

УДК 597.551.214:626.883

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.58>

## РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОРОПА З РОСЛИНОЇДНИМИ РИБАМИ У ПОЛІКУЛЬТУРІ

**Главатчук В.А.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри технології розведення, виробництва та переробки продукції дрібних тварин, Вінницький національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення використання засобів інтенсифікації у рибистві для удосконалення технології вирощування полікультури коропа з рослиноїдними рибами. Об'єкт досліджень – короп, білий товстолоб та білий амур за полікультурного вирощування. Предмет досліджень – оптимальний склад полікультури риб, підвищення розвитку природної кормової бази ставів, вплив щільності та часу зариблення рибопосадкового матеріалу на кінцеву продуктивність.

Дослідження проводились на базі водних об'єктів ВСП Чернятинського фахового коледжу Вінницького національного аграрного університету.

Аквакультура гідробіонтів є перспективним напрямом сучасного сільського господарства, що має вагомий вплив на продовольчу безпеку країни. Використання полікультури рослиноїдних риб дозволяє ефективно використовувати значну частину первинної продукції, яка утворюється в водоймах, і створювати стійку екосистему з точки зору біоенергетики та економічної цінності.

Дослідження, спрямовані на оптимізацію технології вирощування товарної риби, проводились шляхом порівняльного аналізу експериментальних рибиницьких ставів з урахуванням біологічних нормативів та між собою. Для удосконалення технології вирощування риби в умовах господарства вивчався вплив таких факторів на кінцевий результат отримання продукції: гідрохімічний режим ставів, розвиток природної кормової бази, ефективність годівлі та комплексне проведення заходів інтенсифікації. У рамках експериментів досліджувалася вплив різних параметрів технології на гідрохімічний та гідробиологічний режими ставів, середнє значення індивідуальної маси риби, коефіцієнт вгодованості коропа й рослиноїдних риб, рибопродуктивність і витрати корму на одиницю приросту.

Доведено, що застосування комплексної вдосконаленої технології інтенсивного вирощування риби з використанням заходів з розвитку природної кормової бази рибогосподарських водойм, формування збалансованої полікультури та ущільнених посадок риб, за дворічного оборот з осіннім методом зариблення дозволяє суттєво підвищити інтенсивність вирощування товарної риби.

**Ключові слова:** короп, рослиноїдні риби, полікультура, щільність зариблення, рибопосадковий матеріал, товарна риба.

### **Glavatchuk V.A. Rationalization of the technology of growing carp with herbivorous fish in polyculture**

The article presents the results of research on the use of intensification tools in fish farming to improve the technology of growing carp polyculture with herbivorous fish. The object of research is carp, white crucian carp and white grass carp under polyculture cultivation. The subject of research is the optimal composition of fish polyculture, increasing the development of the natural forage base of ponds, the influence of the density and time of stocking of fish stocking material on the final productivity.

The research was conducted on the basis of water facilities of the VSP of the Cherniatsy Vocational College of the Vinnytsia National Agrarian University.

Aquaculture of hydrobionts is a promising direction of modern agriculture, which has a significant impact on the country's food security. The use of herbivorous fish polyculture makes it possible to effectively use a significant part of the primary products that are formed in reservoirs and create a sustainable ecosystem from the point of view of bioenergy and economic value.

Research aimed at optimizing commercial fish farming technologies was conducted by means of a comparative analysis of experimental fish ponds taking into account biological standards and

*among themselves. To improve the technology of fish farming in farm conditions, the influence of the following factors on the final result of production was studied: hydrochemical regime of ponds, development of natural fodder base, feeding efficiency and complex implementation of intensification measures. As part of the experiments, the influence of various parameters of the technology on the hydrochemical and hydrobiological regimes of ponds, the average value of the individual weight of fish, the fattening ratio of carp and herbivorous fish, fish productivity and feed consumption per unit of growth were studied.*

*It has been proven that the application of a complex and improved technology of intensive fish farming using measures to develop the natural feed base of fishing reservoirs, the formation of a balanced polyculture and dense plantings of fish, for a two-year turnover with the autumn stocking method, allows to significantly increase the intensity of commercial fish cultivation.*

**Key words:** *carp, herbivorous fish, polyculture, stocking density, fish planting material, commercial fish.*

**Постановка проблеми.** Рибицтво в Україні є важливою галуззю, що забезпечує населення харчовими продуктами високої якості. Протягом періоду незалежності країни, галузь пройшла суттєві зміни, які були викликані науково-технічними досягненнями та корективами у системі управління виробництвом та характері економічних відносин [1, с. 215].

Протягом останніх 20 років головна увага була приділена питанням інтенсифікації рибицтва, розвитку індустріальних методів вирощування риби і реконструкції їхтіоценозів водойм. Ця стратегія передбачала переорієнтацію на управління функціонуванням водойм, зокрема на пріоритетний розвиток аквакультури як способу забезпечення рибною продукцією [9, с. 8].

Для досягнення вирощування достатньої кількості рибної сировини необхідно вирішити завдання з покращення виробництва кормів, оптимізації процесу риборозведення у ставових господарствах, забезпечення потрібною кількістю зарибку та оптимізації виробництва харчових продуктів з риби [16, с. 15].

Перспективним напрямком є вирощування риби в ставах за принципом полікультури. Важливо відзначити, що нині існують складнощі з розрахунком оптимальних щільностей посадки риб та якості рибопосадкового матеріалу, які впливають на продуктивність ставів і собівартість виробленої продукції [23, с. 66].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Світові тенденції розвитку, які спостерігаються протягом останніх десятиліть, чітко підтверджують зростання значення рибицтва та аквакультури [12, с. 87]. Вони вже не лише функціонують як додаткове джерело сталого продовольчого забезпечення населення, але також виступають важливим складовим елементом сучасних екологічно збалансованих агропродовольчих систем [4, с. 43].

