
ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

УДК 639.215.4

МІЖВИДОВА ТРОФІЧНА КОНКУРЕНЦІЯ РИБ, ЯКИХ ВИРОЩУЮТЬ У ПОЛІКУЛЬТУРІ

Й.Є. Янінович¹, І.І. Грициняк², Б.Г. Сярий³, Ю.М. Забитівський³

¹ ВАТ “Львівський облрибокомбінат”

² Інститут рибного господарства НААН

³ Львівська дослідна станція ІРГ НААН

Описано результати досліджень напруження трофічної конкуренції між п'ятьма видами дво- та триліток риб, яких вирощували за інтенсивною технологією в полікультурі. Показано, що найбільша конкуренція за комбікорм існує між коропами (60%), білим амуром (30%) та лином (10%), за бентосну кормову базу — між коропами (62%) та лином (38%).

Для збільшення рибопродуктивності ставів за рахунок ефективнішого використання кормової бази застосовують метод вирощування риб у полікультурі [1, 6]. У ставу, де є білий товстолоб та білий амур, переважають продукційні процеси, що поліпшує гідрохімічний режим. У ставах з полікультурою швидкість розмноження бактерій, яка стимулюється виділенням риб та поглинанням частини біомаси бактерій товстолобиками, перебуває на досить високому рівні, що сприяє пришвидшенню мінералізації продуктів метаболізму риб [2, 4]. Підсаджування на вирощування хижих риб виправдовує себе з огляду на інтенсивний прес малоцінної риби, головного консумента зоопланктону, що виступає вагомою ланкою зв'язку між планктоном та товарною рибою [3].

В основі розрахунків сумісності та щільності посадки бажаних видів риб лежить детальне вивчення трофічних зв'язків між ними, що включає видовий та кількісний склад їжі, вивчення відсоткового співвідношення окремих компонентів, а також оцінка природної кормової бази водойми [7, 8].

Метою роботи було з'ясування гостроти трофічних відносин між рибами, яких вирощували у полікультурі в ставах рибдільниці Рудники ВАТ “Львівський рибокомбінат”.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Досліджували риб дво- та трилітнього віку, вирощуваних у ставу площею 0,33 га у полікультурі в середині вегетаційного сезону, коли бентофауна виснажена внаслідок її виїдання. До складу сумісного вирощування ввійшло шість груп риб — дволітки коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) і коропа рамчастого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) щільність посадки яких становила 2000 екз./га, трилітки білого амура (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) — 140 екз./га, трилітки товстолоба білого (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844) — 200 екз./га, трилітки лина звичайного (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) — 200 екз./га і дволітки щуки звичайної (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) — 100 екз./га.

Після вилову сітковим знаряддям відбирали по три екземпляри кожного виду риб (у випадку коропів — окремо рамчастих і лускатих особин), визначали масу тіла, довжину і масу кишкового вмісту, вимірювали максимальну довжину тіла. Кишечник із вмістом перев'язували з обох кінців і в марлевій тканині, куди вкладали етикетку з порядковим номером риби, опускали у 4%-й формальдегід.

Для опрацювання кишкового вмісту використовували метод індивідуального збору [5]. Після відмочування від формаліну,

кишечник розтягували і визначали ступінь наповнення їжею травного тракту за шкалою Лебедева. Вміст кожної ділянки кишечнику в безшлункових та шлунка і кишечнику — у шлункових риб попередньо зважували на аналітичних терезах, після чого переносили на чашку Петрі і переглядали під біокулярною лупою. Для уникнення складності визначення кормових об'єктів слиз розчиняли 25%-м розчином NaOH протягом 20 хв. Для визначення рослинної природи окремих компонентів корму використовували йодну реакцію на крохмаль.

Визначали колір харчової грудки і ступінь перетравлення компонентів за п'ятибальною шкалою [5]. Якісний та кількісний склад корму — в 0,1 частині вмісту кожної ділянки кишечнику. Іншу частину корму переглядали візуально і вибирали лише одиничні фрагменти великих бентосних організмів. Для розрахунків вмісту компонентів застосовували ваговий метод у комплексі з об'ємним. Індекси наповнення розраховували для цілого кишечнику шляхом відношення маси харчової грудки до маси риби, збільшували в 10 000 разів і виражали в проценти.

