оптимальних або допустимих значень, що забезпечувало сприятливі умови для росту риби і формування природної кормової бази.

Таблиця 3.1 –

Гідрохімічний склад води фермерського господарства «Діана» для вирощування коропових риби

Показник	Одиниця виміру	Оптимальне значення	Гранично допустиме значення	Біологічне значення
Розчинений кисень (O ₂)	мг/дм ³	5–7	≥3	Забезпечує дихання, активне живлення та ріст

Активна реакція середовища (рН)	–	7,0–8,5	6,5–9,0	Сприятлива для розвитку фітопланктону
Амонійний азот (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	≤0,5	≤1,0	Індикатор органічного забруднення
Аміак (NH ₃)	мг/дм ³	≤0,01	≤0,02	Токсичний для молоді риб
Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	≤0,05	≤0,1	Порушують газообмін
Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	≤30	≤50	Джерело азоту для фітопланктону
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,05–0,5	≤1,0	Стимулюють розвиток фітопланктону
Біохімічне споживання кисню (БСК ₅)	мг O ₂ /дм ³	≤6	≤10	Характеризує органічне навантаження
Перманганатна окиснюваність	мг O ₂ /дм ³	≤10	≤15	Вміст органічних речовин
Вільний вуглекислий газ (CO ₂)	мг/дм ³	≤10	≤20	Надлишок пригнічує дихання
Сірководень (H ₂ S)	мг/дм ³	відсутній	≤0,002	Високотоксичний для риб
Загальна мінералізація	мг/дм ³	200–800	≤1000	Впливає на осморегуляцію
Загальна жорсткість	мг-екв/дм ³	3–10	≤15	Забезпечує стабільність рН
Кальцій (Ca ²⁺)	мг/дм ³	≥25	≥15	Формування кісткової тканини
Важкі метали, пестициди	–	не виявляються	нижче ГДК	Токсичний вплив

Примітка: Нормативні значення наведено відповідно до вимог ДСТУ 4808:2007, рибогосподарських нормативів України та рекомендацій FAO для ставового вирощування фільтруючих видів риб.

Джерелом водопостачання є поверхневі води місцевих водотоків або водосховищ, а також атмосферні опади. Водобмін у ставах регулюється за допомогою гідротехнічних споруд, що дозволяє підтримувати оптимальний

рівень води та проводити профілактичні заходи. Гідрохімічні показники води в період вегетації, як правило, перебувають у межах, допустимих для вирощування рослиноїдних риб: активна реакція середовища слабколужна або нейтральна, концентрація розчиненого кисню в денний час задовільна.

Вирощування товстолобика здійснюється у полікультурі разом із коропом (*Cyprinus carpio*) та іншими рослиноїдними видами, що сприяє повнішому використанню трофічних ресурсів ставів. Молодь товстолобика зарибнюють у вирощувальні ставки навесні після стабілізації температури води вище 18–20 °С. Щільність посадки встановлюється з урахуванням площі ставу, рівня розвитку природної кормової бази та технологічних можливостей господарства.

Основним джерелом живлення товстолобика є природна кормова база ставів - фітопланктон і детрит. Для стимуляції розвитку планктону в окремі періоди застосовують органічні або мінеральні добрива у регламентованих дозах. Штучні корми для товстолобика, як правило, не використовують, що знижує собівартість продукції та екологічне навантаження на водойми. Риби відіграють важливу роль в очищенні водойм через своє харчування (зокрема, рослиноїдні види, як товстолобики, поїдають надмірні водорості та рослини, а гамбузія - личинок комарів), створення біорізноманіття та покращення якості води, підтримуючи природний баланс екосистеми, що допомагає утримувати воду чистою.

Господарство здійснює постійний контроль за гідрологічним і гідрохімічним режимами ставів. У літній період особлива увага приділяється профілактиці дефіциту кисню, для чого застосовують аераційні установки або регулюють водообмін. Також проводяться санітарно-профілактичні заходи, спрямовані на запобігання захворюванням риб та підтримання стабільного екологічного стану ставів.

відстань (pD); **fd** - довжина хвостового стебла (pl); **av** - антепектральна відстань (aP); **az** - антевентральна відстань (**av**); **ay** - антеанальна відстань (aA); **qs** - довжина основи спинного плавця (ID); **ttl** - найбільша висота спинного плавця (**hD**); **yyl** - довжина основи анального плавця (IA); **jjl** - найбільша висота анального плавця (hA); **vv1** - довжина грудного плавця (IP); **z** - довжина черевного плавця (!V); **vz** - пектровентральна відстань (PY); **zy** - вентроанальна відстань (VA); **d1b1** - довжина верхньої лопаті хвостового плавця (1C1); **d2b2** - довжина нижньої лопаті хвостового плавця (1C2).

3.3 Розрахунок фізіологічних властивостей риб

Для оцінки біологічних особливостей росту, розвитку та фізіологічного стану молоді товстолобика (*Hypophthalmichthys spp.*) у ставових умовах використовували загальноприйняті іхтіологічні та біометричні показники, які розраховували за відповідними формулами.

Абсолютний приріст маси риби характеризує збільшення живої маси риби за певний період часу:

$$\Delta W = W_2 - W_1$$

де

ΔW - абсолютний приріст маси, г;

W_1 - середня маса риби на початку періоду, г;

W_2 - середня маса риби наприкінці періоду, г.

Показник використовується для оцінки лінійного росту молоді:

$$\Delta L = L_2 - L_1$$

де

ΔL - абсолютний приріст довжини, см;

L_1, L_2 - середня довжина риби на початку та в кінці періоду відповідно, см.

Відносна швидкість росту дозволяє оцінити інтенсивність ростових процесів:

$$RGR = (\ln W_2 - \ln W_1) / t \times 100$$

де

RGR - відносна швидкість росту, %/добу;

ln - натуральний логарифм.

Довжино-масове співвідношення залежність маси риби від її довжини описується рівнянням степеневі функції:

$$W = aL^b$$

де

W - маса риби, г;

L - довжина тіла, см;

a, b - емпіричні коефіцієнти.

Для статистичного аналізу рівняння переводили у логарифмічну форму:

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

Значення показника b інтерпретується таким чином:

- $b=3$ - ізометричний ріст;
- $b>3$ - переважання масового росту;
- $b<3$ - переважання лінійного росту.

Коефіцієнт вгодованості (індекс Фултона)

Індекс Фултона характеризує фізіологічний стан і ступінь вгодованості молоді:

$$K = 100 \times (W/L^3)$$

де

K - коефіцієнт вгодованості;

W - маса риби, г;

L - довжина риби, см.

