

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет  
магістерської та аспірантської  
підготовки Кафедра Водних  
біоресурсів та аквакультури

**Магістерська кваліфікаційна робота**  
на тему: **ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ ЛИЧИНОК**  
**КЕФАЛЕВИХ РИБ**

Виконав студент 2 курсу групи  
МВБ- 62 спеціальності 8.09020103  
Охорона, відтворення та раціональне  
використання гідробіонтів

Місюра Каріна

Керівник д., с-г., н., проф.

Шекк Павло Володимирович

Рецензент \_\_\_\_\_.

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра Водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 8.09020103 Охорона, відтворення та раціональне

використання гідробіонтів

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри \_\_\_\_\_ Шекк П.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

### ЗАВДАННЯ

МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Місюри Каріни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Особливості харчування личинок кефалевих  
риб»

керівник роботи д., с-г., н., проф. Шекк Павло Володимирович  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Робота присвячена вивченню  
особливостей харчування кефалевих риб в умовах штучного видтворення

Мета роботи: полягала в вивченні особливостей харчування личинок кефалевих риб в онтогенезі при масовому культивуванні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Для виконання роботи потрібно детально проаналізувати наявні в літературі дані що до особливостей харчування личинок та мальків кефалевих риб. Визначити ступінь наукової розробки проблематики. За наявними на кафедрі пробами визначити видовий склад кормових організмів в харчування личинок кефалей різних видів при штучному відтворенні

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	27.10.2016 – 23.11.2016	100	відм.
2	Аналіз методик дослідження. Аналіз харчування личинок кефалі різних видів і віку. Написання другого та третього розділів магістерської роботи	24.11.2016 – 14.12.2016	95	відм.
3	Визначення впливу на особливості харчування личинок щільності і розмірів кромових організмів. Написання четвертого розділу магістерської роботи	15.12.2016 – 28.12.2016	100	відм.
4	Визначення елективності харчування личинок кефалі в онтогенезі. Написання п'ятого розділу.	29.12.2016 – 10.01.2017	100	відм.
5	Аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження. Формулювання висновків за результатами магістерської роботи	10.01.2017 – 18.01.2017	95	відм.
6	Оформлення магістерської роботи	19.01.2017	100	відм.
7	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку.	26.01.2017 28.01.2017	95	відм.

8	Перевірка роботи завідувачем кафедрою	28.01.2017 – 29.01.2017	100	відм.
9	Надання рецензенту перевіреної на кафедрі роботи	29.01.2017 – 31.01.2017	95	відм.
10	Попередній захист роботи на кафедрі	01.02.2017	95	відм.
11	Надання роботи до деканату	01.02.2017		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>97,5</b>	<b>відм</b>

Студент \_\_\_\_\_ Місюра Каріна  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ	9
1.1 Характеристика Родини кефалевих (Mugilidae)	9
1.1.1 Чорноморські кефалі	9
1.1.2 Кефаль піленгас	14
1.2 Особливості живлення личинок кефалевих риб	20
1.3 Екологія харчування, харчові потреби личинок піленгаса	25
2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	31
2.1 Збір матеріалу	31
2.2 Методика дослідження харчування риб	31
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧУВАННЯ ЛИЧИНОК КЕФАЛЕЙ	34
3.1 Доступність кормових організмів для личинок за розміром	34
3.2 Якісна характеристика харчування личинок кефалі	36
3.3 Елективність харчування личинок	41
3.4 Залежність величини раціону личинок від щільності кормових організмів	48
ВИСНОВКИ	54
ЛІТЕРАТУРА	57

## ВСТУП

Сьогодні в світовій аквакультури досить успішно штучно відтворюють близько 30 видів морських риб, багато з яких є перспективними об'єктами вітчизняної марикультури.

Методи заготівлі плідників, формування ремонтно-маточних стад, утримання і стимуляції дозрівання плідників, а також отримання і інкубація ікри багатьох видів риб розроблені досить добре, але вирощування личинок ще не завжди дає стабільні результати. Це насамперед пов'язано з тим, що більшість з них на ранніх етапах життя використовують виключно живі кормові організми що мають високу харчову цінність і повноцінні за амінокислотним складом. Таким чином підбор і культивування в промислових обсягах адекватного живого корму для личинок морських риб – одна з найактуальніших проблем сучасної марикультури.

Личинки більшості морських риб дуже дрібні, часто малорухливі і потребують кормові організми доступні за розмірами і швидкістю руху, харчування якими здатне повністю забезпечити енергетичні потреби їх організму в онтогенезі. Період резорбції жовткового мішка зазвичай нетривалий, а період допустимого голодування проходить досить швидко, і недолік необхідного корму може стати причиною масової загибелі личинок. При переході на активне живлення личинкам морських риб потрібні живі кормові об'єкти, розміри яких для різних личинок варіюють від 30 до 500 мкм. Величина кормових об'єктів залежить не тільки від розміру личинок, а також від особливостей морфологічної будови і будови ротового апарату і травного тракту, здатності личинок до пересування та ін.

Найбільш дрібним кормом в марикультури (стартовим) зазвичай є жгутикові водорості, личинки молюсків (30-100 мкм), коловертки (120-

200 мкм). На більш пізніх етапах онтогенезу для годування личинок зазвичай використовують науплії рачка артемії, розміри яких від 300 до 600 мкм.

Методи масового культивування мікроводоростей, коловерток і артемії в штучних умовах розроблені досить добре [1]. Тому, за класичними схемами [2] технологія годування такими кормовими об'єктами використовувалась для личинок камбалових, кефалевих та інших морських риб після переходу на активне живлення.

Нажаль, як показали проведені дослідження, використання мікроводоростей, штучно отриманих коловерток і науплій артемії, як основного стартового корму, не забезпечують високий рівень виживання і швидке зростання личинок морських риб [3]. Тому поряд з культивуванням живих кормів для годування личинок іноді застосовується природний зоопланктон, попередньо проціджений через спеціальні сита. Його використання часто дає значно кращий результат, ніж годування личинок одноманітним кормом. Дуже важлива своєчасна зміна об'єктів харчування, відповідна потребам личинок даного виду на кожному етапі розвитку.

У морському рибництві ще слабо відпрацьовані стартові (початкові) корми і в даний час велика увага приділяється створенню штучного сухого стартового корму, придатного для тривалого зберігання, що значно спростило б технологію вирощування личинок і дозволило б уникнути великих втрат вирощуваних об'єктів через відсутність необхідного живого корму.

Дуже результативним є вирощування личинок морських риб спільно з одноклітинними водоростями, присутність яких в вирощувальних ємностях сприяє видаленню продуктів метаболізму риб, пригнічення бактеріальної флори і підтримці високого насичення води киснем. Крім того, водорості служать їжею для дрібних безхребетних, якими харчуються личинки морських риб.



При визначенні кормових об'єктів найбільш доцільних для конкретних видів і етапів вирощування личинок виходять з їхньої споживчої цінності, зручності культивування, рентабельності виробництва та ін. При цьому кормовий об'єкт, що використовується повинен мати досить швидкий темп зростання, відрізнятися високою оплатою корму, давати більшу продукцію при значних щільності посадки, бути стійким до різних захворювань, небезпека виникнення яких посилюється при великій концентрації в обмеженому просторі. Крім культивування того об'єкта повинно бути технологічним і мати низьку собівартість.

У початковий личинковий період концентрація кормових організмів повинна бути найбільш високою. У міру зростання личинки стають більш рухливими і споживають відносно більші організми, концентрація яких може бути менше, ніж найменшого початкового корму. Важливим є питання про мінімальну концентрацію кормових організмів для ранніх личинок, яка здатна забезпечити їх високе виживання.

Таким чином в кожному конкретному випадку для забезпечення високого відсотка виходу при масовому культивуванні личинок морських риб необхідно встановити адекватний набір кормових організмів, їх розміри і концентрацію на різних етапах онтогенезу.

Відповідно до цього мета дослідження полягала в вивченні особливостей харчування личинок кефалевих риб в онтогенезі при масовому культивуванні.

Виходячи з цього, вирішували наступні завдання:

– Досліджувався видовий склад раціонів личинок кефалі при годівлі зоопланктоном з природних водойм.

– Експериментально вивчалися розмірний склад кормових організмів в раціоні та елективність харчування личинок.

## 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

### 1.1 Характеристика Родини кефалевих (*Mugilidae*)

Одним з найбільш важливих об'єктів пасовищного рибництва в басейні Середземного, Чорного, і Азовського морів завжди були кефалеві. Історія пасовищного кефалевництва бере свій початок з часів Римської імперії. Вже в ті часи кефаль вирощували в естуаріях, лиманах і лагунах Середземномор'я, а пізніше - Причорномор'я.

Представники Родини кефалевих (*Mugilidae*) мешкають в тропічних і субтропічних морях, а також у південній частині помірних широт, від 40° півн. ш. до 40° півд. ш. Вони населяють прибережні морські води, гирла річок і лагун, з'єднаних з морями [4].

Представники кефалевих евригалінні, евритермні, стійкі до дефіциту кисню, володіють високою харчовою пластичністю. Все це зумовлює їх широке розповсюдження в світовому океані.

#### 1.1.1 Чорноморські кефалі

У Чорному морі промислове значення мають лобань - *Mugil cephalus*, сингіль - *Liza aurata* (Risso) і гостроніс - *Liza saliens* (Risso). В західній частині моря і прібасфорському районі іноді зустрічаються губач - *Chelon labrozus* (Risso), і рамада - *Liza ramada* (Risso). Всі перераховані види є середземноморськими вселенцями.

У 1972-1973 рр. в водойми північно-західного Причорномор'я була інтродуцирована далекосхідна кефаль піленгас *Mugil so-iuy* (Basilewsky), яка

добре адаптувалася до умов басейну і за чисельністю сьогодні перевищує аборигенні види.

Данні про біологію чорноморських кефалей приводяться в численних оригінальних статтях і оглядових роботах [4-10].

Оскільки кефалі в Чорному морі мешкають на краю ареалу, впливу на них несприятливий умов середовища дуже значний. В результаті зниження температури води в зимовий період ці теплолюбні риби не знаходять тут оптимальних умов для росту і реалізації своїх високих відтворювальних здібностей (Алеєв, 1966). У теплу пору року нагул кефалі проходить в прибережній зоні моря в численних лиманах, лагунах, затоках, естуаріях. Зі зниженням температури риби відходять від берега і мігрують на зимівлю в глибокі, захищені від вітру бухтах розташовані уздовж узбережжя Кавказу, південного берега Криму, біля берегів Болгарії і Туреччини [11-13]. Зимівля риби старшого віку проходить успішно при температурі вище 7°C. Цьоголітки погано переносять тривалий вплив низької температури і в масі гинуть [14]. Після першої зимівлі виживає не більше 10% від загальної чисельності цьоголіток в морі. Мальки гостроноса більш толерантні до зниження температури води ніж лобаня і сингіля.

З віком межі температурної толерантності розширюються, а при досягненні статевої зрілості і в період репродуктивної активності знову звужуються [15]. Критичною для кефалі є температура 4-5°C, хоча короткочасно вони можуть переносити і більш низьку температуру.

На стійкість кефалі до гіпотермії впливає солоність – в морській воді [16-17].

Максимальна температура, при якій риби продовжують харчуватися 35°C. Молодь переносить підвищення температури до 38°C, а температурний оптимум для молоді всіх видів кефалі лежить в діапазоні 21-27°C [9; 18-19].

для дорослих риб 20-25° С. При більш високій температурі зростання сповільнюється [18].

Кефалі є евригалінні. Переносять коливання солоності від 0 до 40‰.[7; 20]. Разом з тим, лобань тяжіє до опріснених вод і добре росте в прісній воді. Гостроніс віддає перевагу солонуватоводним і морським акваторіям, а сингіль - морським. З віком зона солестійкості розширюється. Так, якщо молодь гостроноса довжиною 20-50 мм тяжіє до солонуватої і морської води, то цьоголітки і річники довжиною 90-120 мм байдуже ставляться до перепадів солоності [21].

Г.І. Томазо [22] наводить дані про високу життєстійкості молоді кефалі в воді з дуже низьким вмістом кисню (до 1 мг дм<sup>-3</sup>). За даними автора вона переносить навіть присутність сірководню.

Чорноморські кефалі - прибережно-пелагічні риби – здійснюють періодичні міграції. Ф.С. Замбріборщ [7]. розрізняє: кормові, нерестові, зимувальні або кліматичні міграції. Час кормових і зимувальних міграцій залежить від температури води, нерестових ще і від фізіологічного стану риб.

Міграція кефалі на нагул в північні райони Чорного і Азовського море починається ранньою весною в кінці березня-квітня. Ходова риба гуртується за розмірами. Молодь більш холодостійка і йде першою. При прогріванні води до 8-12°С починається міграція на нагул дорослих риб. На початок червня хід, зазвичай, закінчується. Риби тримаються на мілководді і інтенсивно харчуються. У цей час у них йде активний розвиток статевих залоз. Дозрілі особини залишають лимани і мілководні затоки і йдуть на нерест в море. Плідники лобаня і сингіля з популяцій що мешкають в північно-західній частині Чорного моря, мігрують через Керченську протоку з Азовського в Чорне море з травня по вересень. Після нересту кефалі знов підходять в прибережну зону, де відбувається їх передзимувальний нагул. Зі зниженням температури молодь і дорослі риби починають зимувальної

міграцію. Азовське море кефалі покидають при температурі 15 -17°C [10]. В північно-західній частині Чорного моря зимувальна міграція починається в вересні при температурі 15-18°C, а завершується в листопаді [7].

Личинки кефалі у відкритому морі харчуються зоопланктоном, в основному копеподами *Oithona minuta*, *Paracalanus parvus* [23]. Мальки відгодовується на добре прогріваємих мілководних ділянках заток, бухт, лиманів, лагун – там, де скупчується у великій кількості зоопланктон, нижчі водорості, детрит. Основу харчування мальків кефалі складають *Calanoida*, *Cyclopoidea* (45-48% раціону). У міру зростання мальки переходять на харчування нектобентосними організмами *Nepracticoida* (до 87%), планктонними і осілими личинками молюсків [24]. Надалі роль тваринного корму в харчуванні кефалі зменшується, а роль детриту зростає. За даними В.С. Ільїна [25]. молодь харчується, головним чином, детритом з поверхні води, планктонними рачками, а після заходу в лимани переходить на харчування донним детритом, обростаннями, черв'яками, поліхетами, гамарідами, тощо. Дорослі риби харчуються в основному детритом і організмами мейобентосу. Велике значення в харчуванні грають також діатомові водорості. Іноді в харчовій грудці зустрічаються синьо-зелені водорості. Найбільш інтенсивно кефалі годуються і ростуть в теплу пору року.

Статевозрілим лобань стає на 4-5 році життя при довжині 35-36 см, сингіль і гостроніс – на 3-4 році життя при довжині 24-31 см. Самці стають статевозрілими на рік раніше самок і зазвичай бувають дрібніше їх. Самці також як і самки щорічно беруть участь у нересту [5; 10; 12].

Кефалі - високоплодючі риби. Абсолютна плодючість лобаня становить 2,3-20,6 млн, сингіля – 0,16-2,3 млн, гостроноса - 0,53-5,71 млн. ікринок [6; 22; 26-28]. Кефалі – літнє-нерестуючі риби. Окремі види нерестяться в різні терміни і мають розтягнутий період нересту, що

обумовлено різночасністю дозрівання риб пов'язаного з розмірами, вгодованістю і віком. У травні-липні нерестяться лобань і гостроніс. У серпні - жовтні – сингіль.

Є кілька точок зору щодо місць нересту кефалей. Одні автори вважають, що нерест їх проходить в прибережній зоні моря над невеликими глибинами, інші - далеко від берегів, у відкритому морі. Швидше вірна точка зору вчених про існування місць нересту, як у відкритому морі, так і поблизу берегів, але за межами опрісненої зони [22; ].

Ікра у кефалі пелагічна, плаває у поверхневому шарі води [30]. Ікра лобаня і гостроноса зустрічається при температурі 16,5-24,9°C, солоність 15,0-18,2‰, сингіля при температурі 16,5 - 24,8°C і соолоності 15,7-18,4‰ [29-31].