Напруженість харчових відношень відносно окремих кормових компонентів між рибами визначали за формулою А.А. Шоригіна [5]:

$$e = 100 \cdot (a_1 + a_2) \cdot d \cdot g / b,$$

де e — напруженість харчової конкуренції щодо будь-якої групи організмів, які споживають обидва види риб; a_1, a_2 — добові розміри споживання двома рибами певної групи організмів у певних вагових одиницях на одиницю площі дна чи об'єму водойми; b — біомаса цих кормових організмів у тих самих одиницях на одиницю площі дна чи об'єму води; d — ступінь подібності складу їжі за певною групою кормових організмів; g — поправка на географічне розташування пасовищ.

Числові результати опрацьовували методами варіаційної статистики за допомогою програми Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз кишечників лускатого коропа свідчить про задовільні умови його відгодівування. У середньому ступені наповнення за Лебедевим воно становило 443 од., що свідчить про інтенсивне споживання кормів. Травна система функціонувала злагоджено, оскільки ступінь перетравлення організмів та кормів становив 234 од. Індекс наповнення кишечників лускатих коропів у середньому був $458,1^{0/000}$, що свідчило про їх високу пошукову активність.

Результати аналізу вмісту кишечнику показані на рис. 1.

Головним чином короп споживав комбікорм, хоча вагому частку становили і бентосні організми, з яких на хірономіди припадало 14%. З останніх — 30% — це *Chironomus f.l. plumosus*, 60% — *Ch. thummi*, 10% — *Prodiamesa olivacea*.

Середній ступінь наповнення кишечнику рамчастого коропа за Лебедевим становить 544, що говорить про інтенсивний процес живлення і високу пошукову активність цієї породи риб. Середній індекс наповнення кишечників рамчастих коропів був $401,5^{0/000}$.

Компонентний склад вмісту кишечнику рамчастого коропа зображено на рис. 2, з якого видно, що він подібний до лускатого коропа. Різниця спостерігалася у більшому на 7% використанні комбікормів рамчастими коропами. Водночас дещо зменшувалося використання ними личинок хірономід, планктонні організми траплялися в кишечниках коропів досить

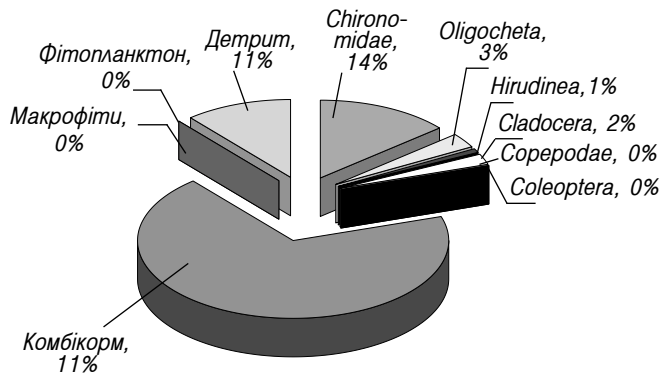


Рис. 1. Раціон лускатого коропа, вирощуваного в полікультурі

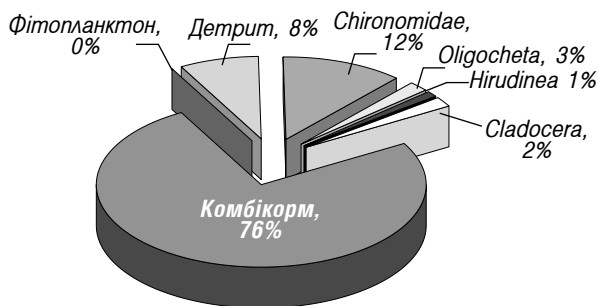


Рис. 2. Склад харчової грудки рамчастого коропа, вирощуваного в полікультурі

рідко (до 3%) і, очевидно, мали спорадичний або випадковий характер.

У цей період вегетації загальна біомаса зоопланктону становила 12,9 г/м³, однак використання його як лускатими, так і рамчастими коропами як складників корму було незначним. З огляду на високий індекс наповнення кишечника у коропа не було гострої потреби в інтенсивному використанні зоопланктону. Порівнюючи інтенсивність використання планктону дволітками коропа в інших умовах, слід зауважити, що при вирощуванні риб до товарної маси у полікультурі без використання комбікормів вміст зоопланктону в кишечниках коропа становив близько 10–15%. Таким чином, наявність у кишечнику 2–3% представників зоопланктону покриває основні фізіологічні потреби цих груп риб за умов їх інтенсивного вирощування у полікультурі.

Живлення тріліток лина, яких вирощували у полікультурі, головним чином зосереджувалося на використанні бентосних організмів (рис. 3).

У середньому за шкалою Лебедева наповнення їхніх кишечника було середнім і становило 343–333 од. Середній індекс наповнення кишечника лина за Л.А. Зінкевичем становив 108,2⁰/₀₀₀ і коливався в межах 96,4–125,8⁰/₀₀₀, що свідчить про середні здатності цього виду риб щодо пошукової інтенсивності кормових об'єктів.