Наявність різноманітних водних об'єктів та регіональних особливостей відіграють важливу роль у визначенні специфіки та стратегії розвитку внутрішнього рибицтва та аквакультури з урахуванням напрямків та об'єктів їх культивування [24, с. 52]. Така концепція має бути основою для створення сучасної технологічної інфраструктури та розроблення регіональних програм сталого розвитку галузі, що базуються на впровадженні інноваційних технологій вирощування посадкового матеріалу та комерційної культивування об'єктів аквакультури та рибицтва [5, с. 18].

Для досягнення сталого та результативного ставового рибицтва важливо враховувати всі аспекти та комплексно підходити до керування господарством [11, с. 78]. Діяльність в цій галузі має бути спрямована на підвищення продуктивності, збереження довкілля та виробництво якісної рибної продукції [21, с. 107].

В ставовому рибництві використовуються різні методи і заходи, які спрямовані на отримання певної кількості рибної продукції з кожного гектара ставу. Ці заходи включають в себе селекційну роботу, поліпшення розвитку природних кормів для риби, використання ущільнених посадок, як у моно-, так і в полікультурі, механізацію процесів рибництва, годівлю та підгодівлю риби, запобігання інвазійним та інфекційним захворюванням [19, с. 307].

Вибір конкретних заходів залежить від рівня інтенсивності виробництва та спеціалізації господарства, а також від природних, соціальних та економічних факторів.

Використання полікультури є ключовим для досягнення високої ефективності при інтенсифікації в ставовому рибництві. Лише завдяки полікультурі рослиноїдних риб можна значно підвищити рибопродуктивність ставів, здебільшого в межах 3,2-11 ц/га. Для збереження необхідного рівня середньо-сезонної біомаси кормової бази в ставах також важливо внести органічні та мінеральні добрива [8, с. 22].

Полікультура є ефективним інструментом ресурсозберігаючих технологій. Товстолоби, споживаючи сестон, використовують його для приросту маси, і таким чином відновлюють біогенні елементи, які втрачаються у процесі рибного виробництва. Крім цього, амурські риби відіграють важливу роль у компенсації втрат, що виникають у теплоенергетиці, частково використовуючи тепло у водоймах-охолоджувачах [14, с. 131].

Біологічно правильний підхід до підбору складу полікультури базується на ретельному дослідженні живленні та трофічних взаємозв'язків культивованих риб. Цей підхід спрямований на досягнення найбільш повного та раціонального використання кормових ресурсів водойм.

Відношення рослиноїдних риб у складі полікультури змінюється в залежності від зони рибництва, оскільки рослиноїдні риби є більш вимогливими до температурного режиму, порівняно з коропом [25, с. 198].

У басейнах, невеликих проточних ставках і сітчастих садках, які використовуються як основні споруди для індустріального рибництва, важливо досягти високої щільності посадки риб та рибопродуктивності, оскільки це є ключовою економічною умовою виробництва [7, с. 14]. Проте важливо враховувати, що підвищення щільності посадки має свою межу, яка обумовлена якістю водного середовища і біологічними особливостями конкретного виду риби [3, с. 185].

З використанням сучасних методів та технологій вирощування, включаючи годівлю комбікормами, можна досягти значного підвищення продуктивності вирощувальних ставів і отримувати стандартну масу цьоголіток коропа [2, с. 239].

Годівля комбікормами надає можливість точно контролювати раціон, що сприяє швидкому росту та збільшенню якості рибної продукції. Цей підхід допомагає оптимізувати вирощування риби і підвищити ефективність ставового рибництва [15, с. 30].

Використання збалансованого гранульованого комбікорму для цьоголітків є важливим аспектом для результативного вирощування риби. Мінімальний вміст сирого протеїну на рівні не менше 26% у комбікормі важливий для забезпечення необхідного росту та розвитку цьоголіток риби.

Збалансований комбікорм також повинен містити необхідні вітаміни та мінерали. Особливу увагу слід приділяти дотриманню встановленого режиму годівлі відповідно до температури води і маси риби, щоб забезпечити оптимальний приріст маси [20, с. 411].

Годівлю регулюють відповідно до встановлених норм, це дозволяє запобігти надмірним витратам кормів. Норму корму, яка вводиться в ставки, розраховують на основі факторів, таких як щільність посадки риби, температурний режим води та очікувані прирости риби на певний період часу.

Зменшення витрат на корми у вирощуванні риби суттєво впливає на собівартість продукції. Проте, при інтенсивному риборозведенні в монокультурі можуть виникати проблеми з гідрохімічним режимом водойм, і може бути необхідним здійснення додаткових витрат на його покращення. В цьому випадку, використання природної кормової бази водойм для вирощування рибопосадкового матеріалу може бути ефективним рішенням [10, с. 3].

У риборицтві значний інтерес викликає характер росту риби під час пікового періоду продуктивності, оскільки він забезпечує високий вихід продукції на 1 га водної площі. Схожі показники стандартної маси і високий потенціал росту властивий коропа та рослиноїдним видам, особливо в умовах господарських ставів [17, с. 157].

Потенційну рибопродуктивність ставів визначає велика кількість факторів, проте одним із найважливіших є щільність посадки, тобто кількість риби, яка вирощується на одиниці площі. Це поняття є дуже важливим у риборицтві і отримало широке використання у практиці промислового вирощування [18, с. 65].

Інтенсивний розвиток ставового риборицтва, вдосконалення його методів та структури створило сприятливі умови для підвищення ефективності господарювання у галузі риборицтва і значного збільшення виробництва товарної риби. Це також сприяло підвищенню економічної продуктивності рибних ферм [6, с. 125].