Ікринки у кефалі дрібні, прозорі, містять одну велику жирову краплю. Розміри ікри у лобаня 0,65-0,75 мм, гостроноса – 0,76-0,86 мм, у сингіля – 0,87-1,05 мм. Жирова крапля у всіх видів має розміри 0,31-0,40 мм. За даними Ю.П. Зайцева [31], личинки і ранні мальки сингіля цілодобово тримаються в шарі 0-5 см в теплій (17-19°C) і солоної (16-18,9‰) воді в відкритих районах моря. Біля берегів цьоголітки з'являються в кінці серпня, початку вересня, але основна їх частина в перший рік життя не виходить за межі нерестового ареалу і зимує у відкритому морі. Відомості в літературі про личинок кефалі не численні. Личинки і мальки розвиваються переважно в гіпонеїстоні відкритих акваторій моря. Скупчення мальків пов'язані з напрямком поверхневих течій, місцезнаходження їх не стійке. За даними [32-33]. першими, в другій половині липня, біля берегів з'являються мальки гостроноса, через 1-2 тижні лобаня. Мальки, що підійшли до берега на нагул мають довжину тіла 17-31 мм, масу 50-300 мг. В кінці нагульного періоду довжина цьоголіток коливається від 20 до 50 мм, маса від 80 до 2200 мг, цьоголіток сингіля відповідно – 14-40 мм і 55-760 мг.

У теплих висококормних лиманах, лагунах і затоках цього літку кефалі ростуть значно швидше. В лимані Шаболат маса мальків гостроноса з серпня по листопад зростає від 0,056-0,110 до 5,2-10,8 г, мальків лобаня від 0,080-0,110 до 15,3-36,2 г.

Зростання кефалі вивчений недостатньо [34]. Відомо, що окремі особини лобаня в Чорному морі можуть досягати довжини 70-75 см, маси 5-6 і даже 12 кг, сингіля - 50 см, гостроноса 45 см. Граничний вік лобаня становить 16 років, сингіля і гостроноса - 10-12 років [8;12; 20; 25].

Кефалі є не тільки цінними промисловими рибами Азово-Чорноморського басейну, а й традиційним об'єктом вирощування в солонуватоводних лиманах. У багаторічній динаміці їх морських уловів відзначається два максимуму (близько 3 тис. т) - в 1940 і в 1953 рр. З 1954 р. улови різко знизилися і стабілізувалися на рівні 0,3-0,4 тис. т. В 1960-1979 рр. Одночасно відбулися глибокі зміни в якійсній структурі стад цих риб [10]. У наступні десятиліття улови кефалі в морі ще більше впали і в кінці минулого століття не перевищували 0,1 тис. т [10;12; 32-34].

Через низьку чисельності молоді природних популяцій (рибопосадкового матеріалу), в 60-70-ті рр.. лиманове кефалевництво прийшло до занепаду. У періоди високої чисельності кефалі в морі кефалеві господарства щорічно давали до 1,5 тис. т. високоякісної лагунної кефалі. Сьогодні, хоча чисельність морських популяцій чорноморської кефалі помітно відновлюється, улови її в лиманах не перевищують декількох десятків тонн.

### **I.1.2 Кефаль піленгас**

Кефаль піленгас *Mugil so-iuy* (Basilewsky, 1855) - цінна промислова риба прибережних вод і естуарій Примор'я. Північна межа поширення виду -

Амурська затока Японського моря, південна - субтропічні води Південного Китаю [35-36]. Солонуваті води Південного Примор'я є сприятливими місцями нагулу молоді і дорослих особин піленгаса. Цей вид характеризується високою екологічною пластичністю, вираженої в більшій мірі, ніж у інших видів кефалі. Піленгас пристосувався до життя як в прісних водах, так і в водах океанічної солоності (32-33‰), нагулюється в сильно і швидко прогріваючихся і остигаючих водах мілководних заток і лагун. У північній частині ареалу та Південному Примор'ї зимує в гирлах і нижній течії замерзаючих річок з суворим термічним режимом, де залягає в ями на глибині 6-10 м. Зимівля триває з листопада по кінець березня [35]. Незважаючи на явно виражену евритермність і евригалінність, піленгас є генеративноморською теплолюбною рибою.

Нерестовий популяція піленгаса в природному (материнському) ареалі зазвичай представлена рибами віком від 4 до 11 років, переважають п'яти- і шістирічки. Найбільш інтенсивно рості в перші три роки життя [37]. Статевої зрілості самки і самці піленгаса досягають у віці чотирьох-пяти років [38].

Зимує піленгас, маючи гонади на III; III-IV стадії зрілості спостерігається велика гетерогенність ступеня зрілості зимуючих риб. Протягом зими і ранньої весни розвиток гонад сповільнюється. Навесні різноякісність ступеня зрілості риб зберігається [35; 38].

В кінці травня - початку червня у частині риб гонади досягають преднерестового стану. Нерест спостерігається з кінця травня по першу половину липня [39-40]. Самці дозрівають раніше самок і першими мігрують на нерестовища, на місцях нересту вони значно переважають самок. Розтягнутість нерестового періоду у самок досягається по-перше, різночасністю їх дозрівання, по-друге, двопорційністю ікрометання. У самців чітко виражена лише одна хвиля сперматогенезу в сезоні, але



характерно тривале виділення сперми [35]. Індекс зрілості для самок III стадії зрілості - 8, IV - 15-22, для преднерестових самців - 13,3 [35].

Абсолютна плодючість піленгаса складає від 449,2 до 4136,3 тис. (В середньому - 1671,9 тис.) Ікринок і знаходиться в прямій залежності від довжини, маси і віку риб [41].

Відомості про місця та умови нересту піленгаса вельми суперечливі. Б.М. Казанський з співробітниками (1968) основним місцем нересту в Амурській затоці вважає опріснені, мілководні зони (глибиною 0,5-1 м), де піленгас розмножується при температурі 19-21°C і солоності 15-18‰. За даними А.В. Мізюркіной (1984) піленгас нагулюється в прибережній зоні моря, а на нерест йде в більш глибоководні райони. Розпал нересту відзначається в другій половині червня [39;42-10].

У порівнянні з іншими видами кефалі родин Mugil і Liza піленгас більше холодостійкий, і нерест його проходить в більш стислі терміни [38].

Ікринки піленгаса пелагічна, сферичної форми, містять велику жирову краплю. Діаметр ікринок коливається від 0,83 до 1,01 мм (в середньому становить 0,93 мм), діаметр жирової краплі - від 0,34 до 0,54 мм (середній - 0,42 мм) [42].

Протягом перших двох місяців життя личинки і мальки харчуються зоопланктоном. До осені переходять на харчування детритом. Дорослі особини піленгаса - типові детритофаги.

Рекомендуючи піленгаса для акліматизації в південних морях СРСР, Б.Н. Казанський [43-44] підкреслював, що цей вид кефалі може бути також перспективним об'єктом товарного рибництва в лиманних господарствах в силу своєї широкої екологічної пластичності, високої зимостійкості, можливості розмноження в зоні опріснення, великим розмірам, високій жирності восени, цінних смаковими якостями м'яса.

Відповідно до біологічним обґрунтуванням Б.Н. Казанського в 1966 р. була здійснена перша інтродукція далекосхідної кефалі в південні моря СРСР. У Каспійське море було доставлено з далекого Сходу 2250 цьоголіток піленгаса [45]. Однак доля акліматизанта залишилася невідомою, а подальші роботи в цьому напрямку були припинені.

У 70-х рр. піленгас був інтродукований в Азово-Чорноморський басейн. До 1972 року Акліматизаційні роботи проводилися в солонуватоводних ставах північного Присиваш'я [46-48]. Тут піленгас показав широку екологічну пластичність і високий темп зростання. Однак нерест риб в умовах солонуватих ставів не спостерігався.

В 1972 році співробітниками ОдоАзчорНІРО спільно з ЦНАП були розпочаті роботи по акліматизації піленгаса в басейні Чорного моря. Через шість років, в 1978 році, ці дослідження були продовжені співробітниками Бердянського відділення АЗНДІРГ в басейні Азовського моря [49].

Вселення піленгаса в басейн Чорного моря здійснювалося протягом 1972-1980 рр. Мальків виловлених Уссурійській затоці доставляли в Одесу літаком. В жовтні 1972 р. вперше було перевезено і 1400 мальків. У наступні роки – ще 13 партій молоді. Всього в водойми північно-західного Причорномор'я вселитися 46,1 тис.

Акліматизаційні роботи велися в двох напрямках: формування природної популяції в море і в лиманах північно-західного Причорномор'я та контрольоване вирощування маточних стад для штучного відтворення. Підсумки багаторічних робіт по акліматизації піленгаса в Чорноморському басейну узагальнені і проаналізовані в роботі [50].

В вересні 1973 р. біля західного узбережжя Криму (район Чорноморське-Рибне-Стамбул) було вперше виловлено понад 45 дволіток піленгасу масою від 200 до 400 г. У грудні піленгаса ловили вже у Севастополя. Вилов в наступні роки значної кількості піленгаса різних

розмірів і вікових груп свідчить про його значне поширення в Чорному морі від гирла Дунаю до Керченської протоки [51-54].

Маса двох- трирічок, виловлених в різних ділянках моря, варіювала від 200 до 580 г, чотирьох- п'ятирічок - від 1260 до 1500 г. Зимуючого піленгаса спостерігали у південних берегів Криму, зафіксований його вилов в районі Ялти [55]. Цілком імовірно, що вже в 1973-1978 рр. піленгаса заходив в Азовське море [56]. Результати мічення піленгаса, отримані в ході робіт по штучному відтворенню на Шаболатському лимані і продукції, що випускається в лимани і Чорне море, показали, що риби випущені в районі Одеси, досягали берегів Болгарії та Кавказу. Починаючи з 1973 р. піленгас різного віку постійно виловлюється не тільки в Шаболатському, але і в Тузловському лиманах, хоча в ці водойми протягом 1972-1989 рр. акліматизант не вселяти.

Дослідження, проведені в 1972-1987 рр., Показали, що умови в водоймах вселення (температура, солоність, газовий режим, кормова база) сприятливі для зимівлі літнього нагулу і відтворення піленгасу [52; 55; 57 ]. У нових умовах акліматизант проявив справді дивовижний темп зростання. Так, маса цьоголіток в Шаболатському лимані досягала 100-150, а дволіток 1100-1350 г. У грудні 1982 р. в районі Шаганського маяка з морської сторони Тузловської коси було виловлено екземпляр піленгаса масою 11,5 кг. У Дністровському лимані в тому ж році ловили рибу масою 8,5 кг., а в Шаболатському лимані – масою 5,4 кг.

Піймання різновікових риб в різні терміни вказує на те, що піленгас добре переносить суворі умови зимівлі в мілководних лиманах Причорномор'я, в той час як чорноморські види кефалі не виносять зимового переохолодження вод і гинуть [58].

Літній нагул піленгаса відбувається на всій акваторії лиману. Він вважає за краще мілководні, опріснені, добре прогріваються, зарослі водною рослинністю ділянки водойми. Аналіз вмісту шлунків і кишечника свідчить про те, що тут він, як і в материнському водоймі, типовий детритофаг [59]. Масової міграції піленгаса на зимівлю з лиманів в море через об'єктно-запускні канали не спостерігається [60].

В умовах Чорного моря і причорноморських лиманів у піленгаса нормально проходить сперматогенез і оогенез, що забезпечує його нерест в природних акваторіях. При вільному нагулі відзначається більш раннє дозрівання, ніж в материнській водоймі. Самки стають статевозрілими в трьох-чотирирічному віці, самці - в двох-трирічному віці.

Фундаментальні, стратегічні питання розвитку марикультури риб в солонуватоводних лиманах і лагунах Причорномор'я пов'язані з наявністю надійної біотехнології штучного відтворення і товарного вирощування кефалевих риб, які традиційно є найважливішими об'єктами пасовищного рибництва.

Базовий елемент розвитку і реалізація цього напрямку – розробка методів штучного відтворення об'єктів культивування (чорноморських кефалей і піленгаса), адаптованих до конкретних умов. Це дозволить забезпечити господарства марикультури якісним рибопосадковим матеріалом, оптимізувати управління продукційними процесами акваторій різного походження і цільового призначення.

Дослідження перспектив і методів розведення і вирощування морських риб в Азово-Чорноморському басейні були розпочаті ще в 60-х роках минулого століття. На початку, вони не виходили за рамки науково-виробничих експериментів [61-65], але вже до 2000 року були, в основному, розроблені, і знайшли своє практичне втілення, основні елементи біотехнології штучного відтворення деяких видів кефалевих риб.

Найбільш складний і відповідальний етап біотехніки – ранній онтогенез. Підвищення ефективності відтворення прямо пов'язане з оптимізацією умов культивування кефалевих і камбалових риб в цей період і забезпечення личинок адекватними стартовими живими кормами. Це один з найбільш цікавих і складних аспектів біотехнології штучного відтворення, вплив якого є вирішальним при масовому відтворенні і вирощуванні кефалей у виробничих умовах.

## 1.2 Особливості живлення личинок кефалевих риб

Інформація про живлення кефалевих риб в природних акваторіях дуже обмежена. В роботах Г.І. Томазо і інших авторів [7-10] вказується, що в природних морських акваторіях личинки кефалі харчуються зоопланктоном, основу якого складають коловертки, наупліальні і копеподітні стадії копепод, трохофори і велігери двостулкових молюсків. Мальки масою 20-50 мг з'являються у прибережній зоні моря, нагулюються на мілководді заток, бухт, лиманів, лагун, в заростях водної рослинності. В цей період їх раціон складається в основному (45-48%) з планктонних ракоподібних Calanoida, Cuscloroida [15; 27; 28]. Переважає у харчуванні ранньої молоді акація. Приблизно через 2-3 тижні мальки кефалей переходять на харчування організмами нектобентоса, переважно Nepracticoidea (до 87%), планктонними і осілими личинками молюсків. Наприкінці літа роль тварин організмів в харчуванні кефалі поступово зменшується. Натомість в раціоні зростає частка епіфітону, діатомових водоростей і детриту.

Навесні наступного року річники що підійшли до берегів, харчуються планктонними ракоподібними (до 60-75% раціону і більше). Від 20 до 40% раціону річників в травні-червні складають організми мейобентосу, діатомії і зваженими органічними речовини.

У червні-липні річники, що зайшли в лагуни і лимани переходять на харчування детритом, обростаннями, поліхетами та іншими компонентами м'якого зообентосу, гаммарідами. У харчуванні дорослих риб основне місце займає детрит і супутні організми мейобентосу [7-10;66-67]. Велике значення в раціоні грають діатомові, рідше синьо-зелені водорості. Максимальна інтенсивність харчування і зростання спостерігається в теплу пору року, взимку кефалі не харчуються. Харчування кефалі видоспецифічне, разом з тим воно значно змінюється в залежності від сезону і місця нагулу.

Личинки і рання молодь піленгаса, як і чорноморських кефалей тяжіє до мілководних, добре прогріваємих, опріснених ділянки водойм, де масово нагулюється в заростях водної рослинності [95; 96].

Личинки, після переходу на зовнішнє харчування, і цьоголітки піленгаса харчуються зоопланктоном, а з 2-х місячного віку в їх раціоні з'являються організми мейобентосу і детрит, значення яких поступово зростає. На другому році життя піленгас стає типовим детритофагом.

В Азово-Чорноморському басейні в раціоні піленгаса, крім детриту, зустрічаються поліхети, хірономіди, молодь креветки, моллюск гідробія і нитчасті водорості. Індокси наповнення шлунків коливаються від 500 до 1240 ‰ [68-70].

Завдяки високій харчовій пластичності представники кефалевих при обмеженості, або відсутності основної їжі здатні переходити на харчування зоопланктоном, нектобентосом та іншими організмами [71].

При охолодженні води до 9-10°C чорноморські кефалі припиняють нагул і йдуть на зимівлю в глибокі опріснені ділянки водойм. Піленгас продовжує харчуватися навіть при температурі 7-8°C піленгас, а нагул його припиняється тільки при 5-6°C [68-72].

Більш повну інформацію про особливості харчування і харчові потреби кефалевих риб вдалось отримати в ході робіт з їх штучного відтворення. Експериментально вдалось встановити, що личинки лобаня і піленгаса переходять на активне живлення у віці 4-5, а сингиля –5-6 діб.

Личинки кефалевих після переходу на активне харчування використовують тільки живі, рухливі організми.