Вищі значення K свідчать про кращий фізіологічний стан риби.

Виживаність молоді

Показник виживаності визначали за формулою:

$$S=N_t/N_0\times 100$$

де

S - виживаність, %;

N_0 - кількість молоді на початку вирощування;

N_t - кількість молоді наприкінці досліджуваного періоду.

Щільність посадки

Для оцінки навантаження на став:

$$D=N/A$$

де

D - щільність посадки, екз./га;

N - загальна кількість зарибку;

A - площа ставу, га.

Застосування наведених розрахункових показників дозволяє комплексно оцінити ріст, розвиток і біологічний стан молоді товстолобика у ставових умовах, а також встановити залежність між технологічними параметрами вирощування та біологічною продуктивністю риб.

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У процесі досліджень встановлено, що хімічний склад води відіграє визначальну роль у забезпеченні нормального росту та виживаності товстолобика, а також у формуванні його природної кормової бази. Аналіз гідрохімічних показників досліджуваних водойм показав, що концентрація розчиненого кисню впродовж вегетаційного періоду перебувала в межах 5–7 мг/дм³, що відповідає оптимальним умовам для фізіологічних процесів і активного живлення риби. Зниження вмісту кисню нижче 3 мг/дм³, яке відзначається в літературі як критичне, у період спостережень не фіксувалося.

Активна реакція середовища залишалася слабколужною (рН 7,0–8,5), що створювало сприятливі умови для розвитку фітопланктону - основного кормового ресурсу товстолобика. Отримані значення рН узгоджуються з даними інших досліджень, де зазначається, що відхилення у кислу або різко лужну сторону негативно впливають як на стан риб, так і на структуру планктонних угруповань.

Особливу увагу приділяли вмісту азотних сполук, які є індикаторами органічного навантаження водойм. Концентрація амонійного азоту не перевищувала 0,5 мг/дм³, а вміст токсичної форми аміаку залишався нижчим за 0,02 мг/дм³, що не створювало загрози для молоді товстолобика. Вміст нітритів перебував у межах до 0,1 мг/дм³, тоді як концентрація нітратів не перевищувала 50 мг/дм³, що відповідає рибогосподарським нормативам.

Фосфатний режим водойм характеризувався помірним рівнем (0,05–0,5 мг/дм³), достатнім для стимулювання розвитку фітопланктону без ознак надмірної евтрофікації. За таких умов формувалася стабільна кормова база, що позитивно позначалося на темпах росту молоді товстолобика.

Показники органічного забруднення, зокрема біохімічне споживання кисню (БСК₅ ≤ 10 мг О₂/дм³) та перманганатна окиснюваність (≤ 15 мг О₂/дм³), свідчили про задовільний санітарний стан води. Концентрація вільного вуглекислого газу не перевищувала 20 мг/дм³, а сірководень у воді не

виявлявся, що є важливим чинником для запобігання токсичному впливу на риб.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що дотримання оптимального хімічного складу води забезпечує сприятливі умови для росту товстолобика та ефективного використання природної кормової бази. Встановлені гідрохімічні параметри узгоджуються з рибогосподарськими нормативами та даними наукових джерел, що підтверджує екологічну обґрунтованість застосованої технології вирощування.

Кормова база для молоді товстолобика (*Hypophthalmichthys spp.*) представлена різними екологічними групами гідробіонтів співвідношення яких змінюється на різних етапах онтогенезу.

Молодь товстолобика є типовим фільтратором, і характер її живлення тісно пов'язаний зі стадією онтогенезу та розвитком фільтраційного апарату зябер.

Ранні личинкові стадії є перші 3–5 діб після викльову.

У цей період личинки живляться за рахунок жовткового мішка. Активне екзогенне живлення ще не розпочинається. Личинки білого товстолобика віком 5 діб знаходяться на етапі інтенсивного розвитку після вилуплення, переходячи від живлення жовтковим мішком до вільного планктонного живлення (зоопланктону), швидко ростуть, збільшуючись у розмірах, і вже мають характерні ознаки товстолобика, хоча ще дуже маленькі, і їхня основна мета - вижити та адаптуватися до харчування фітопланктоном, який вони почнуть споживати трохи пізніше, коли підростуть (Рис. 4.1).

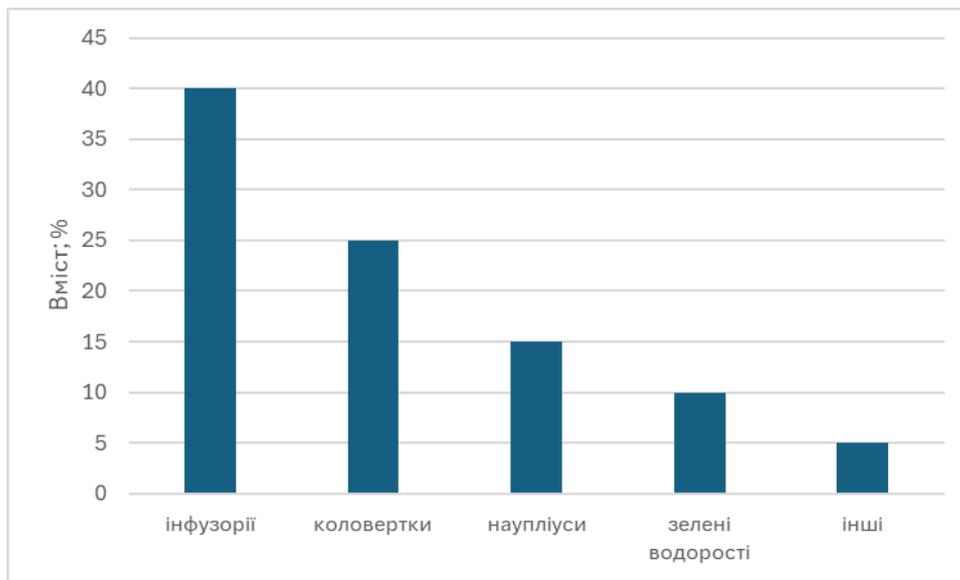


Рис. 4.1 – Кормова база личинки товстолюбика білого 5 доби

Домінуючим компонентом кормової бази є інфузорії, що зумовлено малими розмірами ротового отвору личинок. Коловертки мають другорядне, але важливе значення, забезпечуючи білкове живлення.