51% вмісту кишечника займали організми бентосу, з яких

переважали личинки двокрилих (Diptera) — хірономіди. Аналіз їх видового складу показав, що порівняно з коропами половина хірономід за кількістю належали до виду *Chironomus plumosus*, величина яких перевищувала 25 мм, однак за масою вони вдвічі перевищували інші види, домінантом серед яких виявилися *Chironomus forma larvalis thummi* — 35%, та *Prodiamesa olivacea* — 10%. Інші 5% за масою личинок не було ідентифіковано через високий ступінь їх перетравлення.

Таким чином, конкуренція між коропами та линами вирівнюється за рахунок використання останніми *Chironomus plumosus*, в основному для здобування яких потрібно інтенсивніше опрацювати донні відклади.

Окрім детриту, який займає вагоме місце в харчовій грудці лина, 9% вмісту займають личинки водяних жуків, які перебували на 4-й стадії за ступенем перетравлення і не підлягали визначенню виду.

Слід зауважити, що деяка частина лінів більшою мірою споживають елементи комбікормів, залишки якого становлять до 15% вмісту, а 70% лінів його не споживають зовсім. У середньому його вміст у кишечнику становить 4%. В основному видно сліди подрібненої горохової мучки, яким вони, очевидно, надають перевагу. Вміст гіллястосусих раків у раціоні лінів у середньому становить 4% загальної маси грудки.

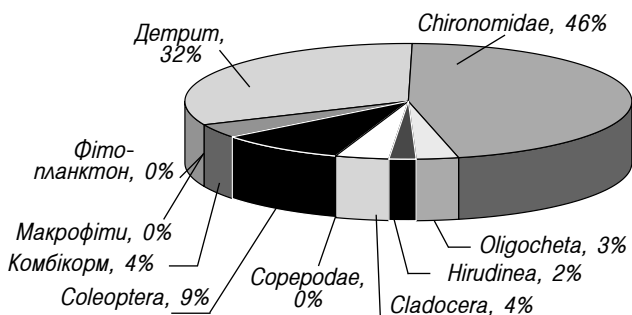


Рис. 3. Компоненти харчової грудки кишечника лина (*Tinca tinca*), якого вирощували в полікультурі

Живлення білого амура відрізняється строкатістю і за складниками харчових компонентів не є однаковим. На рис. 4 зображено узагальнену діаграму вмісту його харчової грудки.

Середній індекс наповнення кишечника становить $783,6^{0/000}$, що свідчить про високу пошукову активність кормів і високий рівень споживання їжі, який перевищує такий у коропів на 45,1%. Поверхня травного тракту вкрита на 20–30% жировими відкладами, що підкреслює його активне живлення.

У 66% білих амурів спостерігається інтенсивне поїдання комбікормів, якими годують коропових риб. Це становить серйозну конкуренцію з коропами з огляду на високу харчову активність цього виду риб.

На діаграмі представлені середні результати, отримані зі всіх кишечника білих амурів. У 33% представників цих риб у кишечнику виявлено до 80% подрібнених макрофітів у вигляді 3–4 см частково перетравлених фрагментів. 11% вмісту кишечника становить детрит, якого більше зустрічається в особин, які інтенсивно живляться комбікормами.

У кишечнику виявлено 1% гіллясто-вусих раків, які є випадковою їжею.

Білий товстолоб як один з представників полікультури становить значний інтерес, оскільки його кормовий спектр практично не перетинається з таким у попередніх видів риб (рис. 5).

Головними компонентами харчової грудки товстолоба у цей період вегетації є

представники синьозелених (*Cyanophyta*) 30%, зелених (*Chlorophyta*) 40%, діатомових (*Bacillariophyta*) 10% та евгленових (*Euglenophyta*) 10% водоростей.

Середній ступінь наповнення кишечника у білого товстолоба за шкалою Лебедева становить 433 од. Середній індекс наповнення кишечника — $435,0^{0/000}$, що свідчить про високий рівень інтенсивності живлення. Серед фітопланктону в кишечнику виявлено 32% детриту, який риби споживали з товщі води в процесі фільтрації.

Окрім зазначених організмів, невелику кількість (5%) харчової грудки займали частинки рослин, планктонних організмів і нематоди, визначення яких не проводили.

У полікультуру з мирними видами риб підсаджували хижак — щуку (*Esox lucius*), яка займала вільну трофічну нішу і ще ефективніше використовувала біопродукційний потенціал водойми. Результати аналізу вмісту компонентів її харчової грудки видно на рис. 6.