На перших етапах досліджень спрямованих на розробку біотехники годівлі личинок кефалей в умовах штучного відтворення в якості стартових живих кормових об'єктів використовували солонуватоводну коловертки *Brachionus plicatilis* і науплій артемії *Artemia salina* [1-3; 73-74].

В ході цих досліджень були здійснена спроба експериментально встановити ступень придатності різних кормових організмів для годівлі личинок кефалі лобаня і сингіля різного віку в умовах масового штучного вирощування. Були отримані дані про швидкість перетравлення різних видів стартових живих кормів, про вплив концентрації кормових об'єктів на величину фактичного раціону, визначені орієнтовні величини добових харчових раціонів.

Встановлено, що при харчуванні Коловертками добовий харчовий раціон повинен становити 9,2-13,3%, а при харчуванні артемією – 27,7-48,5% від маси тіла личинок. Такий раціон був здатний не тільки підтримувати всі процеси життєдіяльності личинок, а й забезпечував їхнє зростання. Важливим було питання стосовно оптимальної концентрація кормів в вирощувальних ємностях. Експериментально було встановлено, що щільність коловертки повинна становити 3-7 екз./мл а науплій артемії – 0,5-1 екз./мл.

Надалі величини добових харчових раціонів для личинок лобаня були уточнені на основі даних про особливості їх енергетичного обміну, калорійності личинок, а також кормових організмів [75]. Показано, що добовий раціон личинок від 4 до 10 - добового віку при харчуванні коловертками збільшується з 23 до 88,8%, а личинок від 10 до 30 - добового віку при харчуванні наупліями артемії - з 20 до 46% від маси тіла.

На підставі отриманих даних були попереднє розраховані добові харчові потреби (на одну личинку) різного віку для даних кормових організмах.

У більш пізніх роботах було показано, що годівля личинок кефалі в період вирощування виключно коловерткою і наупліями артемії не здатне забезпечити високій відсоток виживання личино і швидке їх зростання. Тому крім коловертки, в якості стартового корма для личинок чорноморської кефалі почали використовувати різні види морських одноклітинних



водоростей, інфузорії розміром 30-95 мкм, личинок молюсків, наприклад трохофори мідій розміром 50-80 мкм, науплії копепод розміром 100-250 мкм і дрібні форми зоопланктону, наприклад *Oitona minuta* розміром 250-600 мкм [76-77].

Було встановлено, що вже в ранньому віці проявляється висока вибірковість харчування личинок. Вони віддають явну перевагу копеподам і їх наупліальним формам, незважаючи на те, що їх концентрація в вирощувальних басейнах, як правило, завжди менше концентрації коловерток [76; 78-79].

На харчування наупліями артемії личинки лобаня і сингіля переходять в 10-12-добовому віці. Науплії артемії є для них улюбленим кормом. У більш старшому віці личинки вже можуть харчуватися дорослими формами копепод - *Acartia clausi*, *Harpacticus littoralis*, *Tisbe furcata*, *Podon intermedius*, *Calanipeda aquafulcis*, моїнами - *Moina micrura*. [80]. показана можливість використання в якості кормів для личинок кефалі солонуватоводний рачка *Diatomus salinus* – мешканця замкнутих континентальних водойм.

Спираючись на отримані дані, при вирощуванні личинок кефалі почали використовувати широкий спектр кормових організмів, які збираються в природних умовах («дикий» зоопланктон), так і культивованих. Досліджено їх біохімічний склад, визначена харчова цінність [81-82]. Але проблема забезпечення личинок кефалі адекватними кормами в необхідному об'ємі при масовому вирощуванні залишалася відкритою. З одного боку це пов'язано зі складністю заготівлі великих об'ємів природного планктону необхідної якості, а з другого – відсутністю надійної технології штучного вирощування копепод та інших планктонних організмів в індустріальних об'ємах.

Для вирішення цієї проблеми було досліджено біохімічний склад, визначена харчова цінність різних кормових організмів. Запропоновано спосіб підвищення харчової цінності культивованих коловерток шляхом

біологічного інкапсулювання [81]. За рахунок внесення в кормову суміш, що складалась з мікрводоростей риб'ячого жиру, вітамінів і амінокислот в експериментах вдалось отримати позитивні результати. Було показано, що годівля коловерток такою сумішшю значною мірою покращує якість корму, підвищує відсоток виживання личинок і темп їх зростання. Але нажаль така технологія виявилась нездатною повністю замінити використання «дикого» зоопланктону.

На основі результатів використання для годівлі личинок кефалі природного зоопланктону були розраховані добові харчові раціони для личинок раннього віку. Так, добовий харчовий раціон при годуванні ранніх личинок лобаня личинками моллюсків, трахофорами мідій, наупліями копепод і коловерткою становить від 11,4 до 33,1%, а сингіля - в середньому - 53,5%. Добовий раціон личинок старшого віку при годуванні копеподами і наупліями артемії складав відповідно від 22,8 до 63,3 і від 37,9 до 62,5% [63; 79].

Визначено також добові харчові раціони для ранньої молоді чорноморської кефалі при харчуванні їх зоопланктоном [84]. Величина їх змінюється в залежності від маси тіла мальків і температури вирощування: для лобаня від 6,9 до 44,2%, для гостроноса від 8 до 44,2%, для сингіля від 10,1 до 22,4%.

Приблизно з 20-добового віку у личинок кефалі легко виробляється реакція на штучні гранульовані корми, такі як «ЕКВІЗО», СТ-4Аз, РГМ-6 М. Експериментально показано, що рання молодь кефалі може нормально розвиватися і рости на комбікормах, складених з вітчизняних кормових компонентів.

За даними І.В. Бурлаченко [85]. найкращий ефект дають кормосуміші, що включають 40% компонентів тваринного, 30% мікробіального і 28% рослинного походження. Виконана серія досліджень з метою розробки

комбікормів для ранньої молоді кефалі на основі вивчення їх потреб в поживних речовинах і оцінки фізіологічної дії кормів на організм риб [85]. Охарактеризовані потреби молоді чорноморської кефалі (масою до 1 г) в утриманні в кормах білка, амінокислот, ліпідів і жирних кислот. Відповідно до встановлених потреб, створено сухий гранульований корм, близький за характером фізіологічної дії до зоопланктону. Додаткове збагачення комбікорму ліпідами, жирнокислотний склад яких близький до потреби в них кефалі, дозволило істотно збільшити його поживну цінність.

Важливі дані при розробці цієї проблеми були отримані в лабораторії В.І. Турецького [86]. Авторами досліджено фракційний склад білкових і ліпідних компонентів морського зоопланктону, який використовується для годування личинок кефалі при вирощуванні їх в штучних умовах. Виявлено, що вміст низькомолекулярних пептидів в водорозчинній фракції білків коливається від 20 до 70%. Найбільша кількість пептидів міститься в найбільш дрібних організмах (коловертки). Зі збільшенням розмірів зоопланктерів кількість пептидів знижується.

У ліпідах морського зоопланктону переважають фракції фосфоліпідів (58%) і триацілгліцеринів (24%). На підставі отриманих даних авторами були складені досвідчені кормосуміші і проведено їх випробування на мальках лобаня з початковою масою  $110 \pm 4$  мг. Кращими продукційними якостями володів корм, що містить 67% фосфоліпідів. За 10 діб маса мальків, при годуванні такою сумішшю, збільшилася до  $312 \pm 14$  мг.

Слід зазначити, що результати комплексних досліджень екології харчування личинок і ранньої молоді чорноморської кефалі дозволили розробити технологію їх годування і істотно підвищити виживаність в умовах контрольованого вирощування.

### 1.3 Екологія харчування, харчові потреби личинок піленгаса

Личинки піленгаса в масі переходять на активне живлення на 4-у добу після вилуплення. Одночасно заповнюється повітрям плавальний міхур. В ході робіт з культивування піленгаса на Молочному лимані перейшли на активне живлення личинок вигодовували, в основному, інфузоріями і коловертки, які становили, відповідно, 70 і 30% раціону [49; 73; 87]. показала, що інфузорії і коловертки відіграють домінуючу роль в харчуванні личинок піленгаса 4-10-добового віку. Причому частка їх у раціоні становить 80-100%.

Інші кормові організми (трохофори молюсків, науплії копепод, копеподіти і дорослі ракоподібні), яких вносили в басейни, з'являються в раціоні личинок тільки через добу - двоє після початку харчування, та й то частка їх не перевищує 5-10%. У роботі Л. І. Семиненко [73] відзначається, що основу харчування личинок «... в одних випадках можуть становити коловертки і інфузорії, а в інших - науплії копепод».

У більш пізніх дослідженнях показано, що спектр харчування піленгаса в основному залежить від якісного складу використовуваних кормів. Разом з тим, на ранніх стадіях розвитку, не залежно від якісного і кількісного співвідношення кормових організмів, в вирощувальних басейнах, личинки завжди віддають перевагу наупліям копепод [82]. Аналогічні данні були отримані при розробці технології годівлі личинок чорноморських кефалей. В цих роботах було показано, що при наявності вибору ранні личинки кефалей в усіх випадках віддають перевагу копеподам і їх наупліальним формам [76; 79; 82].

Дані, отримані в ході проведення робіт з промислового розведення піленгаса на ЕКЗ, в Одеському облрибкомбінаті, а з 1999 по 2006 рр. на підприємствах Дирекції виробничо-дослідних, експериментальних

рибоводних об'єктів управління «Одесарибвод», однозначно підтвердили пріоритетне значення копепод в харчуванні ранніх личинок. Личинки піленгаса відрізняються високою харчовою пластичністю. Тому спектр їх харчування в основному залежить від набору кормових організмів, що вносяться до вирощувальної ємності, і може включати до 20 і більше різних об'єктів [82; 84].

З моменту переходу на активне живлення основною їжею служать науплії копепод. Їх частка в раціоні коливається від 67 до 100%. Зустрічаються також трохофори моллюсків і інфузорії, але їх частка, як правило, не велика - 10-20%. Протягом 4-5 діб спектр харчування личинок майже не змінюється. Варіює тільки співвідношення об'єктів харчування. У міру зростання личинки споживають кормові організми все більших розмірів, їх їжа стає різноманітніше.

Найбільш часто в раціоні зустрічаються дорослі копеподи, їх наупліальний і копеподітніе стадії, коловертки та інші організми. Виборність цих компонентів харчування на різних етапах раннього онтогенезу визначається величиною показника елективних (Е). У початку харчуватися личинок (4-х - 7-ми добового віку) дуже висока виборність науплій і копеподітних стадій копепод. Показник елективних цих організмів досягає 0,26 на 7-му добу. На більш пізніх стадіях науплії копепод, очевидно, займають другорядне місце в харчуванні личинок.

З 8-ми добового віку збільшується виборність дорослих копепод. Максимум показника їх елективних - 0,60-0,61 відзначається на 9-е - 10-е добу, тобто на початку метаморфоза.

У наступні 10 діб, виборність цих організмів залишається досить високим - 0,44-0,47.

Особливий інтерес представляє ставлення личинок до коловерток. Хоча в окремі періоди вони можуть становити до 32% раціону і більш, але

виборність цих організмів личинками на всіх етапах розвитку негативна (E від -0,18 до -0,83). Очевидно, споживання коловерток має вимушений характер при відсутності достатньої кількості інших кормів. Разом з тим більшість відстали в розвитку і зростанні личинок, а так- ж ослаблені особини з порушеннями в розвитку майже виключно споживають коловертку (75-88% раціону при  $E=0,25-0,42$ ). Це, очевидно, є свого роду пристосуванням до виникає в вирощувальних басейнах харчової конкуренції.

Личинки піленгаса в масі переходять на активне живлення на 4-у добу після вилуплення. Одночасно заповнюється повітрям плавальний міхур. В ході робіт з культивування піленгаса на Молочному лимані личинок які перейшли на активне живлення вигодовували, в основному, інфузоріями і коловертками, які становили, відповідно, 70 і 30% раціону [49; 73; 87]. показала, що інфузорії і коловертки відіграють домінуючу роль в харчуванні личинок піленгаса 4-10-добового віку. Причому частка їх у раціоні становить 80-100%.

Інші кормові організми (трохофори молюсків, науплії копепод, копеподіти і дорослі ракоподібні), які вносили в басейни, з'являються в раціоні личинок тільки через добу - двоє після початку харчування, та й то частка їх не перевищує 5-10%. У роботі Л. І. Семененко [49] відзначається, що основу харчування личинок «... в одних випадках можуть становити коловертки і інфузорії, а в інших - науплії копепод».

Цікавими видаються дані по виборності личинками піленгаса інфузорій, Трохофора молюсків і личинок поліхет. Інфузорії, як і коловертки, є вимушеною або випадковою їжею (E від -0,97 до -0,99). Трохофори молюсків грають важливу роль при переході личинок на активне живлення в перші 4-7 діб їх життя ( $E = 0,98-0,87$ ). Надалі їх значення знижується ( $E = 0$ ). Значення личинок поліхет в харчуванні личинок піленгаса зростає,

починаючи з 10-11 добового віку. Виборність їх становить 0,45-0,46 і залишається стабільно високою аж до початку малькова періоду [65; 82; 84].

10-12-добові личинки піленгаса мають добре виражену добову ритміку харчування [65; 82; 84]. Інтенсивність харчування зростає майже в 3-5 разів в ранкові (8-10 год) і денні (16-18 год) годинник. Максимум припадає на другий пік. Вночі личинки не харчуються. При цілодобовому освітленні личинки продовжують харчуватися і в нічний час, хоча і з помітно меншою інтенсивністю, ніж вдень.

Для 10-12 денних личинок добовий раціон при харчуванні копеподи при природному фотоперіоді становить 0,65 мг або 29,5% від маси, при постійному освітленні - 0,96 мг або 43,6%.

Добова потреба личинок піленгаса в коловертках (екз/добу на особину масою  $W$ ), розрахована балансовим методом, апроксимується рівнянням  $C = 597 W^{0,91}$ , в копеподах –  $C = 68 W^{0,51}$  [87].

В віці 9 -і - 10-і доби личинок можна підгодовувати наупліями артемії і штучними кормами. Як правило, науплії артемії споживаються найбільшими личинками вже в першу добу після внесення їх в вирощувальні ємності.

Харчування ними лімітується тільки розмірами личинок, а виборність збільшується в міру зростання. Штучні корми личинки беруть на початку неохоче, вважаючи за краще живі організми. Але до 15-17-добового віку штучні корми складають вже 5-10% раціону, а до кінця метаморфоза 60% і більше.

Мальки кефалі, в тому числі і піленгаса, потребують кормах з високим вмістом тваринного білка. Це впливає з особливостей їх біології. Основу раціону молоді в природних умовах складає тваринна їжа (до 80%). Тому при вирощуванні молоді в штучних умовах кращі гранульовані корми з високим вмістом протеїну. Такого ж висновку дійшла І. В. Бурлаченко (1991), досліджуючи потреби в поживних речовинах молоді чорноморської кефалі.

Була виконана серія експериментів з метою вивчення впливу виду корму на швидкість росту личинок і ранньої молоді піленгаса (Шекк, неопубліковані дані). Максимальні середньомісячні прирости 8,5-8,0 г (0,283-0,267 г / добу) були отримані при використанні кормів РГМ-6М з вмістом протеїну 46-45%, жиру 8-11%. При годуванні по потребам кормової коефіцієнт склав 2,5-3,3. Годування мальків кормами К-III-I і ПК-ПО-I з вмістом протеїну 24-26% і жиру 2,5% уповільнювало їхню зростання. Середньомісячний приріст мальків не перевищував 3 г (0,101 г / добу), а кормової коефіцієнт склав 7,5-8,8. Корми типу РГМ-8м і Ст-4аАз (протеїн 44-54% і жир 9-15%) забезпечували середньомісячний приріст на рівні 7,0-7,2 г (0,233-0,240 г / добу) при кормовому коефіцієнті 3,0-3,2. Як видно, останні два види корму дають такі ж гарні результати, як і РГМ-6М і КР-С, однак через більш високу вартість використання їх при промисловому вирощуванні піленгаса недоцільно.

Результати дослідження екології харчування і харчових потреб піленгаса в ранньому онтогенезі дозволили розробити ефективну технологію годування личинок і молоді та оптимізувати методику їх вирощування в умовах штучного відтворення [82].