Частка наупліусів ракоподібних зростає наприкінці цього періоду (8–10 доба).

Фітопланктон у цей час відіграє допоміжну роль і споживається випадково. Личинки на 5-й день зазвичай мають розмір кілька міліметрів, але вже активно рухаються і полюють. Це перехідний етап від вільного плавання з жовтком до вільного живлення планктоном.

Вже починає формуватися здатність до фільтрації, хоча активне споживання фітопланктону (що є їхньою основною їжею у дорослому віці) почнеться пізніше, коли вони перетворяться на мальків.

Початок активного живлення (5–10 доба)

Основу кормової бази становить дрібний зоопланктон:

- інфузорії (*Paramecium*, *Colpoda*);
- коловертки (*Brachionus*, *Keratella*);
- найдрібніші наупліуси веслоногих ракоподібних.

Саме на цьому етапі важлива висока концентрація дрібнодисперсного зоопланктону у воді.

Личинки та рання молодь (10–25 діб)

Зі збільшенням розмірів тіла та зябрових тичинок спектр кормів розширюється:

- коловертки; кладоцери (*Bosmina*, *Moina*); молодші стадії копепод (*Cyclops*, *Diatomus*); нитчасті та одноклітинні водорості.

До 10-ї доби розвитку личинка білого товстолобика вже повністю переходить на зовнішнє живлення і активно росте, набуваючи вигляду, що поступово наближається до малька. На цьому етапі вона має певні морфологічні особливості та поступово змінюється її харчовий раціон (Рис. 4.2)

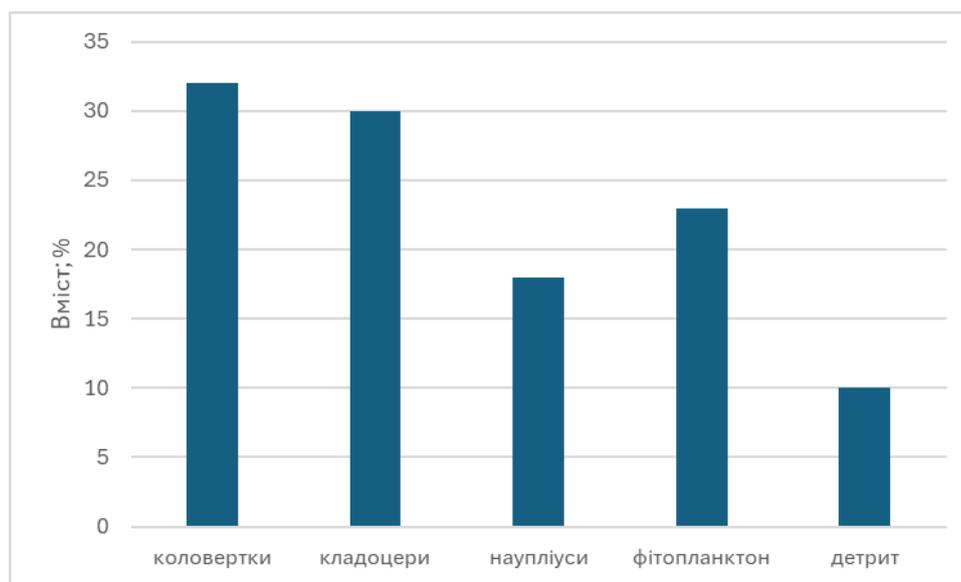


Рис. 4.2 – Кормова база личинки товстолобика білого 15 доби

На 15-ту добу розвитку живлення молоді товстолобика має змішаний характер. У структурі раціону домінують коловертки (25–35 %) та гіллястовусі ракоподібні (20–30 %), тоді як частка фітопланктону зростає до 15–25 %. Частка копепод становить 10–20 %, детриту та бактеріопланктону — до 10 %.

Довжина ембріона (разом із жовтковим мішком на ранніх стадіях) зазвичай становить близько 10,0 мм, а згодом, після його розсмоктування і переходу на активне живлення, личинка продовжує збільшуватися в розмірах.

Зовнішній вигляд тіла є подовженим, помірно стиснуте з боків, але ще не має характерної для дорослої риби луски на більшій частині голови та тіла. Формуються плавці, зокрема спинний та хвостовий.

Особливості харчування на 6-й день личинки повністю переходять на зовнішній корм, а до 8-го дня починають поїдати дрібний фітопланктон разом із зоопланктоном. Це критичний період, оскільки затримка з годуванням може змінити пропорції тіла і призвести до виснаження.

Личинки білого товстолобика на цій стадії, на відміну від коропа, концентруються переважно біля поверхні води, що пов'язано з їхнім живленням фітопланктоном. Вони стають більш рухливими після заповнення плавального міхура повітрям.

Личинки на 10-ту добу розвитку вже активно плавають і шукають їжу, що робить цей етап важливим для подальшого успішного вирощування риби в аквакультурі.

До 25 діб личинка білого товстолобика вже завершує період личинкового розвитку і перетворюється на малька (цьоголітка). На цьому етапі вона вже має повністю сформовані плавці, луску та зовнішній вигляд, що нагадує дорослу рибу, хоча і значно меншого розміру.

Основу живлення поступово формує фітопланктон (Рис. 4.3):

- зелені водорості (*Scenedesmus*, *Chlorella*);
- діатомові (*Navicula*, *Cyclotella*);
- дрібні синьо-зелені водорості (у помірній кількості).