Вдосконалені методи комплексної інтенсифікації рибного господарства дозволили збільшити щільність посадки риби. Це підвищило рибопродуктивність водойм і сприяло збільшенню виробництва риби на одиницю площі водного об'єкта. Збільшена щільність посадки може бути результатом оптимізації умов годівлі, догляду за рибою та використання сучасних методів і технологій в риборицтві [13, с. 70].

Експерименти підтверджують, що якість посадкового матеріалу має велике значення при ущільнених посадках риби. Якщо риба має низьку початкову якість або її розмір надто малий під час посадки, це може призвести до погіршення росту та рибопродуктивності. Молода риба може не мати достатнього часу на компенсацію свого росту та досягнення товарної маси, що призводить до менших приростів та вимагає більшої кількості кормів. Тому важливо використовувати якісний посадковий матеріал відповідного розміру для досягнення оптимальної рибопродуктивності при ущільнених посадках [22, с. 99].

**Постановка завдання.** Дослідження проводились на базі водних об'єктів ВСП Чернятинського фахового коледжу Вінницького національного аграрного університету, які розташовані в селі Чернятин по вул. Графа Львова 28 Жмеринського району Вінницької області.

Загальна площа водного дзеркала становить 113 га. Дослідні стави мали достатню крутизну берега, незначний ухил дна та стійке до розмиву ложе. Для видалення надлишку води використовуються водоспуски. У господарстві вирощують товарну рибу в полікультурі, а саме коропа, білого товстолоба та білого амура.

Метою досліджень було вивчення використання засобів інтенсифікації у риборицтві для удосконалення технології вирощування полікультури коропа з рослиноїдними рибами в умовах водних об'єктів «Чернятинського фахового коледжу Вінницького національного аграрного університету».

Дослідження орієнтувалися на загальноприйняті методики в галузі рибиництва. Основна увага приділялася вивченню впливу методів годівлі та зариблення на ефективність вирощування риби в полікультурі. Вивчення результативності вирощування товарної риби в залежності від коригування технологічних параметрів вирощування проводилося безпосередньо на ставах господарства у 2022-2023 рр.

У рамках експериментів досліджувався вплив різних параметрів технології на гідрохімічний та гідробіологічний режими ставів, середнє значення індивідуальної маси риби, коефіцієнт вгодованості коропа й рослиноїдних риб, рибопродуктивність і витрати корму на одиницю приросту.

Для контролю гідрохімічного режиму ставів проводився моніторинг температури води та оточуючого середовища, рівня розчиненого кисню та значення рН води. Ці параметри мають велике значення для життєздатності гідробіонтів та їх продуктивний ріст.

Гідробіологічні зразки збирали щомісяця. Аналізу розвитку природної кормової бази здійснювався на ставах за допомогою експрес-методів.

Температуру води визначали безпосередньо в придонній частині ставів. Зразки води відбирали в найглибшій частині ставів вранці з поверхневого та придонного шарів. Вимірювання рівня кисню та рН проводили того ж дня, не використовуючи консерванти.

Для визначення середньої індивідуальної маси риб організовували контрольні лови трічі на місяць на різних ділянках водойми.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У нагульних ставах, застосовуючи різні методи зариблення, створювались максимально схожі умови для вирощування дволіток коропа та рослиноїдних риб у полікультурі. Технологічний процес, починаючи від підготовки ставів до зариблення й до вилову риби, мав загальну технологію у дослідних ставах, суттєво відрізнявся метод зариблення. Значення основних показників, що характеризують дослідні стави наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

#### Характеристика основних показників дослідних ставів

Став	Показник			
	площа, га	дата зариблення	рибопосадковий матеріал	щільність посадки, тис. екз/га
№ 1	11	28.03.2023	однорічки	4,1
№ 2	10	04.11.2022	цьоголітки	4,6

При зарибленні у полікультурі використовували такі пропорції: 60% коропа, 20% білого товстолоба і 10% білого амура. Ця структура полікультури вважається прийнятною для лісостепової зони України завдяки досить тривалому вегетаційному періоду (6 міс.) з оптимальною температурою повітря понад 14°C, яка сприяє інтенсивному розвитку фіто- та зоопланктону, а також зообентосу. Оскільки короп живиться штучними кормами та зообентосом, білий товстолюб – фітопланктоном, а білий амур – вищою водною рослинністю, ці види полікультури не конкурують за їжу між собою.

При зарибленні восени враховувалося, що протягом періоду зимівлі, відповідно до рибоводно-біологічних нормативів, очікувалось відходження 15% цьогорічної риби.

Вода містить різноманітні речовини у розчиненому стані, які впливають на хімічний склад водойми. Фізико-хімічний склад води залежить від умов довкілля

та хімічних, біологічних і мікробіологічних процесів, що відбуваються у водному середовищі.

Взаємодія біотичних, абіотичних та антропогенних факторів суттєво впливає на гідрохімічний стан водойми. Це відбувається через введення органічних і специфічних хімічних речовин через добрива, корми та високу щільність посадки риби. Дані чинники призводять до збільшення окисненості води, зменшення водневого показника, добових коливань кисню та змін у фізичних властивостях води.

Температура води має великий вплив на гідрохімічний стан водойм, вона активує багато хімічних процесів. За високих температур процес окиснення органічних речовин відбувається швидше, це може знизити вміст кисню у воді, що в свою чергу може призвести до масового загибелі риби. У холодній воді окиснення органічних речовин відбувається повільно, що забезпечує високий рівень розчиненого кисню, але риба менш активно споживає корм.

У дослідженні гідрохімічного стану ставів велика увага зосереджувалась на рівні розчиненого кисню у воді, оскільки він залучений в усіх життєво важливих біохімічних процесів риби. Норма для вирощування короїв становить 6-8 мг/дм<sup>3</sup>, з коливаннями до 4 мг/дм<sup>3</sup> та критичним падінням у ранкові години до 2 мг/дм<sup>3</sup>. Для підвищення рівня розчиненого кисню застосовують такі методи, як підвищення водообміну, вапнування ставів, аерацію води тощо.