## **МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **1 Збір матеріалу**

Личинок кефалі піленгаса, лобаня і сингіля вирощували в басейнах рециркуляційних систем. Щодня спостерігали за поведінкою личинок, оцінювали їх активність, реакцію на світло і корм, глибину на якій вони концентрувалися та інші аспекти поведінки.

Раз на 5 днів, відбирали 20-25 личинок, визначали етап розвитку, індивідуальну і середню довжину, висоту тіла, ширину розкриття рота, діаметр жовткового мішка і жирової краплі. Вимірювання проводили під бінокулярним мікроскопом МБС-10 за допомогою окуляр-мікрометра на збільшенні 8x4. Вимірювали довжину від вершини риля до кінця хорди. Фіксували морфологічні зміни, що відбуваються у личинок в процесі розвитку, інтенсивність і характер пігментації, особливості та ступінь розвитку внутрішніх органів.

Зважували личинок на торсіонних вагах, попередньо підсушивши їх на фільтрувальному папері. Для визначення середньої сирої ваги зважували від 20-50 ранніх личинок (до 10 діб), або 5-10 личинок у віці 10-20 діб. На більш пізніх етапах розвитку визначали індивідуальну сиру масу личинок [83; 88-89].

### **2.2 Методика дослідження харчування риб**

Складається з кількох елементів: збору матеріалів, обробки вмісту шлунково-кишкових трактів риб, цифрової обробки отриманих матеріалів,

літературної та графічної обробки цифрового матеріалу, а також трактування різних спостережень, зроблених під час досліджень.

Існує два методи збору і обробки матеріалу з харчування: метод індивідуального збору і обробки шлунково-кишкових трактів, коли риба аналізується окремо і метод групового збору і обробки, коли кишечники збираються від групи риб і вміст їх обробляється як щось єдине.

Проба на харчування залежно від цілей дослідження складалась з 10-25 примірників. Номери проб і всі данні про об'єкт дослідження і умови вирощування личинок заносяться до відповідного журналу.

Матеріал (личинки риб) фіксуються 4-процентним формаліном (1 частина 40% формаліну на 9 частин води) в скляній або металевій посуді. Розчин формаліну перед фіксацією нейтралізують товченою крейдою або содою (1 чайна ложка на 1 літр розчину) [88].

Основним завданням при дослідженні вмісту кишкових трактів личинок є визначення складу харчової грудки і значення окремих харчових компонентів. Вся обробка ведеться кількісним методом - шляхом підрахунку та зважування вмісту трактів. Цей метод дає можливість кількісно виразити харчування.

Харчування личинок кефалевих і камбалових вивчали тільки на свіжому нефіксованому матеріалі. Аналізували харчування кожної личинки окремо. Під бінокулярним мікроскопом визначали етап розвитку личинки, за допомогою окуляр-мікрометра вимірювали її довжину. При розтині кожної личинки відзначали ступінь наповнення (у балах) кишкового тракту, витягували і розкривали кишечник. Визначали видову приналежність кормових організмів, прораховували їх кількість, вимірювали розміри. Крім того підраховували кількість, видову приналежність і стадію перетравлення пошкоджених кормових організмів. Масу кормових організмів визначали за

відповідними таблицями стандартних ваг [89] на цій підставі розраховували масу харчової грудки.

Весь отриманий матеріал розглядають як разову пробу. Якісний склад їжі личинок однієї групи характеризують:

– Широта спектра харчування. Цей показник дає уявлення про різноманітність споживаної їжі. Визначається як кількість видів організмів у харчовій грудці риб.

– Частота зустрічаємості відповідного компонента. Дозволяє встановити, у скількох личинок він зустрічається. Визначається цей показник числом травних трактів, які містять даний компонент, виражений у відсотках від загального числа досліджуваних.

– Значення окремих компонентів їжі. Дає уявлення про значення кожного з компонентів в харчуванні личинки. Обчислюється, як сумарна кількість (вага) всіх компонентів їжі (приймається за 100%) від якої обчислюють сумарне значення кожного компонента в живленні.

Один з найважливіших аспектів харчування личинок - аналіз виборності окремих об'єктів харчування з усього запропонованого комплексу організмів. Для оцінки елективних харчування личинок в ранньому онтогенезі використовували показник, запропонований В. С. Івлєв [263].

$$E = r_i - p_i / r_i + p_i \quad \text{де}$$

$E$  - показник елективності;

$r_i$  - відносний вміст будь-якого інгредієнта в раціоні личинки;

$p_i$  - відносне значення того ж інгредієнта в харчовому комплексі вирощувального басейну.

Нами, для аналізу особливостей харчування личинок кефалевих риб, був отриманий цифровий матеріал, який збирався в ході досліджень на Палієвському риборозпліднику в 2004-2008 рр. і фіксовані пробі личинок

різного віку, які ми самостійно обробили в лабораторії кафедри. Всього в ході лабораторних досліджень безпосередньо нами було оброблено 85 проб.

### **3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧУВАННЯ ЛИЧИНОК КЕФАЛЕЙ**

#### **3.1 Доступність кормових організмів для личинок за розміром**

До найбільш важливих проблем при масовому культивуванні морських риб на ранніх етапах онтогенезу – відносяться: підбір адекватних за розмірами і видовим складом кормових організмів, визначення оптимальної їх концентрації у процесі вирощування, необхідна величина добового раціону. Оптимізація умов годівлі личинок дозволяє прискорити їх зростання, підвищити, життєздатність і забезпечити високий рівень виживання.

Вибір компонентів живлення в раціоні визначається морфо-фізіологічними особливостями личинок і властивостями харчових об'єктів. У зв'язку з цим розглядаються два основні поняття: доступність харчового об'єкту і елективність живлення – перевага личинок до того, або іншого кормового об'єкту. При проведенні досліджень особливостей харчування личинок кефалевих риб основна увага нами приділялась дослідженню закономірностей вибору виду і розмірів кормових організмів, визначенню їх оптимальної концентрації, величини раціону і режиму годівлі личинок. Використовували широкий спектр кормових організмів, як зібраних в природних умовах («дикий» зоопланктон), так і культивованих.

При умовах вирощування близьких до оптимальних личинки піленгаса і калкана переходять на активне живлення на 3-4 добу після вилуплення, лобаня і сингиля, на 4-у добу, а глоси тільки на 6-7 добу.

Період змішаного живлення залежить від температурного режиму вирощування, розмірів, виду і концентрації пропонованих кормових

організмів. За оптимальних умов у кефалей і калкана він триває від 5 до 7 діб, а у глоси до 10-12 діб. Скорочення періоду змішаного живлення, негативно впливає на розвиток, зростання і виживання личинок. Особини, що не заповнили плавальний міхур і не почали харчуватися, гинуть.

В момент переходу на зовнішнє живлення доступність для личинки того або іншого кормового організму визначається в першу чергу його розмірами. Найбільш дрібні кормові організми необхідні личинкам глоси (в середньому 45 мкм) і лобаня (50 мкм). Для личинок сингиля і калкана доступні кормові організми розміром 60 мкм, а для личинок піленгаса до 70 мкм і більше (табл. 1, додатки).

У міру зростання личинок середні розміри споживаних кормових організмів, збільшуються.

Залежність середніх розмірів кормових організмів і личиноки на ранніх етапах онтогенезу досить добре апроксимується логарифмічним рівнянням:

$$Y = a \cdot \ln X + b$$

де,  $Y$  – середній розмір обираного кормового організму, мкм;

$X$  – довжина личинки, мм;

$a$  і  $b$  – коефіцієнти;

Параметри рівняння для досліджених видів морських риб, розраховані на основі даних про особливості їх харчування в умовах штучного вирощування (табл. 3.1).

Найдинамічніше процес протікає у піленгаса (мал. 1, додатки), який вже у віці 15-16 діб здатний споживати крупних планктонних ракоподібних. Декілька сповільнений у глоси і калкана (мал. 4 і 5, додатки). Найбільш вибагливі до розмірів кормових організмів сингіль і лобань (мал. 2 і 3, додатки).

Здавалося б, визначальним чинником обираності того або іншого об'єкту живлення личинок повинні служити його доступні розміри, висока

концентрація в вирощувальних ємкостях і відносно невисока рухливість (така, щоб витрати енергії при захопленні їжі не перевищували кількість енергії з нею отриманої).

Таблиця 3.1

Параметри рівняння  $Y=a \cdot \ln X+ b$ , що зв'язує довжину личинок морських риб і розміри обраних жертв.

Види риб	a	b	*R
Піленгас	673,5	639,0	0,982
Сингіль	712,7	671,58	0,964
Лобань	762,4	680,5	0,972
Калкан	1099,9	1440,8	0,975
Глоса	1324,1	1741,1	0,989

\*R - Величина достовірності апроксимації

На практиці, при культивуванні морських риб, в харчуванні ранніх личинок переважають відносно крупні і рухомі організми, концентрація яких в вирощувальних басейнах, до того ж, нижче, ніж малих і малорухомих об'єктів.

### 3.2 Якісна характеристика харчування личинок кефалі

Личинки кефалевих риб відрізняються високою харчовою пластичністю. При використанні для годування личинок зоопланктону з

природних водойм спектр їх живлення значною мірою залежить від набору кормових організмів, що вносяться до вирощувальної ємкості, і може включати понад 30 різноманітних об'єктів (табл. 3.2 ).

Таблиця 3.2

Зустрічаємість кормових об'єктів в харчуванні личинок кефалі у віці від 6 до 25 діб

№№	Кормові організми	лобань	сингіль	піленгас
1	2	3	4	5
1	<i>Acartia clausi</i>	+	+	+
2	<i>Centropages kroyeri</i>	+	–	–
3	<i>Harpacticus littoralis</i>	+	+	+
4	<i>Paracalanus parvus</i>	+	+	+
5	<i>Calanus helgolandicus</i>	+	+	+
6	<i>Calanus euxinus</i>	+	+	–
7	<i>Calanipeda aquafulcis</i>	+	+	+
8	Tintinnoinea (Infusoria)	+	–	+
9	<i>Penilia avirostris</i>	–	+	+
10	<i>Pleopis polyphemoides</i>	–	–	+
11	<i>Podon intermedius</i>	+	+	+
12	<i>Evadne nordmani</i>	–	–	+
13	<i>E. spinifera</i>	+	+	+
14	<i>Oithona minuta</i>	–	+	+
15	<i>O. simtlis</i>	–	+	–
16	<i>Pleopis tergestina</i>	–	–	+
17	Cladocera	+	+	+
18	<i>Moina micrura</i>	+	+	+
19	<i>Diaptomus salinus</i>	+	+	+



Продовження табл. 3.2				
1	2	3	4	5
20	<i>Tisbe furcata</i>	–	+	–
21	Harpacticoida	+	+	+
22	Rotatoria	+	+	+
Продовження таблиці				
1	2	3	4	5
23	Личинки: Bivalvia	+	+	+
24	Gastropoda	–	–	+
25	Isopoda	–	–	+
26	Cumacea	–	–	+
27	Decapoda	–	–	+
28	Polychaeta	+	+	+
29	Науплії: Copepoda	+	+	+
30	Calanoida	+	+	+
31	Cyclopoida	+	+	+
Всього харчових об'єктів:		20	22	27

Найбільше значення в харчуванні личинок мають планктонні ракоподібні (*Acartia clausi*; *Harpacticus littoralis*; *Paracalanus parvus*; *Calanus helgolandicus*; *Calanipeda aquafulcis*; *Podon intermedius*; Cladocera; *Moina micrura*; *Diaptomus salinus*) коловертки (Rotatoria), гарпактикоїди Harpacticoida, наупліальні і копеподітні стадії ракоподібних, личинки молюсків, поліхет та інші кормові об'єкти.

Найбільшою харчовою пластичністю відрізняється піленгас (рис. 3.1; 3.2). В харчовій грудці личинок цього виду віком від 6 до 25 діб,

зустрічається до 27 харчових об'єктів. Личинки чорноморських кефалей відрізняються меншою харчовою пластичністю.

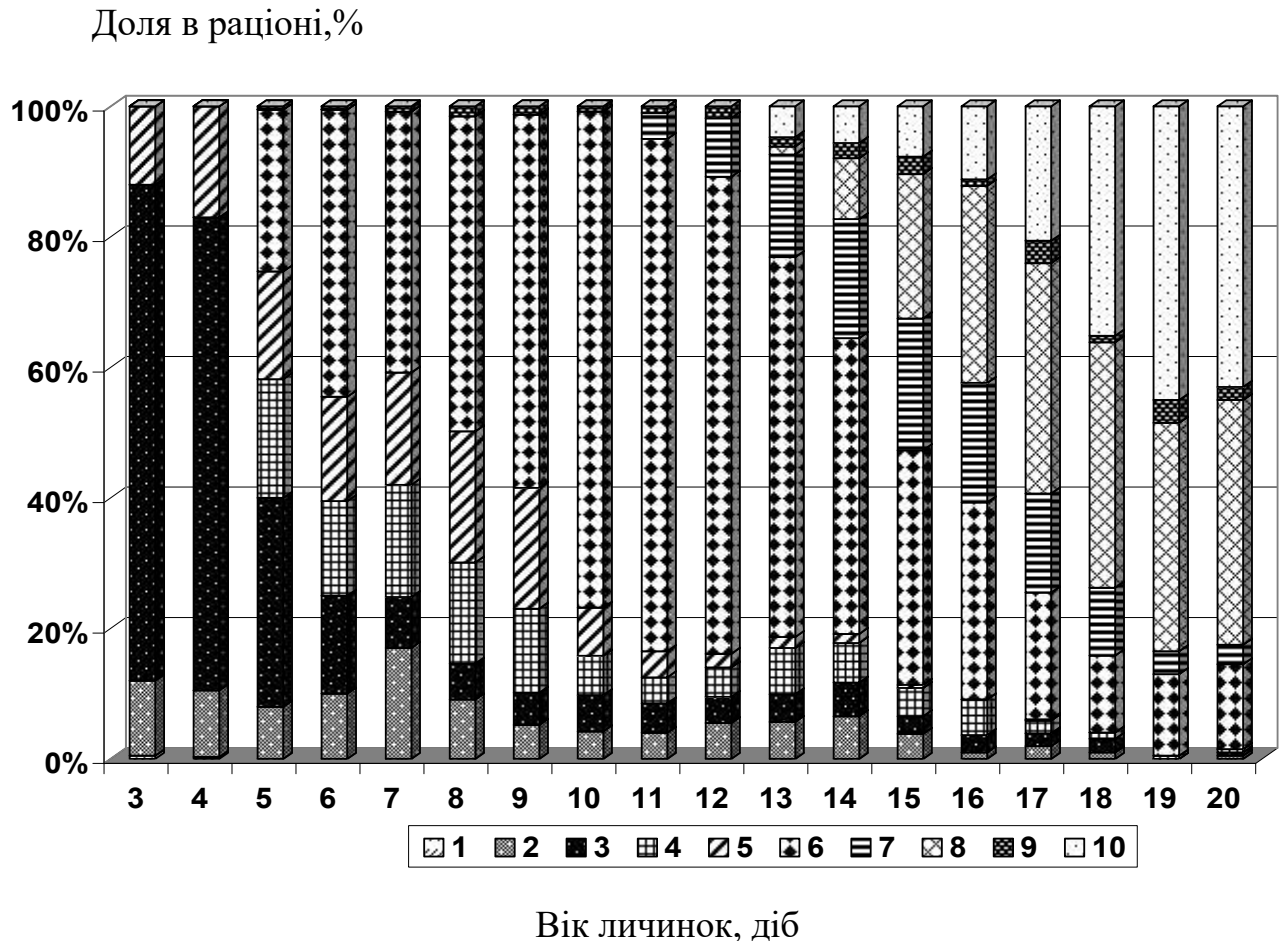


Рисунок 3.1 Спектр живлення личинок кефалі піленгасу.