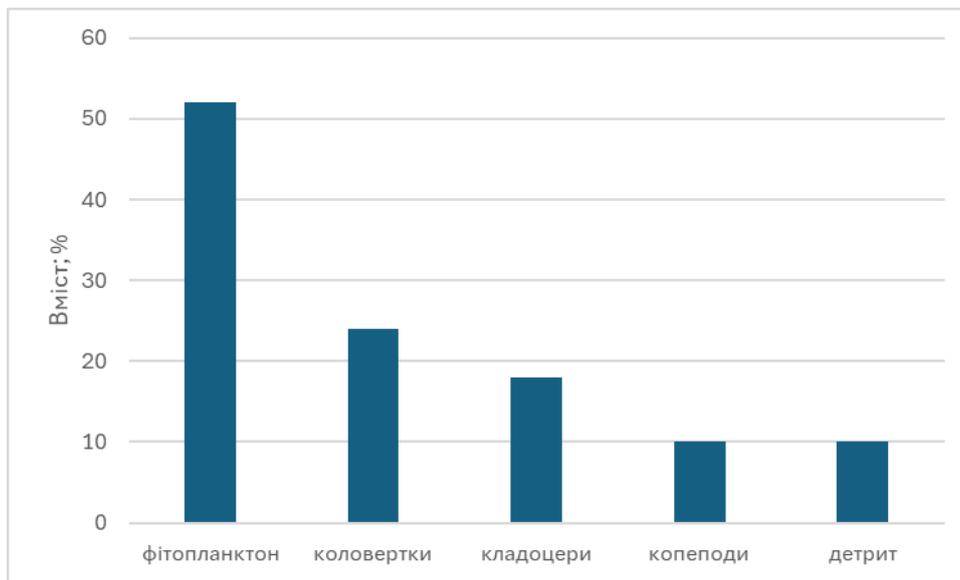


Рис. 4.3 – Кормова база личинки товстолобика білого 25 доби

Тіло видовжене, стиснуте з боків, сріблястого кольору. Голова велика, очі розташовані низько, зміщені вниз. Вже присутні всі плавці, включаючи спинний та хвостовий.

Довжина тіла може коливатися, але зазвичай становить близько 15-30 мм або трохи більше, залежно від умов вирощування (температури води, наявності корму). На цій стадії мальок активно переходить на живлення фітопланктоном (мікроскопічними водоростями). Це відрізняє його від інших коропових риб.

Мальки білого товстолобика концентруються переважно біля поверхні води, де найбільше скупчення фітопланктону, на відміну від личинок коропа, які тримаються дна. На 25-ту добу це вже не беспорядна личинка, а повноцінний, хоч і маленький, організм, який активно споживає рослинний планктон і вирощування ранньої молоді.

Аналіз структури живлення товстолобика за віковими групами (рис. 4.4) свідчить про закономірну зміну кормового спектра в процесі онтогенезу. Отримані результати узгоджуються з класичними уявленнями про розвиток трофічної спеціалізації товстолобика як фільтруючого виду.

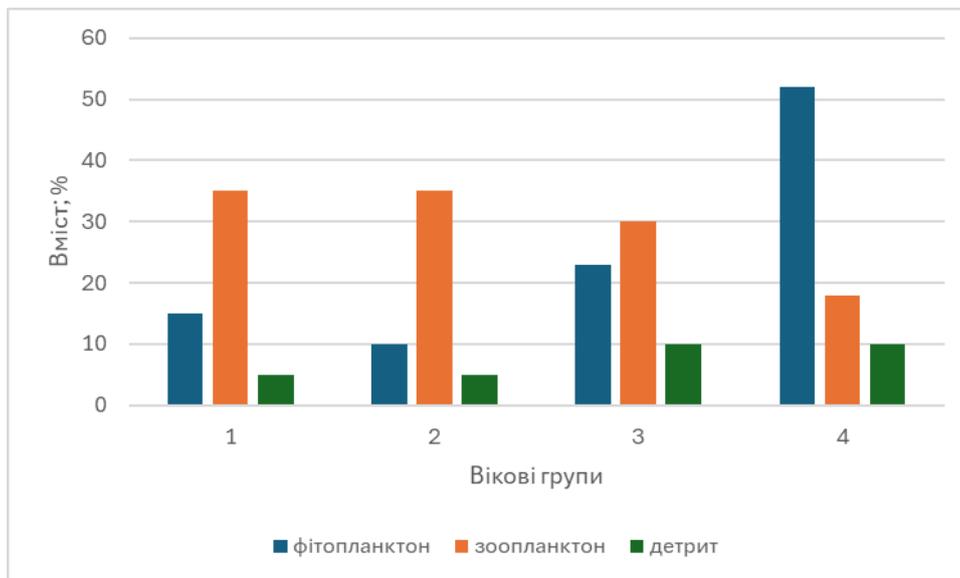


Рис. 4.4 – Порівняльна характеристика кормової бази різних груп личинки товстолобика

Примітка: 1 – вікова група 3 доби; 2 – вікова група 5 -10 діб; 3 – вікова група 15 діб; 4 – вікова група 25 діб.

У 1–2-й вікових групах домінування зоопланктону (близько 35 %) відповідає даним В. І. Жадіна та О. С. Коблицької, які зазначають, що на ранніх етапах розвитку молодь товстолобика споживає переважно коловерток і дрібних ракоподібних, тоді як фітопланктон має другорядне значення. За літературними даними, частка зоопланктону в цей період може становити 30–60 %, що добре корелює з показниками, наведеними на рисунку.

У 3-й віковій групі зафіксоване зростання частки фітопланктону до ≈ 23 % та зменшення ролі зоопланктону до ≈ 30 %. Аналогічну тенденцію описують дослідження українських і зарубіжних авторів, де вказується, що на 15–20-ту добу розвитку товстолобик переходить до змішаного типу живлення, а фітопланктон може становити 20–30 % раціону. Збільшення частки детриту до 10 % також відповідає літературним даним і пов'язується з підвищенням інтенсивності фільтрації води.

У 4-й віковій групі домінування фітопланктону (понад 50 %) повністю відповідає даним FAO та вітчизняних рибогосподарських досліджень, згідно з якими після 25–30-ї доби розвитку товстолобик переходить до переважно

фітопланктонного живлення, а частка зоопланктону зменшується до 15–25 %. Отримані в дослідженні значення ($\approx 18\%$) перебувають у межах, наведених у літературі.

Таким чином, результати, представлені на рисунку, не суперечать відомим літературним даним, а підтверджують закономірний онтогенетичний перехід товстолобика від зоопланктонного до фітопланктонного типу живлення. Виявлені відмінності у співвідношенні кормових компонентів можуть бути зумовлені специфікою кормової бази досліджуваної водойми та гідрохімічними умовами вирощування.

Отримані дані щодо структури живлення товстолобика за віковими групами узгоджуються з літературними джерелами та підтверджують біологічну обґрунтованість спостережуваних змін трофічної спеціалізації в процесі росту.

Характеристика періоду полягає в переході від ендогенного живлення до активного споживання зоопланктону; високій чутливості до температури та кисневого режиму та зростанню маси, яка має орієнтовний характер через значну індивідуальну мінливість (Табл. 4.1).