Оптимальний рівень окиснюваності для ставів становить 10-15 мгО/дм<sup>3</sup>, а максимально припустимий – 30 мгО/дм<sup>3</sup>. Для зниження рівня окиснюваності у водоймі корисно періодично вносити негашене вапно.

Водневий показник має велике значення для біологічних процесів у водоймі, особливо для розвитку гідробіонтів. За концентрації органічних сполук у воді рівень рН знижується, викликаючи кислотність середовища. Це може пригнічувати розвиток мікроорганізмів та негативно впливати на рибу.

Оптимальний рівень рН для багатьох організмів становить від 7,0 до 8,5, прийнятні коливання від 6,5 до 9,5. Вода з кислим рівнем рН (менше 5) негативно впливає на дихання та обмін речовин у риби, що може призвести до неповного засвоєння ними кормів. Сильно лужна вода (рН=9) також має негативний вплив на рибу.

Моніторинг гідрохімічного режиму нагульних ставів проводився влітку. Досліджувалися основні показники якості води, такі як температура, вміст розчиненого кисню і рівень рН (таблиця 2).

Таблиця 2

### Аналіз гідрохімічного моніторингу ставів

Став	Місяць	Значення показників		
		температура води, °С	вміст кисню у воді, мгО/дм <sup>3</sup>	рН
№ 1	червень	21,5	4,6	7,3
	липень	27,8	4,3	7,1
	серпень	25,9	4,2	7,4
	середнє	25	4,4	7,3
№ 2	червень	21,5	4,5	7,2
	липень	27,8	4,2	7,0
	серпень	25,9	4,1	7,4
	середнє	25	4,3	7,2
Норма		23-29	4-6	7,0-8,5



Як видно, при спостереженні за гідрохімічним станом нагульних ставів зафіксовано майже однакові значення. Різниця в показниках температури, вмісту кисню та рівня рН між місяцями та в середньому протягом літнього періоду була невеликою.

Щоб нормалізувати рівень кисню та рН у воді, корисними можуть бути такі заходи як внесення мінеральних добрив і негашеного вапна, підвищення про-точності води, а також багаторазова годівля риби малими порціями протягом дня штучними кормами.

Таким чином, отримані результати вивчення найважливіших фізико-хімічних показників нагульних ставів повністю відповідають рибоводно-біологічним стандартам, прийнятим у прісноводному рибництві. Хімічний склад води експериментальних ставів за головними параметрами був досить сприятливим для вирощування коропа і рослиноїдних риб.

Ефективність вирощування риби у будь-яких водоймах значно залежить від того, як формується видовий склад та змінюється розвиток кормової бази. Використання рибами природних кормів як безпосередньо, так і через інші ланки трофічного ланцюга є важливим, особливо в пасовищних системах вирощування, де це є основним джерелом приросту рибної продукції.

Природна кормова база у ставах включає три основні групи кормових організмів-гідробіонтів: фіто- і зоопланктон, зообентос. Ці природні джерела живлення забезпечують риб всіма необхідними поживними речовинами для повноцінного росту й розвитку. Вони містять в собі амінокислоти, мікроелементи та інші біологічно активні сполуки, що доповнюють раціон риби.

Так, при належному розвитку природної кормової бази можна значно скоротити витрати штучних кормів та підвищити продуктивність ставів, використовуючи методи інтенсифікації, такі як полікультура та внесення добрив для стимулювання росту гідробіонтів. Найбільший вплив на розвиток природної кормової бази має внесення добрив, які збільшують кількість та біомасу кормових організмів.

Точно розрахувати кількість природної кормової бази досить складно, оскільки отримані проби з різних частин водоймища дають лише приблизні показники. Однак навіть такі показники, як чисельність та видовий склад зоопланктону, фітопланктону і зообентосу, можуть дати розуміння про природну рибопродуктивність ставів.

Враховуючи щільність посадки та склад полікультури, можна оцінити потребу риби в штучних кормах. Це допомагає зменшити витрати кормів та одночасно підвищує рибопродуктивність ставів. Для дослідження природної кормової бази експериментальних ставів були відібрані та оброблені проби, результати представлені у таблиці 3.

Зообентос – це придонні організми водойм, вони можуть мешкати на рослинності, у ґрунті, а також у скупченнях водних рослин. Зазвичай зообентос населяє верхні шари ґрунту, на глибині приблизно 10-25 см.

Придонні організми у дослідних ставах включали переважно личинки хірономід (від 70% до 96%). Важливість зообентосу для годівлі риби є суттєвою, зокрема для коропа, протягом періоду утримання у ставках. Планктонні та донні стадії личинок хірономід мають велике значення для цьоголіток, для дорослої риби – ціннішими є придонні організми.

Кількість і якість розвитку придонної фауни у ставах протягом вегетаційного періоду дає уявлення про тенденції її розвитку, а також надає можливість регулювати годівлю риби штучними кормами у періоди зниження або збільшення кількості природної їжі, допомагає виявляти забруднення водойми.