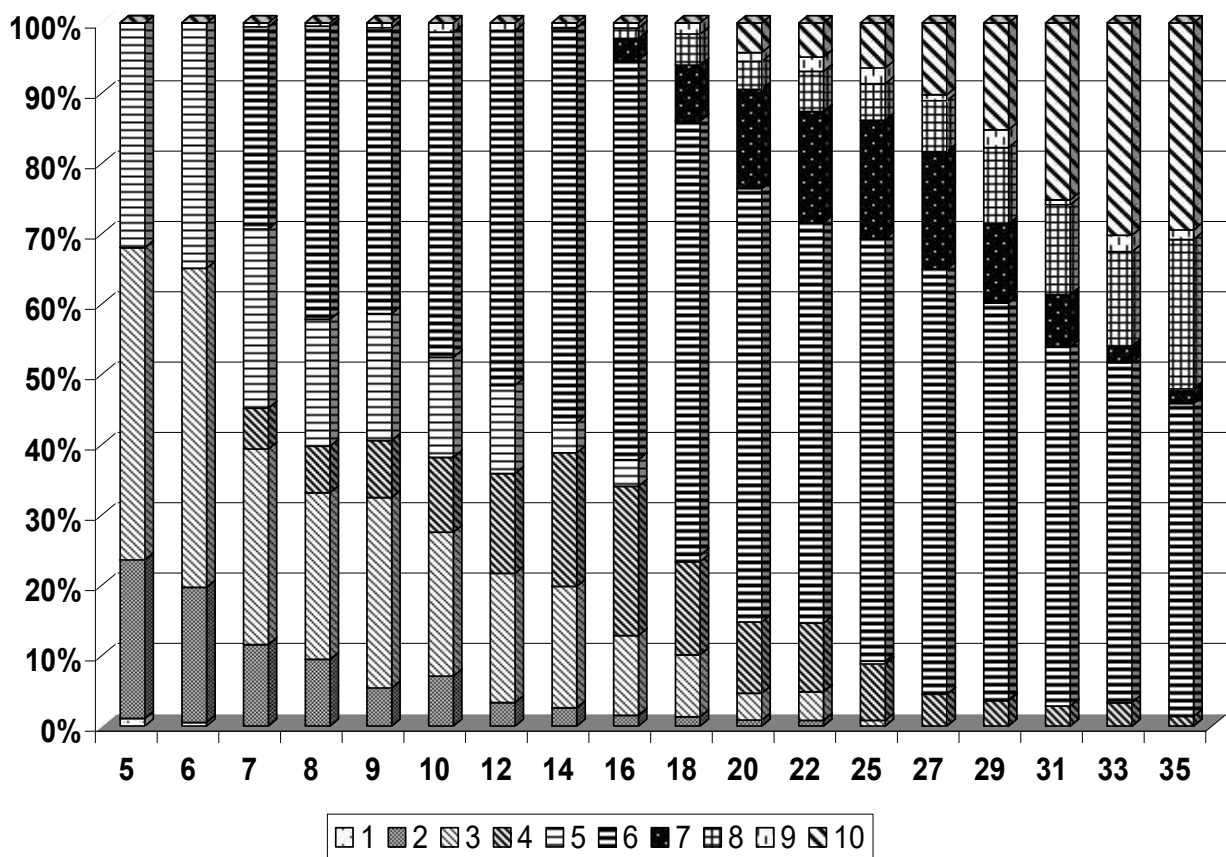
Коловертки-1; науплії копепод-2; копеподіти-3; інфузорії-4; трохофори молюскі-5; копепод -6; личинки поліхет та десятиногих ракоподібних-7; науплії артемії-8; інші організми-9; штучні корми-10.

В їх раціоні від 20 (у лобаня) до 22 (у сингіля) харчових об'єктів. Крім тваринних організмів в харчуванні навіть ранніх личинок кефалевих риб помітне місце займають мікрободорості (в основному бентосні діатомії) і епіфітон, які личинки поїдають на дні і стінках басейнів.

З моменту переходу на активне живлення основною їжею личинок всіх видів кефалі (лобаня, сингіля і піленгаса) служать науплії копепод, коловертки і трохофори молюсків.

В раціоні піленгаса науплії копепод складають від 15 до 76%, а у лобаня – 45,5-51,5%, а у сингіля – 50,5-65,7% (рис. 3.1).

Доля в раціоні, %



Вік личинок, діб

Рисунок Спектр живлення личинок кефалі лобаня

Коловертки-1; науплії копепод-2; копеподіти-3; інфузорії-4; трохофори молюсків-5; копепод -6; личинки поліхет та десятиногих ракоподібних-7; науплії артемії-8; інші організми-9; штучні корми-10.

На другому місці за значенням стоять трохофори молюсків (12-17; 36-37,6 і 20,2-25,5% відповідно)

### **3.3 Елективність харчування личинок**

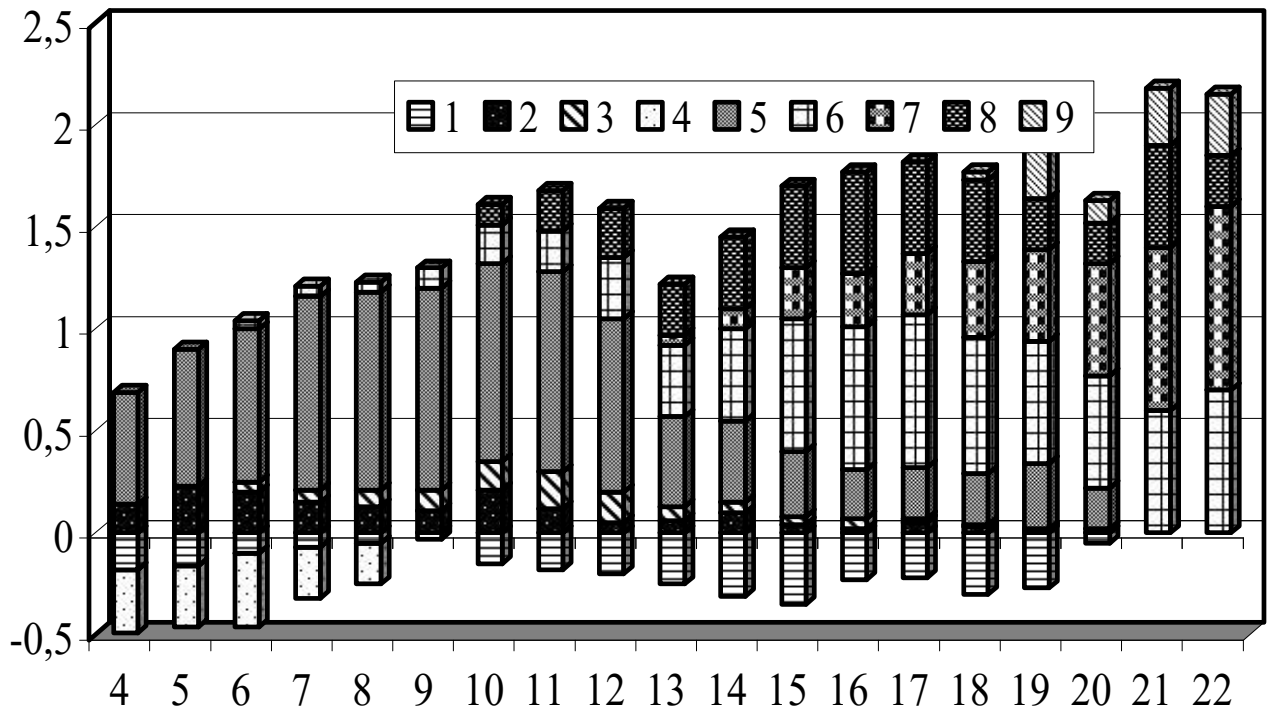
Отримані данні підтвердили пріоритетне значення личинок молюсків і науплій копепод в живленні ранніх личинок морських риб (рис. 3.3; 3.4). Личинки що почали харчуватися віддають перевагу личинкам молюсків. Навіть якщо їх концентрація у вирощувальних ємкостях не перевищує 0,1-0,2%, їх обираність протягом перших 10 діб у піленгаса складає від 0,54 до 0,99, а у лобаня до 20-ти добового віку від 0,50 до 0,97

На другому місці за обираністю стоять науплії копепод, навіть якщо їх концентрація у вирощувальних ємкостях 0,2-0,4 екз/мм<sup>3</sup> і нижче. При цьому концентрація, скажемо коловертки, може досягати 5-8 екз/мм<sup>3</sup> і більш.

Показник елективності науплій копепод личинками піленгаса протягом перших 5 діб з моменту початку живлення коливається те 0,18 до 0,26. У калкана, з 4 по 7 добу, Е складає 0,34-0,45, а з 8 по 10 добу – 0,18-0,29. На більш пізніх стадіях науплії копепод, очевидно, займають другорядне місце в живленні личинок і показник їх елективності не перевищує 0,1-0,02. Завдяки невеликим розмірам і низькій рухливості коловертка, як корм, доступна навіть ослабленим личинкам, що відстали в зростанні.

Разом з тим, низька харчова цінність цього об'єкту не повною мірою компенсує витрати личинок на здобич їжі. Можливо, саме з цієї причини вони віддають перевагу енергетично вигідним, хоча і більш рухомим і крупнішим об'єктам, таким, як науплії копепод або личинки молюсків.

## Елективність



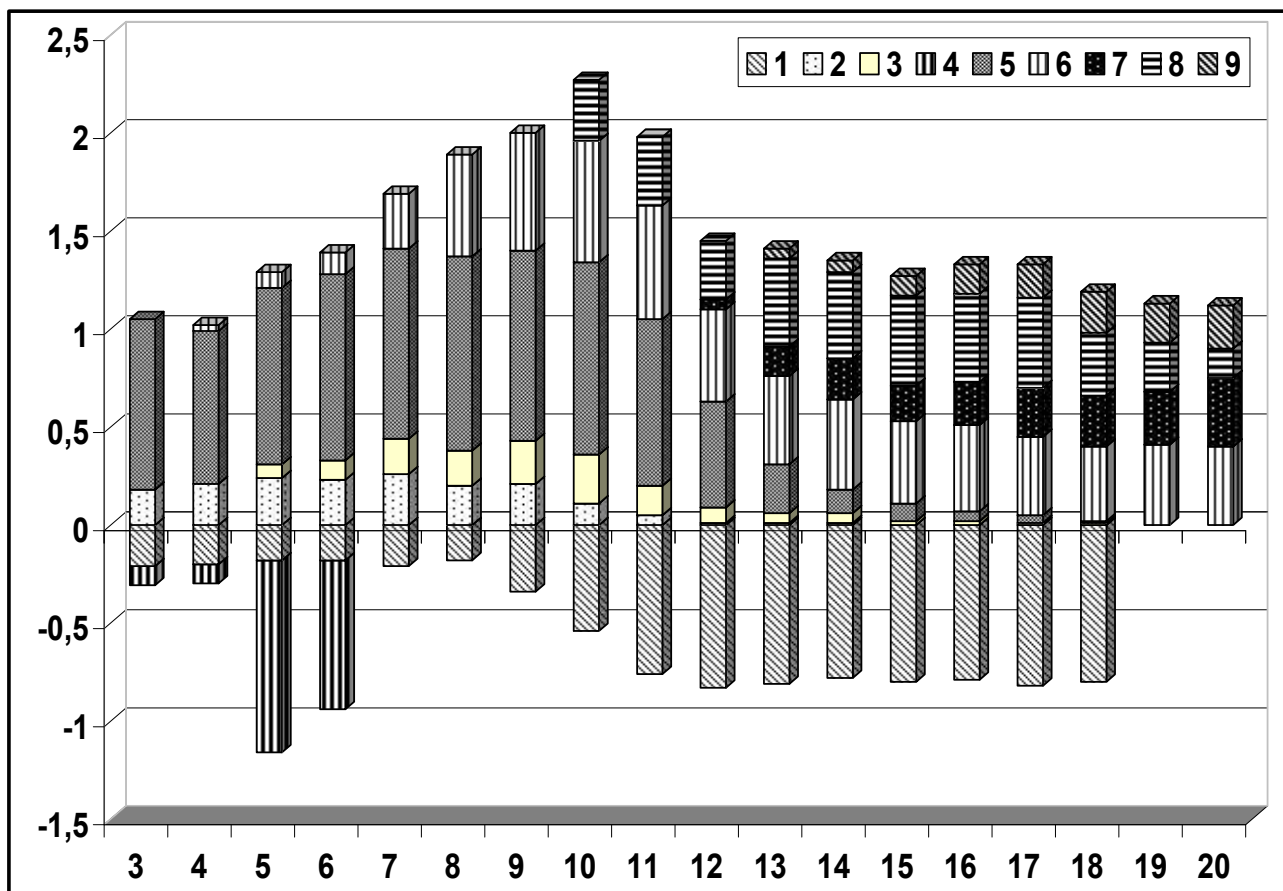
Вік личинок, діб

Рисунок 3.3 Елективність харчування личинок кефалі піленгаса

Коловертки-1; науплії копепод-2; копеподіти-3; інфузорії-4; трохофори молюскі-5; копеподи -6; науплії артемії -7; личинки поліхет та десятиногих ракоподібних -8; штучний корм-9;

В ході вирощування личинок морських риб встановлено, що виживання личинок, раціон яких в ранньому онтогенезі, складався виключно з коловертки була у піленгаса і глос в 5-7 разів, а у калкана, лобаня і сингіля в 3-5 разів нижче, ніж у тих, що отримували науплій копепод і трохофори молюсків ( рис. 3.5 ).

## Елективність



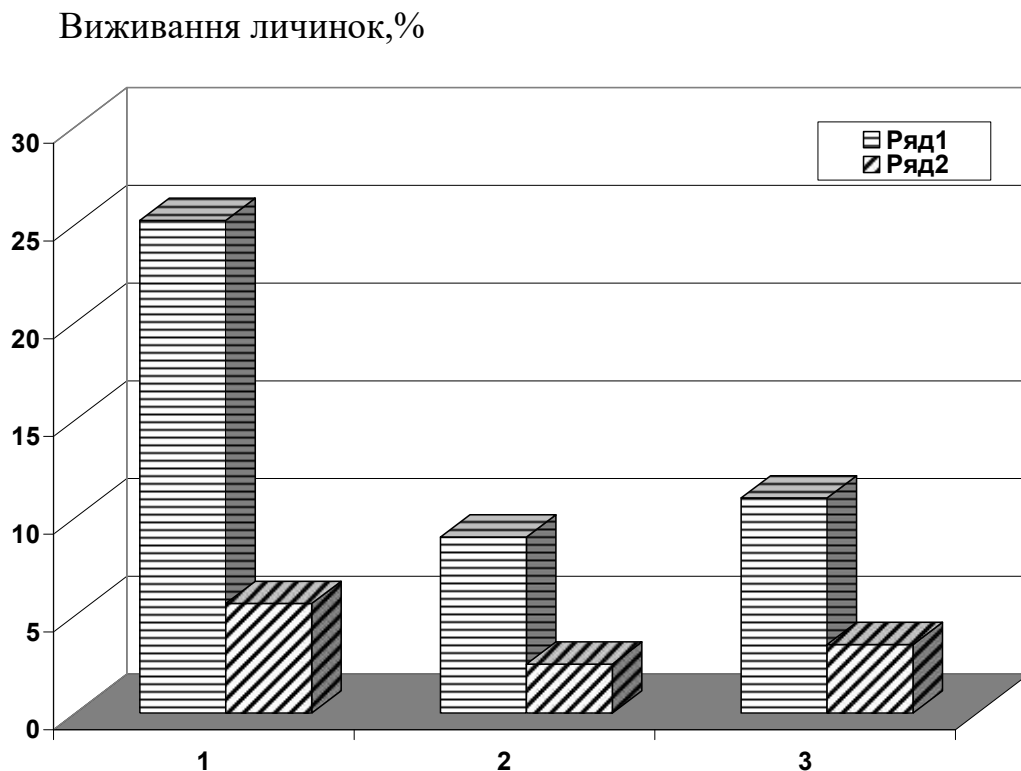
Вік личинок, діб

Рисунок 3.4 Елективність харчування личинок кефалі лобаня

Коловертки-1; науплії копепод-2; копеподіти-3; інфузорії-4; трохофори молюскі-5; копеподи -6; науплії артемії -7; личинки поліхет та десятиногих ракоподібних -8; штучний корм-9;

З 8-ми добового віку збільшується обирність личинками дорослих копепод. Максимальний показник їх елективності 0,60-0,61 відмічається на 9-10-у добу, тобто на початку метаморфозу. У подальші 10 діб, обирність цих організмів залишається достатньо високою ( $E = 0,44-0,47$ ).

Значення личинок поліхет в живленні личинок піленгаса зростає, починаючи з 10-11 добового віку. Обираність їх складає 0,45-0,46 і залишається стабільно високою аж до початку малькового періоду. У віці 9-10-и діб личинок можна підгодовувати наупліями артемії і штучними кормами. Споживання науплії артемії лімітується тільки розмірами личинок, а обираність збільшується по мірі зростання личинок.