Таблиця 4.1 –

Морфологічні показники личинок товстолобика 1-3 тижнів життя

Тиждень	Довжина; см	Маса; гр
1	$0,6 \pm 0,02$	$0,002 \pm 0,001$
2	$1,2 \pm 0,01$	$0,011 \pm 0,001$
3	$1,8 \pm 0,02$	$0,039 \pm 0,001$

Характеристика періоду підрощування мальків (4–10 тиждень) полягає в активних ростових процесах і формуванні фільтраційного апарату, поступовому переході від зоопланктонного харчування до фітопланктонного, можливості застосування стартових комбікормів в умовах штучного розведення даного виду (Табл. 4.2).

Таблиця 4.2 –

Морфологічні показники підрощування мальків товстолобика 4-10
тижнів життя

Тиждень	Довжина; см	Маса; гр
4	2,4±0,02	0,096±0,001
5	3,2±0,02	0,196±0,001
6	3,6±0,02	0,354±0,002
7	4,2±0,01	0,587±0,002
8	4,8±0,02	0,916±0,002
9	5,4±0,01	1,36±0,002
10	5,8±0,02	1,94±0,003

Характеристика періоду нагулу мальків відрізняється наявністю домінування споживання фітопланктону, значною інтенсивністю ростових процесів залежить від трофічного стану водойми, а показники відповідають типовим ставовим умовам вирощування.

Таблиця 4.3 –

Морфологічні показники нагулу мальків товстолобика 11-20
тижнів життя

Тиждень	Довжина; см	Маса; гр
11	6,6±0,01	2,7±0,001
12	7,2±0,01	3,69±0,001
13	7,8±0,03	4,95±0,002
14	8,4±0,01	6,55±0,002
15	9±0,02	8,55±0,002
16	9,6±0,01	11±0,002
17	10,2±0,02	14,1±0,003

18	10,8±0,03	17,9±0,002
19	11,4±0,02	22,6±0,032
20	12±0,02	28,4±0,02

Використання товстолобика у ставових та водосховищних екосистемах доцільно розглядати не лише як об'єкт аквакультури, а і як ефективний інструмент біологічної меліорації, що сприяє поліпшенню екологічного стану водойм за умов науково обґрунтованого регулювання щільності посадки.

Запропоновані модельні розрахунки росту можуть бути використані для прогнозування біомаси риб, оцінки біомеліоративного ефекту та обґрунтування заходів з екологічного управління водними екосистемами.

Позитивний взаємозв'язок між довжиною особини та масою за визначений час розвитку можна визначити за допомогою каскадної діаграми розподілу (Рис. 4.5).

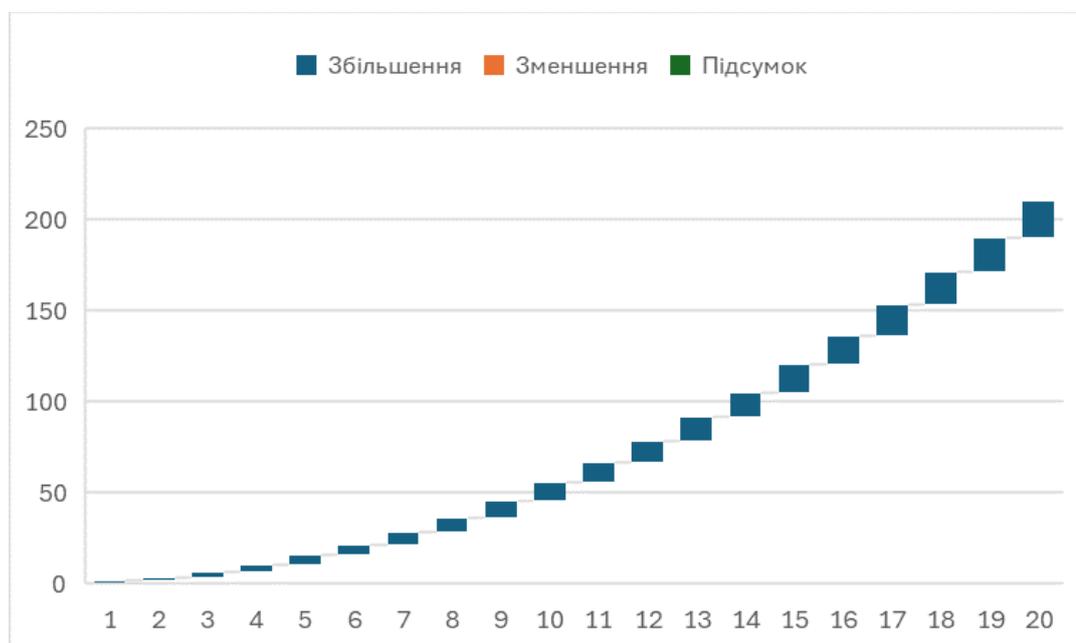


Рис. 4.5 – Каскадна діаграма зв'язку між довжиною та масою личинок товстолобика

Представлена каскадна діаграма відображає фазову динаміку росту малька упродовж 20 тижнів, яка тісно пов'язана з екологічними умовами водного середовища та змінами трофічної структури ставової екосистеми. Нерівномірність щотижневих приростів свідчить про різну чутливість молоді риб до гідрохімічних і гідробіологічних чинників на окремих етапах онтогенезу. Кумулятивна діаграма відображає поступове накопичення біомаси малька упродовж 20 тижнів вирощування та інтегрує сумарний вплив екологічних чинників водного середовища на ріст організму. На відміну від щотижневих приростів, кумулятивний показник демонструє довготривалу реакцію популяції на стабільність гідроекологічних умов і рівень біологічної продуктивності водойми.

Повільне наростання кумулятивної маси на початковому етапі розвитку (1–5 тижні) зумовлене фізіологічними обмеженнями личинок та високою залежністю від температурного режиму, вмісту розчиненого кисню й доступності дрібнодисперсного корму. У цей період водойма функціонує як екосистема з підвищеною вразливістю до евтрофних коливань, що відображається у незначному внеску ранніх стадій у загальну біомасу.

На початковому етапі розвитку (1–5 тижні) незначні прирости зумовлені обмеженою кормовою базою та високою залежністю личинок від температурного режиму й концентрації розчиненого кисню. У цей період навіть незначні коливання екологічних параметрів можуть призводити до уповільнення росту, що відображає низьку екологічну стабільність ранніх стадій розвитку.

У середній фазі (6–10 тижні) зростання щотижневих приростів свідчить про поступову стабілізацію екологічних умов у водоймі та підвищення біологічної продуктивності. Формування фільтраційного апарату і перехід до активнішого використання природної кормової бази, зокрема фітопланктону, сприяють більш ефективному засвоєнню енергії та прискоренню ростових процесів.