Головним харчовим об'єктом щуки у водоймі був спеціально підсаджений еврифаг — сріблястий карась (*Carassius gibelio*) з розрахунку, що він займе трофічну нішу — зоопланктон, консументів якого в ставі є небагато.

Ступінь наповнення шлунка та кишечника в щук у середньому становив 432 од. за Лебедевим. Ступінь перетравлення карасів у шлунку різнився у кожній щуки зокрема, хоча 66% їх шлунків були зайняті слабо перетравленими об'єктами.

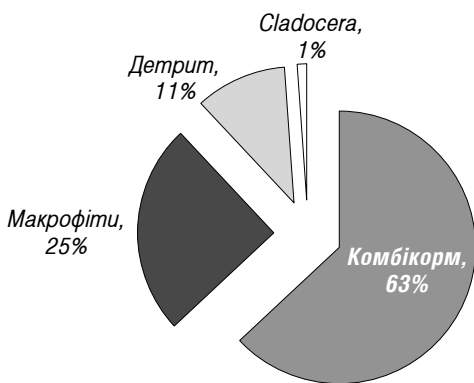


Рис. 4. Середній вміст компонентів кишечника білих амурів, вирощуваних у полікультурі

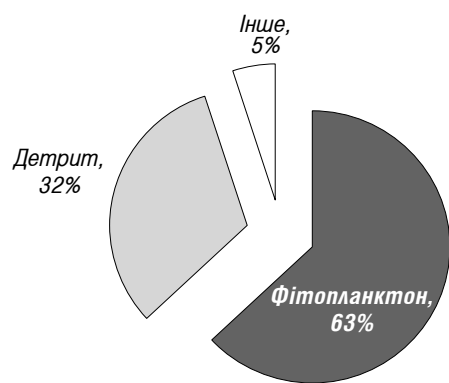


Рис. 5. Середній вміст компонентів вмісту кишечника білого товстолоба, вирощуваного в полікультурі

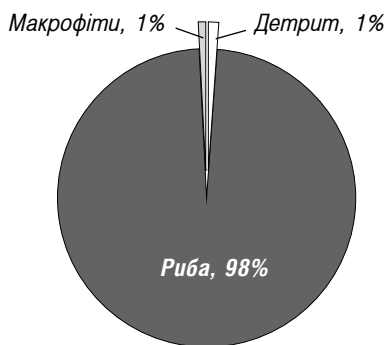


Рис. 6. Середній вміст компонентів кишечника щуки, вирощуваної в полікультурі

Середній індекс наповнення кишечника в досліджених щук становив 118,3⁰/₁₀₀₀, що вказує на вищу за середню інтенсивність здобування корму.

Оскільки в кожному кишечнику було знайдено в середньому два екземпляри карасів, розміром до 2,5–3 см, головними кормовими об'єктами яких були зоопланктонні організми. Їх біомаса у середині вегетаційного періоду була високою і становила 7,1 г/м³. Про активне розмноження сріблястого карася (*Carassius gibelio* Bloch 1782) та верховодки звичайної (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758) свідчить зменшення біомаси зоо-

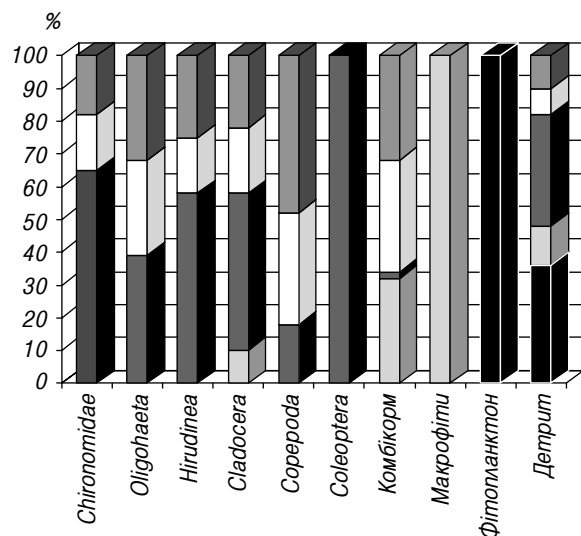


Рис. 7. Трофічна конкуренція за кормові об'єкти між дво- та тритками риб, вирощуваних у полікультурі: ■ — товстолобик білий; □ — білий амур; ■ — лин; □ — рамчастий короп; ■ — лускатий короп

планктону до 2,5 г/м³. Це свідчить про наявний резерв кормових об'єктів для щук, у шлунку яких, окрім риб, було знайдено незначну кількість детриту та залишків макрофітів.