Об'єкти вирощування

Рисунок 3.5 Виживання личинок кефалевих риб при годуванні в ранньому онтогенезі наупліями копепод і трохофорами моллюсків (1) і культивованою штучно коловерткою (2).

Штучні корми личинки беруть спочатку неохоче, віддаючи перевагу живим організмам. Але до 15-17-добового віку їх доля в раціоні складає вже 5-10%, а до кінця метаморфозу 60% і більше.

Аналогічна картина харчових переваг спостерігається також у личинок інших морських риб.

При годівлі личинок кефалей в ранньому онтогенезі одна з найбільш важливих проблем підбір адекватних за розміром і видовим складом кормових організмів, визначення оптимальної їх концентрації в вирощувальних басейнах, величини раціону.

Оптимізація умов годування личинок дозволяє прискорити їх зростання, підвищити, життєстійкість і забезпечити високий рівень виживання. Вибір компонентів харчування в раціоні визначають морфофізіологічні особливостями личинок і властивості харчових об'єктів. У зв'язку з цим розглядалися два основних поняття: доступність харчового об'єкта і елективних харчування або перевагу личинками певних кормових організмів. За бажанням розрізняли організми, складові улюблену, яка замінює і вимушену їжу, за фактичним значенням - головну, другорядну і випадкову. Під улюбленою розуміли їжу, що віддається перевага будь-якої іншої. До замінює - відносили їжу до якої риба відноситься байдуже при наявності улюбленої їжі, але за відсутності такої віддає їй перевагу. До вимушеної, таку, перевагу якій віддається при відсутності основної і замінює.

При розробці методів масового культивування основну увагу приділяли вибору виду і розмірів кормових організмів, визначення їх оптимальної концентрації, величини раціону і режиму харчування личинок.

При переході на зовнішнє харчування доступність кормових організмів визначалася, в першу чергу, їх розмірами. Найбільш дрібні кормові об'єкти необхідні личинкам лобаня (в середньому 50 мкм). Личинкам сінгіля доступні організми розміром 60 мкм, а піленгаса до 70 мкм і більше. У міру зростання личинок середні розміри споживаних кормових організмів збільшувалися. Найбільш динамічно цей процес протікає у піленгаса і лобаня



у які вже на 10-11 добу можуть харчуватися організмами розміром 800 мкм і більше (рис. 3.6).

Середній розмір харчових організмів, мкм

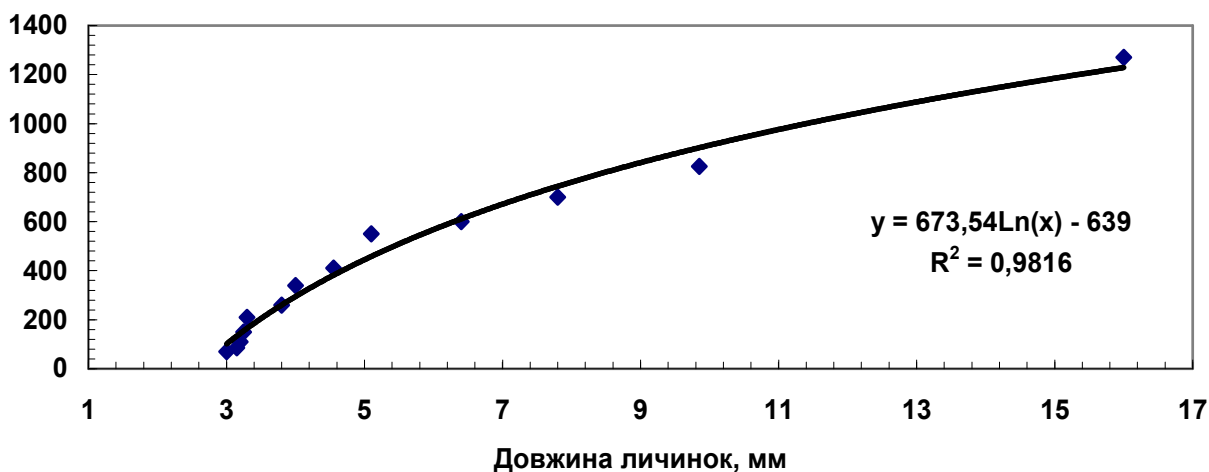


Рисунок 3.6 Залежність середніх розмірів харчових організмів від лінійних розмірів личинок піленгаса

Личинки лобаня здатні харчуватися харчовими організмами розміром 500-600 мкм тільки на 20-25 добу, а сингіля на 25-30 добу (рис. 3.7; 3.8).

Цікаво, що личинки всіх видів кефалі здобувають можливість харчуватися крупними планктонними організмами приблизно при одних і тих самих розмірах.

Але зважаючи на те, що темп зростання у різних видів значно відрізняється, з'являється диференціація в часі за розміром доступних харчових об'єктів.

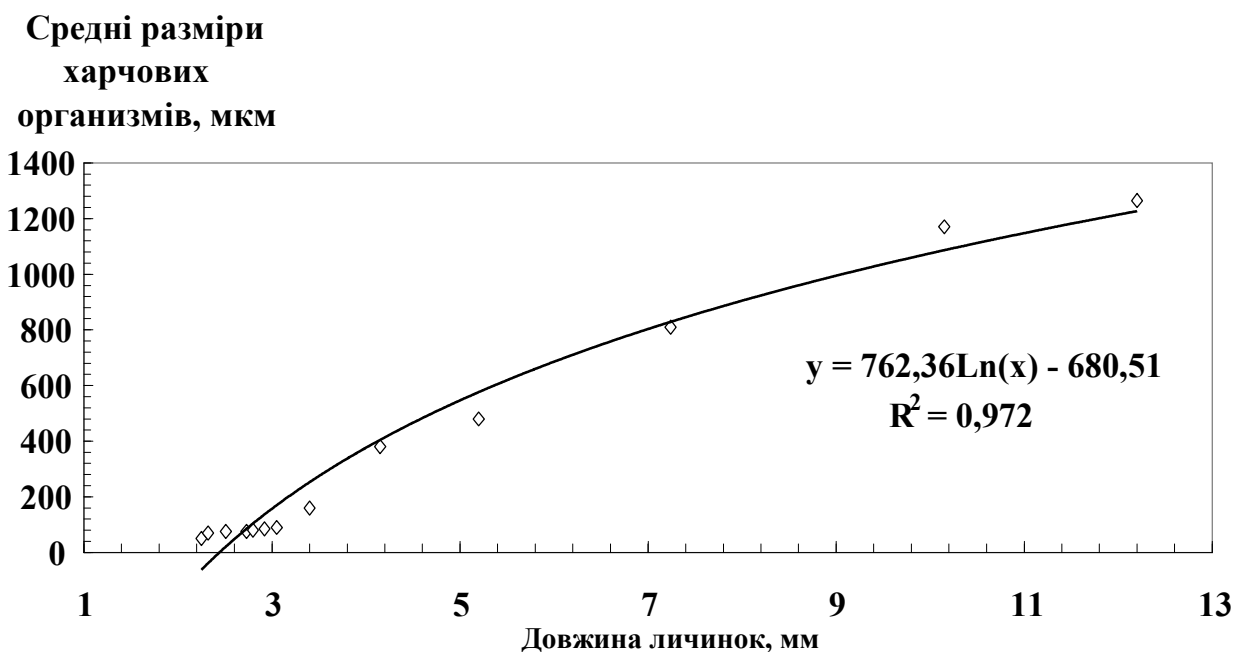


Рисунок 3.7 Залежність середніх розмірів кормових організмів від лінійних розмірів личинок лобаня

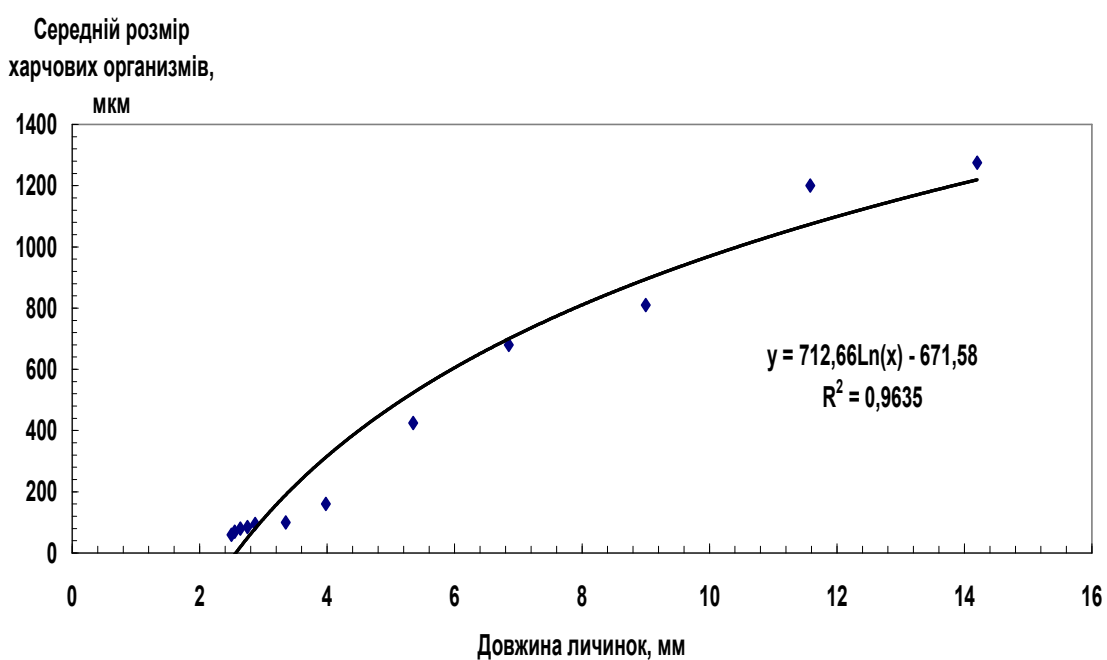


Рисунок 3.8 Залежність середніх розмірів харчових організмів від лінійних розмірів личинок сингіля

Залежність середніх розмірів личинок і їх жертв на ранніх етапах онтогенезу добре апроксимує логарифмічна рівняння:

$$Y = a \ln L + b, \quad \text{де}$$

$Y$  - середній розмір якого обирають кормового організму, мкм;

$L$  - довжина личинки, мм;  $a$  й  $b$  - коефіцієнти;

$a$  і  $b$  – коефіцієнти

Параметри рівняння ( ) для різних видів морських риб розраховані на основі отриманих нами фактичних даних (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Параметри рівняння  $Y = a \cdot \ln L + b$ , яке пов'язує довжину личинок і розміри обираються ними організмів.

Види	a	b	r
Піленгас	673,5	639,0	0,982
Сингіль	712,7	671,58	0,964
Лобань	762,4	680,5	0,972

При переході на зовнішнє харчування доступність кормових організмів Найбільш динамічно процес протікав у піленгаса, який вже у віці 15-16 діб здатний споживати великих планктонних ракоподібних. Кілька уповільнений він у глоси і калкана. Найбільш примхливі до розмірів об'єктів харчування сингіль і лобаня).

### **3.4 Залежність величини раціону личинок від щільності кормових організмів**

Важливе місце у вивченні закономірностей живлення личинок морських риб при їх масовому вирощуванні займає аналіз залежності розміру їх раціону від щільності популяції кормових організмів. При цьому доводиться мати справу, як з однорідними, так і змішаними популяціями.

У першому випадку у вирощувальному басейні формується проста популяція одновікових і близьких за розміром личинок і їх жертв - планктонних організмів. В іншому випадку, якщо в басейні формується складна, різнорідна за розміром і віком, популяція личинок, хижаками першого порядку стають невеликі за розмірами личинки, що споживають планктонні організми, а хижаками другого порядку крупні особини личинок, які окрім планктонних організмів здатні споживати дрібну личинку, що відстала в зростанні.

Для простої популяції ранніх личинок кефалі піленегасу (6-7 діб) при низькій щільності посадки (30 екз/дм<sup>3</sup>), концентрація планктонних організмів 5 екз/см<sup>3</sup> створює сприятливі умови для живлення. За таких умов раціон личинок досягає максимуму і подальше збільшення щільності кормових організмів не приводить до його зростання, а отже і не має сенсу, оскільки супроводжується не раціональними витратами кормів. При високій щільності посадки личинок (100 екз/дм<sup>3</sup>) оптимальні умови живлення забезпечує концентрація кормових організмів 6-7 екз/см<sup>3</sup> (рис. 3.9).

Для популяції личинок у віці 10 діб, яких годували наупліями артемії і копеподами (щільності посадки 80 екз/дм<sup>3</sup>) оптимальною виявилась концентрація кормових організмів 4 екз/мм<sup>3</sup>. Аналогічні данні були отримані для кефалі лобаня. Для личинок у віці 8 діб, при щільності посадки на вирощування 60 екз/дм<sup>3</sup>, оптимальні умови харчування (максимальний

раціон) забезпечувала концентрація кормових організмів 7 екз/мм<sup>3</sup>, а для личинки старшого віку (15-17 діб) щільність посадки яких становила 50 екз/дм<sup>3</sup> – 4-5 екз/мм<sup>3</sup>. (рис. 3.10).

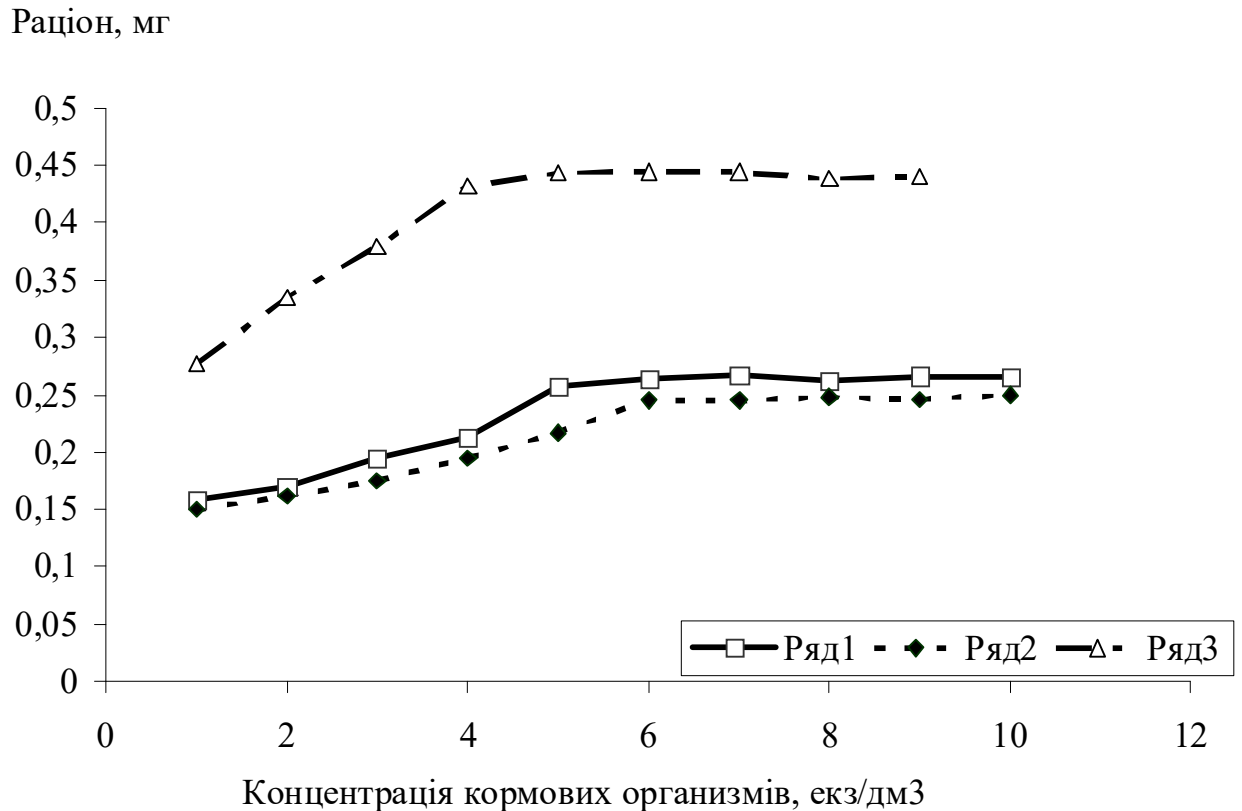


Рисунок 3.9 Раціон 6-7 добової личинки піленгаса (щільність посадки (1) 30 і (2) 100 екз/дм<sup>3</sup>), і 10-и добової личинки (3) 80екз/дм<sup>3</sup> від концентрації кормових організмів

Залежність величини раціону (R) від концентрації кормових організмів (C) для 10-и добової личинки піленгаса (щільність посадки 80 екз/дм<sup>3</sup>, корм – науплії артемії-80% і планктонні ракоподібні – 20%) передає рівняння  $R = 0,080 \ln C + 0,29$ .