Найінтенсивніше збільшення показників у період 11–20 тижнів відповідає фазі нагулу та відображає оптимізацію взаємодії між організмом риби й екосистемою водойми. Активне споживання фітопланктону мальками сприяє не лише накопиченню біомаси, а й регуляції трофічного стану водойми, що проявляється у зменшенні надлишкової біомаси автотрофів, підвищенні прозорості води та покращенні кисневого режиму. У середній фазі (6–10 тижні) спостерігається прискорення кумулятивного зростання, яке свідчить про покращення екологічного стану водойми, стабілізацію трофічних ланцюгів і ефективніше використання первинної продукції. Активізація фільтраційного живлення мальків сприяє перерозподілу енергії в екосистемі та зменшенню негативних наслідків локального евтрофування.

Найбільший внесок у загальну кумулятивну біомасу формується в період нагулу (11–20 тижні), коли встановлюється екологічна рівновага між споживанням фітопланктону рибами та його продукцією. У цей час мальки виконують виражену біомеліоративну функцію, обмежуючи надлишковий розвиток автотрофів, покращуючи прозорість води та опосередковано підтримуючи сприятливий кисневий режим.

Загалом кумулятивна динаміка росту відображає інтегральний ефект, який включає комплексність, різнобічність сприйняття інформації екологічних умов вирощування та підтверджує, що стабільний розвиток молоді риб є не лише показником рибогосподарської ефективності, а й індикатором екологічного стану ставових водойм та результативності біомеліоративних заходів. Інтегральний ріст або частіше вживаний термін інтегральний розвиток означає комплексний, всеосяжний процес, який поєднує різні аспекти росту або розвитку в єдине ціле. Замість фокусування на одному ізольованому показнику, інтегральний підхід передбачає врахування сукупності взаємопов'язаних параметрів для досягнення збалансованого та сталого результату.

Таким чином, каскадна діаграма ілюструє взаємозв'язок між ростом мальків і екологічним станом водойми, підтверджуючи, що оптимальні гідроекологічні умови є ключовим чинником як рибогосподарської ефективності, так і реалізації біомеліоративної ролі молоді товстолобика у ставових екосистемах.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Фітопланктофаги відіграють ключову роль у формуванні якості водного середовища через контроль над популяціями фітопланктону, що допомагає запобігати цвітінню води, підтримувати кисневий режим та забезпечувати прозорість води.

Активні споживачі фітопланктону такі як білий товстолобик, строкатий товстолобик та амурський чебачок є первинними споживачами органічної продукції рослинного походження, які живляться фітопланктоном, не даючи йому надмірно розростатися. Це запобігає масовому "цвітінню" води, яке може спричинити дефіцит кисню та загибель інших водних організмів.

Надмірне розкладання великої кількості фітопланктону після його відмирання призводить до інтенсивного споживання розчиненого у воді кисню бактеріями, що може спричинити гіпоксію або аноксію (повну відсутність кисню). Контролюючи біомасу фітопланктону, фітопланктофаги допомагають підтримувати стабільний рівень розчиненого кисню.

Споживання мікроскопічних водоростей фітопланктофагами зменшує мутність води, роблячи її прозорішою. Це, своєю чергою, сприяє проникненню світла на більшу глибину, що важливо для росту вищих водних рослин. Фітопланктофаги беруть участь у перенесенні енергії та поживних речовин (таких як азот і фосфор) з нижчих трофічних рівнів до вищих, а також через продукти своєї життєдіяльності сприяють їх мінералізації та поверненню в екосистему, що підтримує загальний баланс.

Угруповання фітопланктофагів, не тільки представники іхтіофауни, а зокрема і зоопланктонні організми, є чутливими індикаторами екологічного стану водойм, оскільки швидко реагують на зміни якості води, рівні забруднення та наявність токсичних речовин. Вктивні споживачі фітопланктону у водоймах різного походження є невід'ємною ланкою водної екосистеми, яка регулює її функціонування та відіграє важливу роль у процесах самоочищення водойм.

Видовий склад фітопланктону може значно коливатися залежно від конкретної водойми (річка, ставок, водосховище), сезону та рівня антропогенного впливу. Синьозелені водорості (Cyanobacteria або Cyanophyta), часто домінують у евтрофних (забруднених поживними речовинами), мілководних та теплих водоймах регіону, спричиняючи "цвітіння" води. Microcystis та Anabaena, які можуть виділяти токсини, є самими чисельними представниками даної групи гідробіонтів.

Діатомові водорості (Bacillariophyta) мають високе видове багатство і часто переважають у весняний та осінній періоди, або у річкових системах з більшою протічністю. Характерні роди даного відділу водоростей є Ulnaria (раніше Fragilaria), Navicula, Nitzschia, Gomphonema, Diatoma.

Зелені водорості (Chlorophyta) водорості також є значним компонентом фітопланктону, особливо у водоймах із помірним антропогенним навантаженням.

Характерними родами відділу зелені водорості є Desmodesmus, Pediastrum, Scenedesmus, Ulothrix, Cladophora. А серед групи еугленових водоростей (Euglenophyta) можуть займати помітне місце у деяких водоймах, особливо з високим вмістом органічних речовин. Характерними родами являються Euglena, Phacus.

Біомеліорація — це система природо-орієнтованих заходів, спрямованих на поліпшення якості водного середовища через управління гідробіонтами та трофічними процесами у водоймах. Основні підходи базуються на регуляції структури іхтіофауни, живленням організмів і природному самоочищенні екосистем.

Вселення рослиноїдних і фільтруючих видів риб для відновлення та поліпшення стану природних водойм. Зариблення водойм білим і строкатим товстолобиком сприяє зниженню біомаси фітопланктону та синьо-зелених водоростей, що є однією з ключових причин «цвітіння» води. Ці види фільтрують великі обсяги води, переміщуючи значну частину органічних частинок до трофічних ланцюгів, що сприяє покращенню прозорості та

кисневого режиму. Такий підхід широко розглядається як частина стратегій біомеліорації у природних і штучних водоймах та використовується у практиці аквакультури й управління водоймами.

Національні підходи до рибогосподарської меліорації підтримуються та запроваджуються на державному рівні шляхом виконання державних програм. В Україні Держрибагентство та пов'язані наукові установи розробляють методичні рекомендації щодо рибогосподарської меліорації, яка включає зариблення, регулювання чисельності видів і оптимізацію природної кормової бази як засіб підвищення біологічної продуктивності та екологічної стійкості водойм.