Величина оцінки трофічної конкуренції між вищенаведеними видами зображена у вигляді діаграми, на якій у відсотках показано величину споживання кожного із розглянутих компонентів їжі тим чи іншим видом риб, вирощуваних у полікультурі (рис. 7).

На діаграмі хижі риби не представлені через відсутність конкуренції за їх кормовим об'єктом.

Як видно з діаграми, за інтенсивного вирощування риб у полікультурі можна більш ефективно використовувати біопродукційний потенціал водойми. За трьома компонентами у водоймі відсутня конкуренція: за личинками жуків єдиними консументами виступають лини, за фітопланктоном — білі товстолоби, за макрофітами — білі амури, за рибою малої розмірної категорії (до 10 см) — щука.

ВИСНОВКИ

Найбільша харчова конкуренція серед риб, яких вирощували у полікультурі, спостерігалася за такими видами харчів:

- за комбікорм — коропи двох порід та білий амур по 30% і лин — 10%;
- за личинки хірономід — лин на 70% і обидві групи коропів, разом — 30%.
- за представників бентосу з класу кільчастих та круглих червів — лускаті та рамчасті коропи на 62% і лини — 38%.

Практично в усіх групах риб у кишечнику наявний детрит як джерело додаткових запасних речовин та мікрофлори і переважно як супровідний продукт при здобуванні їжі.

Таким чином, полікультура цих видів риб дає змогу ефективно використовувати кормову базу водойм і збільшити рибопродуктивність за менших фінансових витрат на утримання кожного виду зокрема.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Гринжівський М.В.* Вирощування дволіток короїв у ставах за інтенсивною технологією / М.В. Гринжівський, Д.Р. Пшеничний. — К.: Фірма "ІНККОС", 2009. — 192 с.
2. *Кузнецов Е.А.* Влияние белого товстолобика, белого амурса и карпа на развитие водных бактерий / Е.А. Кузнецов // Сборник научных трудов. Растительные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. — М.: Изд-во ВНИИПРХ. — 1979. — Вып. 26. — С. 207–210.
3. *Мантейфель Б.П.* Суточные ритмы питания и двигательной активности некоторых пресноводных хищных рыб / Б.П. Мантейфель, И.И. Гирса, Т.С. Лещева, Д.С. Павлов // Питание хищных рыб и их взаимоотношения с кормовыми организмами. — М.: Наука, 1965. — С. 3–81.
4. *Никольский Г.В.* О закономерностях пищевых отношений у пресноводных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии / Г.В. Никольский. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. — 156 с.
5. *Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / Под ред. Е.Н. Павловского* — М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. — 263 с.
6. *Шерман І.Н.* Технологія виробництва продукції рибництва: Підручник / І.Н. Шерман, В.Г. Рилов. — К.: Вища освіта, 2005. — 351 с.
7. *Bryn M. Farmer* Diet of finfish targeted by fishers in North West Australia and the implications for trophic cascades / Bryn M. Farmer, Shaun K. Wilson // *Environmental Biology of Fishes*. — 2010, DOI: 10.1007/s10641-010-9761-3.
8. *Brodeur R.D.* Spatial overlap and trophic interactions between pelagic fish and large jellyfish in the northern California Current / R.D. Brodeur, C.L. Suchman, D.C. Reese, T.W. Miller, E.A. Daly // *Marine Biology* (Berlin) (2008), 154:649–659, DOI 10.1007/s00227-008-0958-3.

МЕЖВИДОВАЯ ТРОФИЧЕСКАЯ КОНКУРЕНЦИЯ У РЫБ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

И.Е. Янінович, И.И. Грициняк, Б.Г. Сярий, Ю.М. Забитівський

Описаны результаты исследований межвидовой трофической конкуренции между пятью видами двух- и трехлеток рыб, выращиваемых по интенсивной технологии в поликультуре. Показано, что самая большая конкуренция за комбикорма проявляется между карпами (60%), белым амуром (30%) и линем (10%), за бентосные организмы — между карпами (62%) и линем (38%).

INTERSPECIFIC TROPHIC INTERACTION OF THE FISHES IN POLICULTURE

Yo. Yaninovich, I. Hrytsynjak, B. Sjaryj, Yu. Zabytivskij

A characteristic of a trophic interactions between five species of fishes which were grown up by an intensive method in polyculture are described. The greatest competition for compound feed between common carps (60%), the grass carp (30%) and tench (10%), for bottom dweller — between common carps (62%) and tench (38%) is shown.