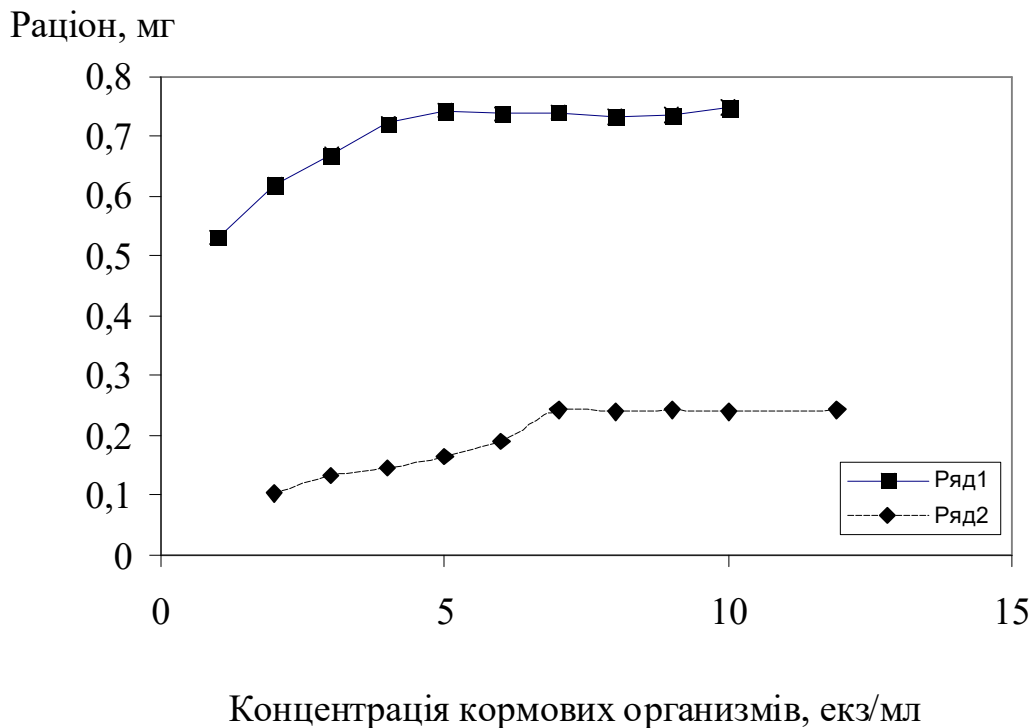


Рисунок 3.10 Залежність величини раціону 8 (1) и 15 (2) добової личинки лобаня від концентрації кормових організмів.

При таких умовах у вирощувальних басейнах спостерігався найменший рівень канібалізму з боку крупних личинок.

Величина раціону 6-7 добових личинок піленгаса (щільність посадки 30 екз/дм<sup>3</sup>), яких годували «диким» зоопланктоном (копеподи 72-87%, коловертка 10-22%, трохофори молюсків 2-6%) апроксимується рівнянням  $R = 0,0563 \ln C + 0,147$ . При щільності посадки личинок 100 екз/дм<sup>3</sup> і інших рівних умовах рівняння має вид –  $R = 0,0517 \ln C + 0,135$ .

У складних, різномірних за розмірами популяціях у крупних личинок спостерігається канібалізм. У основному це стосується личинок піленгаса, лобаня і сингіля, що перейшли на живлення артемією, копеподами та іншими крупними кормовими організмами (розмір 1000-1500 мкм і більше). Частка

дрібних личинок в раціоні крупних особин, при концентрації планктонних кормових організмів 4-5 екз/мм<sup>3</sup>, не перевищувала 5-7%.

Підвищення концентрації кормових організмів у вирощувальних басейнах до 6-7 екз/мм<sup>3</sup>, зменшення щільності посадки личинок та їх сортування за розмірами зменшує, або зовсім припиняє канібалізм. При зниженні концентрації кормових організмів в басейнах до 2-3 екз/мм<sup>3</sup> частка дрібних личинок в живленні більш крупних особин зростає до 7-15%.

Личинки кефалі харчуються тільки в світлий час доби. При природному освітленні і фотоперіоді 5-8 добові личинки піленгаса починають харчуватися удосвіта ( з 4 годин ранку) і продовжують полювати весь світовий день (до 22-23 години). Ритм живлення у них не виражений і визначається тільки часом переварювання їжі. За умови постійної підтримки оптимальної концентрації кормових організмів у вирощувальних басейнах у 9-10 добових личинок виявляється трьохпіковий добовий ритм живлення. При порційному внесенні кормових організмів (зоопланктону) до басейнів в ранковий (8-10 годин) і денний (16-18 годин) час, спостерігається два піки інтенсивності живлення, співпадаючі за часом з годуванням.

Вночі личинки не харчуються. При цілодобовому штучному освітленні продовжують харчуватися і в нічний час, хоча і з помітно меншою інтенсивністю, чим вдень. При такому світловому режимі вже через 10-15 днів, природний добовий ритм порушується. Виникає від 4 до 8 більш менш виражених піків, з підвищенням інтенсивності живлення в 1,5-2 рази, що у свою чергу відбивається на швидкості росту личинок.

Зазвичай перехід на зовнішнє живлення у личинок морських риб відбувається одночасно із заповненням плавального міхура. Іноді, через різні обставини, частина личинок, що заповнили плавальний міхур, так і не починає харчуватися. Голодування може тривати до 4-5 діб, якщо за цей період личинки починають споживати кормові організми, вони виживають,

хоча значно відстають в зростанні і розвитку, інакше, вже на 7-10 діб спостерігається їх загибель.

Личинки, що вчасно перейшли на зовнішнє живлення, в екстремальних умовах (різке зниження або підвищення температури, дефіцит кисню, відсутність адекватних кормів в необхідній концентрації та ін.) можуть припинити харчуватися. При оптимізації умов вирощування вони знов починають їсти, без видимих негативних наслідків.

Оборотний період голодування для ранніх (до 10-15 діб) личинок складає від 5 до 7 діб. В цьому випадку до 90-100% личинок піленгаса і 60-80% личинок лобаня, сингіля і калкана здатні знов почати харчуватися при оптимізації умов вирощування і наявності у вирощувальних ємкостях достатньо високої (5-7 екз. мм<sup>-3</sup>) концентрації дрібних кормових організмів (трохофор молюсків і коловертки). Триваліший період оборотного голодування здатні переносити личинки глоси. При оптимальному температурному режимі вони можуть залишатися без їжі до 10-14 діб, а при зниженні температури в ході вирощування до 12-14°C до 14-17 діб.

При оптимізації умов і наявності достатньо високої концентрації відповідних кормових організмів до 85-95% личинок, без видимих наслідків знов починають харчуватися.

Личинки піленгаса здатні споживати штучні корми починаючи з 10-12 доби, лобаня з 28-30 доби, а сингіля з 37-40 доби. Штучні корми личинки беруть спочатку неохоче, віддаючи перевагу живим організмам. Але через 5-7-діб штучні корми складають вже 5-10% раціону, а до кінця метаморфозу 60% і більш.

Личинки і рання молодь морських риб потребують корм з високим вмістом тваринного білка. Це витікає з особливостей її біології. Основу раціону молоді в природних умовах складає тваринна їжа (до 80%). Тому при



вирощуванні в штучних умовах переважні гранульовані корми з високим вмістом протеїну.

В експерименті на ранній молоді піленгаса її годували по поїданню стандартними штучними кормами. Максимальні середньомісячні прирости 8,5-8,0 г (0,283-0,267 г/добу) були отримані при використанні кормів РГМ-6М і КР-С із змістом протеїну 46-45%, жиру 8-11%. Кормовий коефіцієнт склав 2,5-3,3. Використання кормів К-III-I и ПК-IIО-I із змістом протеїну 24-26% і жиру 2,5% уповільнювало їх зростання. Середньомісячний приріст мальків не перевищував 3 г (0,101 г/сут ), а кормовий коефіцієнт склав 7,5-8,8. Корми типу РГМ-8М і Ст-4аАз (протеїн 44-54% і жир 9-15%) забезпечували середньомісячний приріст на рівні 7,0-7,2 г (0,233-0,240 г/сут) при кормовому коефіцієнті 3,0-3,2. Як видно, останні два види корму дають такі ж добрі результати, як і РГМ-6М і КР-С, проте, із-за високої вартості використання їх при промисловому вирощуванні піленгаса недоцільно.

## ВИСНОВКИ

1. На основані отриманих характеристик харчування личинок кефалевих риб розраховані параметри рівняння  $Y=a \cdot \ln X+b$ , що зв'язує лінійні розміри личинок і розміри обраних ними жертв. Після переходу на зовнішнє харчування найбільш дрібні кормові організми необхідні личинкам лобаня (45-50 мкм). Для личинок сингіля, і піленгаса доступні кормові організми розміром 60-70 мкм і більше.

2. Ранні личинки віддають перевагу трохофорам моллюсків і наупліям копепод. Елективність коловертки на всіх етапах вирощування негативна.

3. По мірі зростання личинок концентрація кормових організмів в вирощувальних басейнах зменшується, а їх розміри зростають.

4. Раціон одновікових личинок залежить від щільності їх посадки на вирощування і концентрації кормових організмів. Встановлені концентрації кормових організмів, що забезпечують максимальний раціон і темп зростання в залежності від щільності посадки личинок на вирощування. Показано, що збільшення концентрації кормових організмів не приводить до збільшення раціону, а отже і не має сенсу, оскільки супроводжується не раціональними витратами кормів.

5. Схема вирощування личинок для всіх видів кефалі залишається єдиною не залежно від об'єкту відтворення. Змінюються тільки біонормативи які видоспецифічні і залежать від біолого-фізіологічних особливостей об'єкту відтворення (розмірів личинок, часу переходу на активне живлення, величини розкриття рота та ін.).

6. Технологія вигодовування личинок кефалі (незалежно від виду) включає наступні основні етапи:

– на початку третьої (четвертої) доби після вилуплення у вирощувальні системи вносять живі корми – науплій копепод, трохофори

молюсків і коловертку. Первинна концентрація кормових організмів повинна складати 7-8 екз./дм<sup>3</sup>.

– На четверту-п'яту добу близько 80% личинок переходять на активне живлення. Вони швидко ростуть, активні і здатні споживати більш крупні кормові об'єкти.

– З 7-9 добового віку личинки охоче поїдають дорослих циклопів, каляніпед, акарцію та інших ракоподібних.

– На 8-15 добу вирощування в басейни вносять науплій артемії, які поступово займають провідне місце в живленні личинок.

– Після початку метаморфозу разом з живими кормами личинок починають підгодовувати штучними кормами типу «Еквізо», Ст-4 Аз, РГМ-6 М та ін.

– Після завершення метаморфозу личинок висаджують в малькові стави. Мальків вирощують на природній кормовій базі і підгодовують штучними кормами з високим вмістом протеїну (35-50%). Це витікає з особливостей їх біології.

7. Для сингіля характерний більш тривалий личинковий розвиток. Перехід на зовнішнє живлення і заповнення плавального міхура повітрям відбувається тільки на 5-6 добу, а метаморфоз починається на 23-25 і завершується на 40-45 добу. Відповідно до цього режим їх годування відрізняється від описаного вище по термінах внесення живих і штучних кормів.

8. При переході на зовнішнє живлення личинки піленгаса і сингіля можуть харчуватися більш крупними об'єктами, ніж личинки лобаня. В 7-8-и добовому віці вони споживають організми розміром до 750 мкм, а в 10-11 добовому віці переходять на живлення наупліями артемії і дорослими копеподами. З 20- добового віку у них легко виробляється реакція на стартові штучні корми, частка яких в раціоні поступово збільшується.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аронович Т. М. Результаты работ по разведению морских рыб (кефали, камбалы и др.) / Аронович Т. М. // Культивирование морских организмов. - М. : ВНИРО, 1985. - С. 25-33.
2. Инструкция по разведению кефали лобана / Аронович Т. М., Маслова О. Н., Лапина Н. М. и др. - М. : ВНИРО, 1986. - 54 с.
- 3 Colin E Nash, Ziad H. Shehadeh Review of Breeding and Propagation Technigues for Grey Mullet, *Mugil cephalus L.* / Colin E Nash, Ziad H. // International center for living aquatic resources management. - Manila. Philippines, 1980. - 87 p.
4. Виноградов Н.Н., Невинская Е.А. Состояние и перспективы развития кефалевого промысла в северо-западной части Черного моря.// рыбное хз-во.– 1939.– 11.– С. 28-29
5. Ильин В. С. Черноморская кефаль : предварительное сообщение / Ильин В. С., Тараненко Н. Ф. // Труды АзЧерНИРО. - 1950. - Вып. 14. - С. 35-61.
6. Месхидзе Д. Х. К биологии лобана у берегов Грузии / Месхидзе Д. Х. - 1960. - 83 с.
7. Замбриборщ Ф. С. Материалы по биологии кефалей (сингиля, остроноса, лобана / Замбриборщ Ф. С. // Труды Одесского университета. Сер. Биологические науки. - 1962. - Т. 152, вып. 11. - С. 11-39.
8. Бабаян К. Е. Разведение кефали в лагунах/ Бабаян К.Е.– М.: Пищевая промышленность, 1961.– 77 с.
9. Димитриев Я. И. Использование лагун Черного моря в рыбохозяйственных целях / Димитриев Я. И. - Кишинев : Штиинца, 1979. - 174 с.

10. Тимошек Н. Г. Кефали / Тимошек Н. Г., Павловская Р. М. // Сырьевые ресурсы Черного моря. - М. : Пищевая промышленность, 1979. - С. 175-208.

11. Старушенко Л. И. Биологические основы и биотехника товарного выращивания остроноса и лобана в Причерноморских соленых лиманах юга Украины при двухлетнем обороте : автореф. дис. на получение уч. степени канд. биол. наук / Л. И. Старушенко. - Одесса, 1974. - 31 с.

12. Тимошек Н. Г. Характер овогенеза и нереста черноморских кефалей / Тимошек Н. Г., Шиленкова А. К. // Вопросы ихтиологии. - 1974. - Вып. 5 (88). - С. 838-845.

13. Александрова К. Зимуване на однолетните кефалови риби в Българского Черноморие / Александрова К. // Изв. Ин-та рибн. ресурсов. - Варна, 1980. - Т. 18. - С. 95-112.

14. Павловская Р. М. Особенности биологии размножения летненерестящихся рыб Черного моря и некоторые причины колебаний их численности / Павловская Р. М. // Труды ВНИРО. - 1973. - Т. 91. - С. 33-47.

15. Шекк П. В. Возрастные изменения реакции черноморского сингиля *Liza aurata* на низкую температуру / Шекк П. В., Куликова Н. И., Руденко В. И. // Вопросы ихтиологии. - 1990. - Т. 30, № 1. - С. 64-106.

16. Куликова Н. И. Влияние некоторых абиотических факторов среды на выживаемость молоди черноморских кефалей в период зимовки / Куликова Н. И., Шекк П. В. // Морская биология : III Всесоюзная конференция : тезисы. - К. : Наукова думка, 1988. - Ч. 1. - С. 45-46.

17. Куликова Н. И. Влияние солености на устойчивость к низкой температуре черноморских кефалей в раннем онтогенезе / Куликова Н. И., Шекк П. В., Старушенко Л. И., Руденко В. И. // Ранний онтогенез объектов марикультуры. - М. : ВНИРО, 1989. - С. 81-102.

18. Маслова О. Н. Чувствительность молоди кефали к дефициту кислорода при разной температуре воды / Маслова О. Н., Бекошвили З. П. // Морское рыбоводство. - М. : ВНИРО, 1984. - С. 92-102.