Комплексність заходів являється головною складовою та лежить в основі біомеліоративних заходів. Біомеліорація часто поєднується із застосуванням інших біологічних агентів, наприклад, мікроводоростей хлорели, навіть, спіруліни для пригнічення синьо-зелених водоростей та стимуляції природної продуктивності, що показано на прикладі практичних проектів у ряді регіонів України. Даний спосіб відновлення стану водойм можна співставити з видами біоремедіації

Полікультурні системи в риборицтві являються дуже зручним та вигідним засобом отримання рибної продукції. Полікультурний засіб вирощування може включати поєднання між собою різних видів риб, які відносяться до різних екологічних груп та кожен на своєму місці виконує свої функціональні обов'язки по споживанню органічної продукції різного походження.

Полікультурні системи, де поряд із товстолобиком використовують білий амур, короп та інших видів, сприяють балансуванню трофічних рівнів у водоймі: рослиноїдні види обмежують макрофіти, фільтратори зменшують фітопланктонну надлишкову біомасу, а хижаки регулюють популяції дрібної риби, що позитивно впливає на загальний екологічний стан водойм. Українські дослідження підкреслюють ефективність такої комбінації у підтримці екосистемної рівноваги.

Впровадження біомеліоративних заходів повинно супроводжуватися систематичним моніторингом гідрохімічних та гідробіологічних параметрів водойм, що дозволить оцінювати ефективність заходів, коригувати щільність посадки та здійснювати адаптивне управління екосистемою відповідно до сучасних стандартів (у т.ч. ДСТУ щодо моніторингу поверхневих вод).

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

На фермерському господарстві «Діана» відповідальність за охорону праці покладено безпосередньо на технічного директора, головного інженера та інженер з техніки безпеки. На підприємстві забезпечується різнобічний комплексний підхід до створення безпечних умов праці, що включає в перелік:

відповідальність та інформування полягають на технічну групу в особі директора та головного інженера, які особисто інформує працівників під підпис про умови праці, наявні небезпечні та шкідливі фактори, а також про можливі наслідки їх впливу на здоров'я.

Розподіл обов'язків та контроль здійснюється керівником, які призначає відповідальних осіб для вирішення конкретних завдань з охорони праці, затверджує відповідні інструкції, контролює їх виконання та дотримання працівниками правил безпеки.

Фінансування та профілактика забезпечується своєчасне фінансування та контроль за виконанням профілактичних заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Всі працівники допускаються до самостійної роботи після досягнення 18 років, за відсутності медичних протипоказань та проходження всіх необхідних інструктажів з охорони праці. Для спеціальних робіт потрібна відповідна підготовка та навички. На підприємстві розроблена програма навчання та загальна інструкція з охорони праці.

Роботодавець відповідає за утримання в справному стані обладнання, будівель та споруд, усуває потенційні причини нещасних випадків. У разі аварій чи нещасних випадків директор вживає термінових заходів для допомоги потерпілим та залучає рятувальні служби. Для потреб працівників облаштовані господарські приміщення, холодильник, а також спеціальне місце для паління на задньому дворі.

Загалом, на підприємстві панує культура безпеки працівники дотримуються правил, контролюють стан обладнання, а керівництво

підкується про здоров'я колективу та намагається враховувати їхні побажання та поступово поліпшувати умови праці в залежності від їх потреб та необхідностей.

Роботодавець забезпечує постійне утримання у справному стані всього виробничого обладнання, устаткування, будівель та гідротехнічних споруд.

Здійснюється регулярний контроль їх технічного стану та усунення причин, що можуть призвести до нещасних випадків.

Працівники також залучаються до контролю стану технічного обладнання та догляду за приладами.

Профілактичні заходи та фінансування: регулярно здійснюється фінансування профілактичних заходів з охорони праці.

Впроваджуються комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та запобігання травматизму.

Реагування на надзвичайні ситуації: у разі виникнення аварій чи нещасних випадків директор вживає термінових заходів для допомоги потерпілим та, за необхідності, залучає професійні аварійно-рятувальні формування.

ВИСНОВКИ

У личинковий період (1–3 тиждень) спостерігається повільний абсолютний приріст маси при високій чутливості організму до умов середовища, що обґрунтовує необхідність суворого контролю температурного та кисневого режимів. Період підрощування мальків (4–10 тиждень) характеризується інтенсивним ростом і формуванням фільтраційного апарату, що супроводжується різким збільшенням маси тіла та переходом до фітопланктонного живлення.

У період нагулу (11–20 тиждень) відмічається найвищий приріст маси, який значною мірою залежить від трофічного стану водойми та біомаси фітопланктону, що підтверджує доцільність використання товстолобика як біологічного меліоратора.

Товстолобик є зручним та вигідним об'єктом розведення в умовах аквакультури та має значний вплив на формування водних екосистем природних водойм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрющенко А.І., Балтаджі Р.А., Гринжевський М.В. та ін. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів. – К.: ІРГ УААН, 1998
2. Абросимова, Н. А. Кормова сировина для об'єктів аквакультури [Текст] / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саєнко. - Ростов-на-Дону: Еверест, 2007. - 144 с.
3. Андрющенко А.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури / С.І. Алимов, М.О Захаренко, Н.І. Вовк // – 2016. – 336 с.
4. Багров, АМ Прісноводна аквакультура країни. Рибне господарство, 2012. № 4. С. 44-46.
5. Байдак Л.А., Губанова Н.Л. Застосування мікрводоростей як засіб оптимізації вирощування гідробіонтів // Міжнародної науково-практичної конференції до 100-річчя Дніпровського державного аграрно-економічного університету (1922–2022 рр.). – 2022. – С. 266-268
6. Балтаджі Р.А. Технологія відтворення рослиноїдних риб у водоймах України / Р.А.Балтаджі // К. – 1996. – 96 с.
7. Бутусова О.М. Виробництво посадкового матеріалу риб у замкнутих установках Німеччини. Рибогосподарське використання внутрішніх водойм: Зарубіжний досвід. К.: Світ, 2018. С. 12-22.
8. Гейко Л.М. Методичні рекомендації з удосконалення методів підрощування личинок риб / Л.М. Гейко, І.І. Грициняк, В.Р. Алексієнко, М.В. Алексієнко // - К.: Видавництво ДІА, 2010. - 22 с.
9. Гринжевський М.В. Аквакультура України / М.В. Гринжевський, М.В. Гринжевський. - К., 1998. - 364 с.
10. Грициняк І. І., Мовчан Ю. В. Сучасний стан та відтворення рибних ресурсів України. – К.: Агроосвіта, 2021. – 156 с.
11. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). // – К.: Аграрна наука– 2013. – 186 с.