Таблиця 3

## Облік стану природної кормової бази ставів

Став	Місяць	Зообентос		Зоопланктон		Фітопланктон	
		екз/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	тис. екз/м <sup>2</sup>	г/м <sup>3</sup>	млн. кл./дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>
№ 1	червень	565	2,1	26 000	0,29	31 400	10,4
	липень	515	1,9	21 300	0,28	37 500	12,4
	серпень	285	1,2	6 900	0,09	27 600	9,3
	середнє	455	1,7	18 100	0,22	32 200	10,7
№ 2	червень	562	2,1	25 500	0,31	31 200	10,5
	липень	530	1,8	20 200	0,27	35 100	12,1
	серпень	295	1,1	7 100	0,11	27 300	9,2
	середнє	462	1,7	17 600	0,23	31 200	10,6

Відповідно до рекомендованих норм, визначених Інститутом рибного господарства Національної академії аграрних наук України, розраховано, що за середніх значень щільності посадки риб у зоні лісостепу, за сезон середня біомаса зообентосу має складати 3-5 г/м<sup>2</sup>. В проведених дослідженнях визначено, що природна продуктивність бентосу становить 1,1-2,1 г/м<sup>2</sup>, відповідно рекомендовано використовувати штучні корми для досягнення планової кінцевої рибопродуктивності.

Зоопланктон – це складова частина планктону, що складається з тваринних організмів, які пересуваються під впливом течій води. Їх розміри зазвичай коливаються від 40 мкм до 15 мм або більше.

Зоопланктон відіграє ключову роль у екосистемі водойм. Він, у процесі живлення, взаємодіє з іншими організмами, у тому числі бактеріями. Споживанням бактерій зоопланктон зменшує їх популяцію, сприяючи при цьому розмноженню та функціонуванню інших бактерій, що відповідають за процеси природного очищення. Це дає змогу регулювати чисельність бактерій у водоймах та підтримувати баланс екосистеми ставів через природний бактеріальний фільтр, який забезпечує стійкість та здоров'я водного середовища.

Отримані дослідження в ІРГ НААН показують, що при оптимальній щільності посадки риби у нагульні стави, середньо-сезонна біомаса зоопланктону має складати 8-12 г/м<sup>3</sup>. Важливою є частка даного кормового компонента у раціоні коропа, яка має складати 25-30%.

У експериментальних ставах маса зоопланктону становила 0,11-0,31 г/м<sup>3</sup>, відповідно їх можна віднести до недостатньо забезпечених за даним кормовим компонентом.

Фітопланктон – це мікроскопічні водорості, що вільно перебувають у воді. Розміри їх клітин зазвичай становлять десяті або соті долі міліметра, з розміром в діаметрі зазвичай не більше 1-3 мм. Фітопланктон здебільшого не здатен до активного руху або їхня рухливість настільки низька, що вони не можуть протистояти течії води. Щоб залишатися в товщі води, у них є ряд адаптацій: малі розміри, високий вміст води в клітинах, легкі оболонки, певна форма тіла, вирости, слизові утворення тощо.

Величина кількості водоростей визначалася розвитком різноманітних форм зелених і синьо-зелених водоростей, в той час як їх маса формувалася переважно за рахунок зелених, евгленових і діатомових видів.

Найбільшу чисельність та біомасу водоростей в ставах, розміщених у лісостеповій зоні, складають від 19,4 до 290 млн кл./дм<sup>3</sup> і від 9,1 до 70 мг/дм<sup>3</sup>.

Рекомендовані норми біомаси фітопланктону, мг/дм<sup>3</sup>: низька – до 20; оптимальна – 20-30; допустима – 50-80; надмірна – понад 80.



Дослідження фітопланктону нагульних ставів у лісостеповій зоні України, проведені ІРГ НААН, показали, що протягом сезону очікувана маса фітопланктону повинна була складати від 9,1 до 70 мг/дм<sup>3</sup>. У експериментальних ставах контроль за ростом фітопланктону показав значення від 9,2 до 12,4 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким чином, у дослідних ставах рівень розвитку фітопланктонних організмів є задовільним.

У якісні показники вирощених товарних дволіток включають їх середню індивідуальну масу і коефіцієнт вгодованості. Дані показники вимірюються шляхом проведення контрольних ловів, які організуються один-два рази на місяць у різних частинах ставів. Під час цих ловів визначається середня маса риби кожного окремо виловленого екземпляра, обчислюють абсолютний і середньодобовий приріст, а також оцінюється пропорційність розвитку риб за малою довжиною тіла.

Середня індивідуальна маса риб на різних стадіях розвитку дозволяє оцінювати процес годівлі, формулювати висновки про загальний розвиток риби в умовах полікультури. Даний показник є вирішальним для оцінки якості товарної риби, вказуючи на ефективність годівлі та загальний темп росту й розвитку. Так, в полікультурі розвиток різних видів риб може відрізнятися через різноманітність у споживанні їжі та доступність природних джерел корму для рослиноїдних риб. Крім того, різні види можуть мати відмінні потреби в годівлі та різні режими харчування, які можуть впливати на їхній продуктивний ріст та розвиток впродовж онтогенезу.

Співвідношення різних видів у полікультурі, розвиток природної кормової бази, загальна щільність посадки риб і використання добрив для покращення водного середовища мають вагоме значення. Годівля риби штучними кормами чи додаткова підгодівля також впливають на їхній розвиток та загальний результат у полікультурному вирощуванні риб.

Контрольні лови, проведені щомісяця, дозволяють виміряти середню масу кожної риби в дослідних ставах і порівнювати ці дані із встановленими нормами. Це допомагає оцінити, наскільки розвиток риби відповідає очікуваному рівню і як він відрізняється між різними ставами. Результати представлені у таблиці 4.

Таблиця 4

#### Коливання середнього значення індивідуальної маси дволіток, г

Став	Дата проведення контрольних ловів	Вид вирощуваної риби у полікультурі		
		короп	білий товстолоб	білий амур
№ 1	08.07.2023	122	202	155
	08.08.2023	293	510	481
	08.09.2023	526	787	590
	за облову	526±27	787±30	590±26
№ 2	08.07.2023	162	211	187
	08.08.2023	451	532	418
	08.09.2023	775	870	642
	за облову	775±24	870±33	642±21
Нормативне значення		500	750	550

Дволітки дослідного ставу № 2 перевищили стандартні показники: короп на 275 г (що становить 55%), білий товстолоб на 120 г (16%) і білий амур на 92 г (16,7%). Разом з тим, у контрольному ставі вага дволіток була близькою до стандарту, з невеликою різницею: лише на 26 г (5,2%) від стандарту для коропа, на 37 г (5%) для білого товстолоба і на 40 г (7,3%) для білого амура. Вищі середні

показники маси у дослідному ставі № 2 пояснюються використанням комплексних заходів удосконалення технології вирощування – співвідношенням полікультури, збалансованістю рибопосадкового матеріалу та системи годівлі.

Коефіцієнт вгодваності риби є важливою ознакою її здоров'я і відповідності товарним вимогам. Оцінка коефіцієнта вгодваності проводилась для дворічних особин двічі: спочатку у серпні, потім перед масовим виловом. Отримані дані з експериментальних досліджень порівнювали з нормативними значеннями (таблиця 5).

Таблиця 5

#### Визначення коефіцієнту вгодваності дволіток у дослідних ставах

Став	Дата розрахунку	Вид вирощуваної риби		
		короп	білий товстолоб	білий амур
№ 1	08.08.2023	2,2	2,1	2,1
	08.09.2023	2,9	2,8	2,7
№ 2	08.08.2023	2,3	2,2	2,3
	08.09.2023	3,2	3,0	2,9
Норма	08.08.2023	2,1-2,3	2,1-2,3	2,1-2,3
	08.09.2023	2,7-2,8	2,7-2,8	2,7-2,8

Як в першому, так і в другому дослідних ставах дволітки досягли нормативного рівня коефіцієнту вгодваності, другий став продемонстрував дещо вищі показники.

Під час вирощування дволітки досягнули не лише стандартної ваги, а й якісних рівнів вгодваності завдяки використанню оптимальної щільності зариблення, підбору структури полікультури, оптимальній технології вирощування та наявності достатньої природної кормової бази у дослідних ставах.

Кількісні показники у рибництві оцінюють вихід риби в кінці вегетаційного періоду. Наприклад, кількість дволітньої риби, яка виходить за вегетаційний період, визначається у відсотках від початково посадженого рибопосадкового матеріалу (у досліді – цьогорічних та однорічних риб). Це ключовий економічний показник ефективності технології вирощування риби у нагульних ставах.

Що більше дволіток розвивається від посадкового матеріалу, тим меншу кількість однорічок необхідно для вирощування певної величини риби. Це зменшує витрати на закупівлю матеріалу і вирощування риби, сприяє зниженню витрат на виробництво та збільшенню прибутку. Така система також підвищує рентабельність виробництва рибної продукції.

В ставах балочного типу в лісостеповій зоні України нормативний вихід дволіток від посаджених однорічок становить 80%, що на 5% менше, ніж у ставів класичного типу. Перший дослідний став був зариблений цьоголітками восени, і відхід протягом зими відповідає рибоводно-біологічним стандартам і становить 15%. Розрахунок виходу товарних дволіток проводився після вилову, представлений у таблиці 6.

В ставах виявлено перевищення виходу дволіток порівняно з нормативами: у різних ставах ця різниця становила відповідно 2,6% та 5,5%. Дослідний став № 2 виділяється найвищим загальним виходом риб, а також вищим видовим виходом. У цьому ставку вихід дволіток коропа перевищив норму на 5,1%, білого товстолоба – на 5,8%, а білого амура – на 7%. У дослідному ставі № 1 перевершення нормативних показників склало: по коропа – на 2,1 %, білому товстолобу – 3,3%, білому амуру – 3,5%.

Таблиця 6

**Вихід дволіток коропа, білого амура і товстолоба у дослідних ставах**

Став	Вид вирощуваної риби	Значення			
		посаджено, екз./га		виловлено, екз./га	вихід, %
		цьоголіток	однорічок		
№ 1	короп	-	2 450	2 011	82,1
	білий товстолюб	-	1 300	1 083	83,3
	білий амур	-	420	351	83,5
	Разом	-	4 170	3 445	82,6
№ 2	короп	2 800	2 450	2 085	85,1
	білий товстолюб	1 500	1 300	1 115	85,8
	білий амур	500	420	365	87
	Разом	4 800	4 170	3 565	85,5

Таким чином, було виявлено, що спосіб зариблення суттєво впливає на вихід товарних дволіток у дослідних ставах, враховуючи використану технологію вирощування риби.

Дволітки коропа та рослиноїдних видів риб досягли вищих якісних показників у другому досліджуваному ставі, зокрема, завдяки використанню осіннього зариблення. Даний технологічний аспект дозволяє уникнути стресу, який може виникнути від виснаження риби, яка пережила зиму, та посадкового матеріалу при весняному зарибленні. Це більш повно забезпечує фізіологічні потреби риби для максимального приросту маси.

Зариблення восени сприяло збереженню набутих м'язів за літньо-осінній етап, а також накопиченню жирових запасів перед зимою. Це полегшило зимівлю, зменшило необхідність адаптації після періоду обмеженого доступу до годівлі взимку.

Отже, використання зариблення восени з ретельно підготовленими до зимівлі рибами в нагульні стави, наявність повноцінних кормів, і, відсутність пересадки риб після обмеженого живлення взимку та періоду адаптації до нового середовища допомогли дволіткам у першому дослідному ставі досягти покращених якісних та кількісних результатів.

Рибогосподарські показники ставів включають у себе рибопродуктивність, рибопродукцію та кормові витрати. Рибну продуктивність та продукцію вимірюють у вагових одиницях, таких як кілограми, центнери чи тонни на одиницю площі ставу (зазвичай в гектарах) і нормують відповідно до рибогосподарських зон. Витрати корму розраховують через кількість використаного штучного корму на одиницю приросту маси риби.