12. Державне агентство меліорації та рибного господарства України
URL: https://darg.gov.ua/_normativna_baza_vidpovidno_do_0_0_0_1300_1.html
13. ДСТУ 4808:2007. Якість води. Вимоги до води рибогосподарських водойм. - Київ: Держспоживстандарт України.
14. Євтушенко М.Ю. Акліматизація гідробіонтів: підручник / М.Ю. Євтушенко, С.В. Дудник, Ю.А. Глебова. - К: Аграрна освіта, 2011. 240 с.
15. Загальні екологічні вимоги до поверхневих вод, що використовуються для потреб рибного господарства. - Київ.
16. Закон України «Про загальнодержавну програму розвитку рибного господарства України на період до 2010 року» №15161У
17. Лагуткіна, Л.Ю. Органічна аквакультура як перспективний напрямок розвитку рибогосподарської галузі. Сільськогосподарська біологія, 2018. Том 53. №2. С. 326-336.
18. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166 Затв. Наказом Деркомрибгоспу України 15.12.98. К., 1998. 47 с.
19. Про аквакультуру: Закон України, 18 вересня 2012 року / Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5293-17>
20. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ (зі змінами). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
21. Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів: Закон України, 8 липня 2011 року/ Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/3677-17>
22. Сидоренко К.Є., Чубченко Є.А., Губанова Н.Л. Якість води як основний фактор в аквакультурі // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури. - 2022. – С. 185-187

23. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів [Навчальний посібник]/М.І. Хижняк, М.Ю. Євтушенко – Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. – 269 с.
24. Accumulation of natural and artificial radionuclides in water and hydrobionts of fishing ponds of Dnipropetrovsk region / Sapronova V. O. et al// Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2024. 12(1). 25–30. <http://doi:10.32819/2024.12004>
25. Bondarev, D., Fedyushko, M., Gubanova, N., & Zhukov, O. (2020). The temporal dynamic of young fish communities in the water bodies of the “Dnipro-Orylskiy” Nature Reserve. *Agrology*, 3(3), 145-159
26. Haydamaka, L. (2019a). Intensyvna stavkova akvakultura. URL: <https://vismaraqua.com/ru/intensivna-stavkova-akvakultura.html> [in Ukrainian].
27. Hubanova, N. L., Novitskiy, R. O., Horchanok, A. V., Bajdak, L. A., & Prysiazhniuk, N. M. (2021). Analysis of the death causes in sturgeon fish on a farming environment. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(3), 160–164. doi: 10.32819/2021.93024
28. Hubanova, N. L. (2023). Trophic activity of amphibians as a factor influencing the state of ecosystems of the Dnipro River valley. *Ecology and Noospherology*, 34(1), 40-44. <https://doi.org/10.15421/032306>
29. Fedushko M., Bondarev, D., Gubanova, N., & Zhukov O. (2021). Effects of eutrophication on the long-term dynamics of juvenile fish communities. *Agrology*, 4(4), 149-164. <https://doi.org/10.32819/021018>
30. FAO. (2011). Guide to small-scale freshwater fish farming. Rome: FAO.
31. FAO. (2020). Aquaculture water quality management. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.
32. Fedonenko, E. V., Kunakh, O. M., Chubchenko, Y. A., & Zhukov, O. V. (2022). Application of remote sensing data for monitoring eutrophication of floodplain water bodies. *Biosystems Diversity*, 30(2), 179–190. <https://doi.org/10.15421/012219>

33. Liatushynskiy S.V. (2016). Osoblyvosti rozrobky systemy biotestuvannya vod rybohospodarskoho pryznachennia [Features of development of biotesting system of fishery waters]. Zbalansovane pryrodokorystuvannya, no. 4, 207–210. [in Ukrainian]
34. Novitskyi, R. O., Makhonina, A. V., Kochet, V. M., Khristov, O. O., Hubanova, N. L., & Horchanok, A.V. (2019). Causes of death of silver carp *Hipophthalmichthys molitrix* in the “Dnipro-Donbas” magistral channel and prevention measures. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 102–106. doi: 10.32819/2019.71018
35. Pustova, N.V. (2010). Vyroshchuvannya tovarnoyi ryby u stavu pryrodookhoronnoyi zony ta yiyi pervynna pererobka. Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Stan ta perspektyvy vykorystannya vodnoho baseynu Podillya: promyslovi, ekolohichni, turystychni aspekty». PDATU. Kamyanets-Podilskyy, 2010. 39-41 [in Ukrainian].
36. Romanova, E.M. Seasonal studies of caviar production and the growth rate of the african catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822)/ E.M. Romanova, V.N. Lyubomirova, V.V. Romanov, M.E. Mukhitova, T.M.Shlenkina// *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 2018. T. 44. № 4. C. 315-319.
37. Sharylo, Yu.Ye., Vdovenko, N.M., Poplavska, O.S., Dmytryshyn, R.A., Tomilin, O.O., Herasymchuk, V.V. (2022). Formuvannya propozyziy na rybu ta inshi vodni bioresursy v retsyrkulyatsiynykh akvakul'turnykh systemakh u konteksti staloho rozvytku sil's'kykh terytoriy. Posibnyk. K.: 96. URL: https://darg.gov.ua/_formuvannja_propoziciji_na_0_0_0_12159_1.html [in Ukrainian]
38. Stojanovski S, Hristovski N, Caki P, Hristovski M, Baker RA (2003) Fauna of monogenean trematode parasites in bleak *Alburnus alburnus* belvica Karaman, 1924 (Pisces: Cyprinidae) from the Lake Prespa (Macedonia). In: Proceedings of the 2nd Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation, Ohrid. Special Issues of Macedonian Ecological Society, Vol. 6, Skopje.

39. Vasylieva, O. M., Novitskyi, R. O., Hubanova, N. L., Horchanok, A. V., & Sapronova, V. O. (2019). Dynamics of quality indicators of water status in the principal channel “Dnipro–Donbas” resulting of seasonal pumping. *Agrology*, 2(2), 106–111. doi: 10.32819/019015

40. Zivkovic D., Peric V., Perunovic M. Examination of some functional properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* val.) and carp (*Cyprinus Carpio* lin.) meat. *Journal of Agricultural Sciences*. 2004. Vol. 49, Is.2. P. 193—203