Рибопродуктивність водойм залежать від комплексу факторів: природно-кліматичних умов, виду, віку та породи риби, використовуваної технології вирощування, інтенсивності господарювання, загальної організації виробництва. Також чинниками, важливими при плануванні технології вирощування риби, є: густина посадки, середня індивідуальна маса риби при посадці та під час вилову, а також виходу риби при вилові.

Рибопродукція визначає загальну масу риби, яка було виловлено з одиниці площі ставу протягом вегетаційного сезону. Рибопродуктивність, з іншого боку, оцінює сумарний приріст маси риби з одиниці площі ставу протягом одного вегетаційного сезону.

Прирости маси риби, що відбуваються за рахунок природних ресурсів водойми протягом вегетаційного сезону, називають природною рибопродуктивністю. У той час, приріст, який стимулюється штучними кормами, відомий як кормова

рибопродуктивність. Обидва ці показники важливі для оцінки виробництва риби та ефективності рибогосподарської діяльності.

Так, рибопродуктивність, яка формується завдяки природній кормовій базі, залежить від декількох факторів. Тривалість вегетаційного сезону, вид риби та її вік, якість води та ґрунту, а також стан та доступність природних ресурсів у водоймах, і активність використання рибою – все це впливає на рівень рибопродуктивності від природної кормової бази.

Рибопродуктивність, отримана шляхом використання штучних кормів, також піддається змінам в залежності від кількох факторів. Вона залежить від якості та кількості штучних кормів, методів підготовки та нормування кормів, технік подачі кормів.

У корошових ставах значна частка, до 50-80%, приросту рибної продукції досягається завдяки використанню штучних кормів. Рибопродуктивні можливості нагульних ставів у лісостеповій зоні складають: для коропа 1400 кг/га, для білого товстолоба – 560 кг/га, а для білого амура – 250 кг/га.

Рибопродуктивність виступає важливим економічним показником виробництва риби. Цей показник розраховується після повного вилову ставків та вимірюється у масі риби на одиницю площі водойми, зазвичай в кілограмах на гектар. Він дає уявлення про кількість риби, яку можна отримати з певної площі ставу та є важливим показником ефективності рибного господарства (таблиця 7).

Таблиця 7

#### Визначена рибопродуктивність дослідних ставів, кг/га

Вид вирощуваної риби	Дослідний став		± до контролю
	№ 1	№ 2	
Короп	1 127	1 530	403
Білий товстолоб	735	865	130
Білий амур	204	231	27
Сума	2 066	2 626	560

Дослідний став № 2 виявив вищу рибопродуктивність, різниця зі ставом № 1 становила 560 кг/га (21,3%), перевищення рибоводно-біологічних нормативів нагульних ставів для зони лісостепу (2350 кг/га) на 276 кг/га (10,5%). У дослідному ставі № 1 рибопродуктивність була нижчою і не досягла нормативного показника, відзначена різниця становила 284 кг/га (12%).

Так, з урахуванням отриманих результатів, можна стверджувати, що застосування більшої щільності зариблення разом із вимірюванням виходу дворічних риб та їх маси може допомогти досягти рівня рибопродуктивності, відповідного рибоводно-біологічним нормативам. Планування і коригування щільності зариблення можуть сприяти досягненню визначених рибогосподарських цілей.

Показник рибопродукції дослідних ставів є більшим за рибопродуктивність, це пояснюється масою рибопосадкового матеріалу (таблиця 8).

В дослідному ставі № 2 більша відмінність між значенням рибопродукції та рибопродуктивністю, оскільки восени була більша концентрація зариблення цьоголітками.

За показниками інтенсивності рибогосподарського використання дослідний став № 2 мав більші числові значення, що підтверджує доцільність запровадження удосконаленої технології вирощування риб у полікультурі.

Таблиця 8

## Розрахунок рибопродукції дослідних ставів, кг/га

Вид вирощуваної риби	Дослідний став		± до контролю
	№ 1	№ 2	
Короп	1 192	1 600	408
Білий товстолоб	766	905	139
Білий амур	215	246	31
Сума	2 173	2 751	578

Отже, продуктивність та виробництво риби в ставах залежали від середньої маси дволітніх риб, їх виходу з нагулу і зимівлі. Кращий результат спостережено в дослідному ставі № 2, коли серед інших методів інтенсифікації виробництва був використаний осінній метод зариблення.

**Висновки і пропозиції.** Гідрохімічний стан нагульних ставів практично не відрізнявся. Зафіксовані коливання в показниках температури, кисню та рівня рН були несуттєвими як за місяцями, так і в середньому протягом літнього періоду. Всі показники гідрохімічного режиму відповідали технологічним стандартам.

На підставі показників біомаси зообентосу, які коливалися від 1,1 до 2,1 г/м<sup>2</sup> та чисельності від 285 до 565 екз/м<sup>2</sup>, можна зробити висновок, що стави можуть бути визнані недостатньо забезпеченими за цим кормовим компонентом. На основі показників біомаси зоопланктону, що коливаються в межах від 0,09 до 0,31 г/м<sup>3</sup>, та чисельності кормових організмів від 6 900 до 26 000 тис.екз/м<sup>3</sup>, можна стверджувати, що дослідні стави можуть бути розглянуті як майже повністю забезпечені даним кормовим компонентом. Середня сезонна біомаса фітопланктону у ставах коливалася в межах від 9,2 до 12,4 г/м<sup>3</sup>, при цьому чисельність водоростей варіювала від 27 300 до 37 500 млрд. кл/м<sup>3</sup>. З цими значеннями експериментальні стави можна оцінити як задовільні щодо цього компонента корму.

Середня вага товарних дволіток була досить високою. У дослідному ставі № 2 дволітки перевершили стандартні значення: короп – на 275 г (55%), білий товстолоб – на 120 г (16%) і білий амур – на 92 г (16,7%).

У дослідних ставах вихід дволіток перевищував встановлений норматив. Різниця з нормативним показником становила, відповідно для кожного ставу, 2,6% і 5,5%. В дослідному ставі № 2 зафіксовано кращий загальний вихід дволіток, як загалом, так і за окремими видами риб, що в сумі складало різницю у 2,9% порівняно з контрольним ставом.

У процесі вирощування дволіток було досягнуто не лише стандартної маси, але й високого рівня вгодованості. Найкращої вгодованості досягли дволітки коропа і рослиноїдних риб у дослідному ставі № 2.

Використання осіннього зариблення витривалими цьоголітками, які були добре підготовлені до зимівлі, забезпеченість необхідної кормової бази, відсутність пересадки після зимового періоду та відсутність періоду адаптації до нового середовища сприяли кращим якісним і кількісним показникам дволіток у дослідному ставі № 2.

Рибопродуктивність та рибопродукція ставів були визначені середньою індивідуальною масою товарних дволіток, виходом після зимівлі рибопосадкового матеріалу. Найкращі результати були отримані у дослідному ставі № 2, різниця у рибопродуктивності з контрольним ставом склала 560 кг/га (21,3%) у порівнянні з рибоводно-біологічними стандартами для нагульних ставів у зоні лісостепу, які становлять 276 кг/га (12%).

З метою підвищення отримання товарної риби різних видів за вирощування у полікультурі рекомендуємо застосовувати комплексну вдосконалену технологію інтенсивного вирощування риби з використанням заходів з розвитку природної кормової бази рибогосподарських водойм, формування збалансованої полікультури та ущільнених посадок риб, дворічний оборот з осіннім методом зариблення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Андрищенко А.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури. 2016. 336 с.
2. Алхімова Ю.М., Незнамов С.О., Шерман І.М. Вплив абіотичних і біотичних факторів середовища ставів, побудованих на торф'яних і піщаних ґрунтах, на ефективність вирощування цьоголітків корошових. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 84. Херсон: Айлант, 2013. С. 238-242.
3. Багдай Т. Короп звичайний у водних екосистемах та аквакультурі. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія. 2016. № 20. С. 182-186.
4. Вдовенко Н.М. Регулювання розвитку аквакультури у штучних водоймах України: Монографія. К. Основа, 2011. 368 с.
5. Вдовенко Н.М. Сучасний стан та напрями розвитку рибного господарства в Україні. *Економіка АПК*, 2015. №3. С. 14-20.
6. Вовк Н.І, Божик В.Й. Іхтіопатологія: підручник., К: Агроосвіта, 2014. 308 с.
7. Гейко Л.М., Грициняк І.І., Алексієнко В.Р., Алексієнко М.В. Методичні рекомендації з удосконалення методів підрощування личинок риб. К.: Видавництво ДІА, 2010. 22 с.
8. Гриневич Н.Є., Присяжнюк Н.М., Хом'як О.А., Михальський О.Р., Ткач М.В. Загальна іхтіологія. Біла Церква, 2019. 40 с.
9. Грициняк І. І. Наукове забезпечення розвитку аквакультури та підвищення ефективності використання водних біоресурсів внутрішніх водойм України. *Рибогосподарська наука України*. Київ: Інститут рибного господарства НААН, 2010. № 1. С. 4-13.
10. Коваленко В. Розвиток аквакультури в Україні: проблеми і завдання. *Рибник: наук.-практ. журн.* К.: ТОВ НВФ «Джерело», 2010. № 1. С. 2-4.
11. Колос О.М. Третяк О.М. та ін. Організаційно-технологічні аспекти становлення та розвитку тепловодного ставового рибництва в Україні. *Рибогосподарська наука України*. 2011. № 2 С. 70-87.
12. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. К.: «Центр учбової літератури», 2016. 410 с.
13. Косюк Т.Г., Гринчук Ю.Ю., Дмитрук І.В. Виробництво і використання комбікормів у годівлі риб. *Якості, безпеки, виробництва та переробки продукції*. 2016. С. 94.
14. Кражан С. А., Хижняк М. І. Природна кормова база рибогосподарських водойм: навчальний посібник. Київ : Аграрна освіта, 2014. 333 с.
15. Крушельницька О.В., Лобойко Ю.В., Пукало П.Я., Кравець С.І. Навчально-методичний посібник, «Санітарно-гігієнічні дослідження води, ґрунту та корму для риб». Львів, 2020. 44 с.
16. Попова О. Л. Статистика та економіка рибного господарства в Україні. *Статистика України*. 2017. № 3. С. 13-19.
17. Товсик В.Ф. Рибництво. Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2020. 272 с.
18. Шарило Ю.Є. та ін. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник. Київ: «Простобук», 2016. 119 с.
19. Шевченко В.Ю. Аквакультура перспективних об'єктів: навч. посіб. Херсон. Олді Плюс, 2018. 401 с.



20. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва. Київ. 2011. 499 с.
  21. Шерман І.М., Данильчук Г.А., Незнамов С.О., та ін. Екологія та технологія виробництва рибопосадкового матеріалу корошових в умовах півдня України: Наукова монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 228 с.
  22. Шерман І.М. та ін. Годівля риб. К.: Вища освіта, 2021. 269 с.
  23. Яркіна Н.М. Стратегія управління рибогосподарською діяльністю Економіка України. Київ. Преса України, 2014. №2 (627). С. 63-70.
  24. Halwart M., S. Funge-Smith, J. Moehl. Review of the state of world aquaculture, FAO Fisheries Circular. 2003. 886(2): 47-58.
  25. Zivkovic D., Peric V., Perunovic M. Examination of some functional properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* val.) and carp meat. Journal of Agricultural Sciences. 2004. Vol. 49, Is.2. P. 193-203.
-