19 Шекк П. В. Температурная толерантность молоди черноморских кефалей в связи с проблемой их искусственного разведения / Шекк П. В. // Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне. - М. : ВНИРО, 1991. - С. 86-97.

20 Мовчан Ю. В. Отряд кефалеобразные - Mugiliformes. Подотряд кефалевидные - Mugiloidei. Семейство кефалевые - Mugilidae / Мовчан Ю. В. // Фауна Украины. - К. : Наукова думка, 1989. - Т. 8, вып. 3. - С. 242-285.

21. Сбикин Ю. Н. Избирание молодью севрюги (*Acipenser stellatus*) и кефали-остроноса (*Mugil saliens*) воды различной солености / Сбикин Ю. Н., Бибииков Н. И. // Биология внутренних вод. - Л., 1988.— № 78. - С. 35-38.

22. Томазо Г. И. Питание кефали (*Mugilidae*) в северо-восточной части Черного моря / Томазо Г. И. // Труды Новороссийской биологической станции. - 1938. - Т. 2, вып. 2. - С. 43-62.

23. Писаревская И. И. Питание черноморских кефалей в период раннего онтогенеза / Писаревская И. И., Аксенова Э. О. // Рыбохозяйственные исследования в Азово-Черноморском бассейне.- М.: ВНИРО, 1987. - С. 58-68.

24. Дука Л. А. Питание и пищевые взаимоотношения личинок и молоди семейств *Atherinidae* и *Mugilidae* - массовых представителей планкто-придонного комплекса в биоценозе цистозеры Черного моря / Дука Л. А. // Изученность Черного и Средиземного морей и использование их ресурсов : Всесоюзный симпозиум : тезисы.— К. : Наукова думка, 1973. - Ч. 2. - С. 91-96.

25. Ильин В. С. Черноморская кефаль : предварительное сообщение / Ильин В. С., Тараненко Н. Ф. // Труды АзЧерНИРО. - 1950. - Вып. 14. - С. 35-61.

26. Старушенко Л. И. Биологические основы и биотехника товарного выращивания остроноса и лобана в Причерноморских соленых лиманах юга Украины при двухлетнем обороте : автореф. дис. на получение уч. степени канд. биол. наук / Л. И. Старушенко. - Одесса, 1974. - 31 с.

27. Апекин В. С. Характеристика полового цикла и состояние гонад во время нерестовой миграции черноморского лобана (*Mugil cephalus* L) / Апекин В. С., Виленская Н. И. // Вопросы ихтиологии. - 1978. - Т. 18, № 3. - С. 494-506.

28. Вальтер Г. А. Некоторые данные о плодовитости преднерестовых самок черноморского сингиля (*Mugil auratus* Risso) / Вальтер Г. А. // Физиологические основы воспроизводства морских и проходных рыб. - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. - С. 30-35.

29. Павловская Р. М. Размножение промысловых рыб в Каркинитском заливе и в других районах Черного моря / Павловская Р. М. // Доклады АН СССР. - 1950. - Т. 70, № 2. - С. 311-313.

30. Зайцев Ю. П. Особенности размножения кефалей (*Mugilidae*) в Черном море / Зайцев Ю. П. // Зоологический журнал. - 1960. - Т. 39, вып. 10. - С. 1538-1543.

31. Зайцев Ю. П. О распределении и биологии ранних стадий развития кефалей (*Mugilidae*) в Черном море / Зайцев Ю. П. // Вопросы ихтиологии. - 1964. - Т. 4, вып. 3 (32). - С. 512-522.

32. Савчук М. Я. Видовой, размерный и весовой состав мальков кефалей у берегов северо-западной части Черного моря / Савчук М. Я. // Вопросы морской биологии. - К. : Наукова думка, 1969. - С. 105-107.

33. Савчук М. Я. Кормовые миграции мальков кефалей у берегов Крыма и западного Кавказа / Савчук М. Я. // Гидробиологический журнал. - 1973. - Т. 9, № 5. - С. 28-35.

34. Димитриев Я. И. Перспективы развития кефалеводства на лиманах Дунайско-Днестровского междуречья. – Кишинев: Картя Молдавеняскэ.– 1067.– 132 с.

35. Казанский Б. Н. Некоторые черты биологии угая (дальневосточной красноперки *Lenciscus Brandti Dybowsky* и пиленгаса-*Liza (Mugil) So-iuу (Basilewsky)* / Казанский Б. Н., Королёва В. П., Жиленко Т. П. // Фауна и рыбохозяйственное значение прибрежных вод северо-западной части Тихого океана : ученые записки ДВГУ. - Владивосток, 1968. - Т. 15, вып. 2. - С. 3-46.

36. Казанский Б. Н. Рыбные богатства внутренних водоемов Дальнего Востока и пути их воспроизводства / Казанский Б. Н. // Фауна и перспективы рыбохозяйственного освоения континентальных водоемов Дальнего Востока : ученые записки ДВГУ. - Владивосток, 1971. - Т. 15, вып. 3. - С. 5-18.

37. Мизюркина А. В. Рост пиленгаса в Амурском заливе / Мизюркина А. В., Марковцев В. Г. // Вопросы ихтиологии. - 1981.- Т. 21, вып. 4. - С. 745-748.

38. Шкарина Т. В. Половой цикл и особенности овогенеза пиленгаса залива Петра Великого / Шкарина Т. В., Курдяева В. П., Мизюркина А. В. // Биология шельфовых и проходных рыб. - Владивосток, 1990. - С. 53-58.

39. Звягина О. А. Распределение икры скумбрии *Pneumatophorus japonicus* (Ноттуун) и пиленгаса *Mugil so-iuу Basilewsky* в заливе Петра Великого / Звягина О. А. // Труды института океанологии АН СССР. - 1961. - Т. 43. - С. 328-336.

40. Мизюркина А. В. Пиленгас Амурского залива / Мизюркина А. В., Мизюркин М. А. // Рыбное хозяйство. - 1983. - № 6. - С. 32-33.

41. Мизюркина А. В. Пиленгас Амурского залива / Мизюркина А. В., Мизюркин М. А. // Рыбное хозяйство. - 1983. - № 6. - С. 32-33.

42. Звягина О. А. Распределение икры скумбрии *Pneumatophorus japonicus* (Ноттуун) и пиленгаса *Mugil so-iuу Basilewsky* в заливе Петра



Великого / Звягина О. А. // Труды института океанологии АН СССР. - 1961. - Т. 43. - С. 328-336.

43 Казанский В. Н. Биологическое обоснование акклиматизации пиленгаса из залива Петра Великого (Южное Приморье) в Каспийское и Аральское моря / Казанский В. Н. // Естественные науки : 11 научная конференция : тезисы. - Владивосток : ДВГУ, 1966. - Ч. 2. - С. 308-313.

44 Демченко В.А. Сучасний стан піленгасу в Молочному лимані та прилеглий зоні Азовського моря / Демченко В. А., Скидан Н. А., Рибачкова Н. А. // Біорізноманіття природних і техногенних біотипів України : матеріали Всеукраїнської конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – Донецьк : ДонНУ, 2001. - С. 64-69.

45. Орлов Ю. Из Тихого океана в Каспийское море / Орлов Ю., Свирский В. // Рыбоводство и рыболовство. - 1967. - № 4. - С. 11-14.

46. Финько В. А. Выращивание пиленгаса в прудах / Финько В. А. // Рыбное хозяйство. - 1977. - № 6. - С. 20-22.

47. Рылов В. Г. Пиленгас в континентальных рыбохозяйственных водоемах / Рылов В. Г., Шерман И. М., Пилипенко Ю. В. - Симферополь : Таврия, 1998. - 101 с.

48 Финько В. А. Первый опыт выращивания пиленгаса в солоноватоводных прудах юга Украины / Финько В. А., Сверба В. А. // Рыбное хозяйство. - 1973. - № 2. - С. 15-16.

49. Семененко Л. И. Акклиматизация и рыбохозяйственное освоение пиленгаса / Семененко Л. И. // Информационные материалы ВНИЭРХ. Серия «Аквакультура». - М., 1991. - Вып. 2. - 81 с.

50. Старушенко Д. И. Процесс акклиматизации дальневосточной кефали пиленгаса *Mugil so-ieu* *Vas.* в западной части Черного моря / Старушенко Д. И., Шекк П. В., Куликова Н. И. // Аквакультура: проблемы и достижения. - М. : ВНИЭРХ, 1997. - Вып. 4/5. - С. 1-22.

51. Пряхин Ю. В. Некоторые черты поведения и особенности оценки запаса азовской популяции пиленгаса / Пряхин Ю. В., Воловик С. П., Баландина С. Г. // Известия вузов Северо-Кавказского региона. - 2000. - № 1. - С. 99-102.

52. Пряхин Ю. В. Пиленгас в Азово-Черноморском бассейне: биология, уловы / Пряхин Ю. В. // Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России : материалы совещания. - М. : ВНИРО, 1996. - С. 262-264.

53. Казанский Б. Н. Результаты акклиматизации кефали-пиленгаса в бассейне Черного моря / Казанский Б. Н., Старушенко Л. И. // Биология проходных рыб Дальнего Востока. - Владивосток. - 1984. - С. 86-94.

54. Шекк П. В. Екологічні аспекти інтродукції далекосхідної кефалі піленгасу MUGIL SO-IUY (BASILEWSKY) у лимани північно-західного Причорномор'я / Шекк П. В. // Збірник наукових праць полтавського державного педагогічного університету. - Полтава, 2007. - Вип. 6 (58). - С. 109-115.

55. Старушенко Л. И. Результаты акклиматизации дальневосточной кефали пиленгаса в Черном море // Рыбн. хо-во.— 1977.— 1.— 26-28.

56. Зайцев Ю.П. Пиленгас (Mugil so-iuy Basilewsky, 1855) - новая промысловая рыба в Черном и Азовском морях / Зайцев Ю. П., Старушенко Л. И. // Гидробиологический журнал. - К., 1997. - Т. 33, № 3. - С. 29-37.

57. Казанский Б. Н. Пиленгас – новый объект аквакультуры / Казанский Б. Н. // Рыбное хозяйство. - 1989. - № 7. - С. 67-70.

58. Старушенко Л. И. // Рыбохозяйственные исследования в Азово-Черноморском бассейне. - М. : ВНИРО, 1987. - С. 19-38.

59. Методические указания по разведению кефали пиленгаса Mugil so-iuy (Basilewsky) в водоёмах юга Украины / Шекк П. В., Куликова Н. И., Федулina В. Н. и др. - К. : Укррыбхоз, 1993. - 19 с.

60 Шекк П. В. Пора переходить к промышленному разведению / Шекк П. В., Куликова Н. И., Старушенко Л. Н. // Рыбное хозяйство. - 1991. - № 1. - С. 51-54.

61. Аронович Т. М. Биологические аспекты искусственного разведения кефали / Аронович Т. М. // Биологические основы аквакультуры в морях Европейской части СССР. - М. : Наука, 1985. - С. 109-119.

62. Аронович Т.М. Результаты работ по разведению морских рыб (кефали, камбалы и др.) // Культивирование морских организмов.– М.:ВНИРО, 1985. – С.25-33.

63. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника / Куликова Н. И., Шекк П. В.– Керчь: Издательский центр ЮгНИРО, 1996.– 27 с.

64. . Инструкция по разведению кефали сингиля / Куликова Н.И., Демьянова Н.И., Хомутов С.М., Гнатченко Л.Г., Федулина В.Н., Семик А.М., Куприянов В.С., Макухина Л.И., Писаревская И.И., Копейка Н.В., Фитингов Е.М.– М.: ВНИРО, 1990.– 69 с.

65. Шекк П.В. Марикультура рыб и перспективы её развития в черноморском бассейне / Куликова Н.И./ К.: 2005. – 306 с

66. Томазо Г. И. Питание кефали (*Mugilidae*) в северо-восточной части Черного моря / Томазо Г. И. // Труды Новороссийской биологической станции. - 1938. - Т. 2, вып. 2. - С. 43-62.

67. Писаревская И. И. Питание черноморских кефалей в период раннего онтогенеза / Писаревская И. И., Аксенова Э. О. // Рыбохозяйственные исследования в Азово-Черноморском бассейне.- М.: ВНИРО, 1987. - С. 58-68.

68. Пряхин Ю. В. Пиленгас в Азово-Черноморском бассейне: биология, уловы / Пряхин Ю. В. // Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России : материалы совещания. - М. : ВНИРО, 1996. - С. 262-264.

69. Особенности биологии и поведения кефали – пиленгаса, акклиматизированной в Азово-Черноморском бассейне, в условиях изменения климатических факторов / [Галкина О. А., Пряхин Ю. В., Корниенко Г. Г. и др.] // VIII Совещание гидробиологического общества РАН : тезисы докладов. - Калининград, 2001. - Т. 11. - С. 55-56.

70. Демьяненко В. Ф. Некоторые черты биологии пиленгаса в северо-восточной части Черного моря и черноморских лиманах / Демьяненко В. Ф. // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : II Международный симпозиум : материалы докладов. - Краснодар, 1999. - С. 133-134.

71. Чечун Т. Я. Питание пиленгаса *Mugil so-iuu* (Mugilidae) в Азово-Черноморском бассейне / Чечун Т. Я. // Вопросы ихтиологии. - 2003. - Т. 43. - С. 521-527.

72. . Старушенко Л. И. Популяция пиленгаса в Шаболатском лимане / Старушенко Л. И. // Рыбное хозяйство. - 1989. - № 2. - С. 33-35.

73. Борисенко В. С. Морфоэкологические особенности личинок камбалы-калкан (*Scorpthalmus moloticus* Pallas) и кефали-лобана (*Mugil cephalus* L.) в связи с искусственным воспроизводством : автореф. дис. на получение уч. степени канд. биол. наук / В. С. Борисенко. - М., 1980. - 28 с.

74. Питание личинок азовского калкана и пиленгаса при выращивании их в искусственных условиях / Борисенко В. С., Ковалев С. В., Сайфулина Е. Ю. // Корма и методы кормления объектов марикультуры. - М. : ВНИРО, 1988. - С. 47-53.

75. Маслова О. Н. Эколого-физиологическая характеристика ранних стадий развития кефали-лобана в условиях искусственного воспроизводства

: автореф. дис. на получение уч. степени канд. биол. наук / О. Н. Маслова. - М., 1989. - 24 с.

76. Выращивание личинок кефали в замкнутой системе / Куликова Н. И., Демьянова Н. И., Куприянов В. С., Панов В. Н. // Рыбное хозяйство. - 1984. - № 11. - С. 29-31.

77. Аронович Т. М. Выращивание личинок лобана до метаморфоза / Аронович Т. М., Борисенко В. С., Воробьева Н. К. // Рыбное хозяйство. - 1976. - № 5. - С. 22-24.

78. Демьянова Н. И. Питание личинок черноморского сингиля *Liza aurata* (Risso) при выращивании в замкнутой системе / Демьянова Н. И. // II Экология, биология, продуктивность и проблемы марикультуры Баренцева моря : II Всесоюзная конференция : тезисы. - Мурманск, 1988. - С. 170-172

79. Фитингоф Е. М. Избирательность питания личинок сингиля *Liza aurata* (Risso) при выращивании в искусственных условиях / Фитингоф Е. М., Демьянова Н. И., Новоселова Н. В. // Корма и методы кормления объектов марикультуры. - М. : ВНИРО, 1988. - С. 39-47.

80. Семик А. М. Веслоногий рачок-диаптомус *Diaptomus salinus* E. Daday - возможный объект массового культивирования / Семик А. М. // Живые корма для объектов марикультуры. - М. : ВНИРО, 1988. - С. 98-102.

81. Шершов С. В. Исследование биохимического состава некоторых видов живых кормов используемых при выращивании личинок кефалей / Шершов С. В., Проскурина Е. С., Писарева Н. А. // Живые корма для объектов марикультуры. - М. : ВНИРО, 1987. - С. 103-119.

82. Шекк П. В. Биолого-технологические основы культивирования кефалевых и камбаловых рыб. Херсон.: Олди Плюс.– 2012.– 312 с.

83. Питание личинок кефали-пиленгаса в процессе их массового выращивания / Воля Е. Г., Шекк П. В., Яровенко А. В., Дручин А. И. /

Ранний онтогенез у рыб : V Всесоюзная конференция : тезисы. - М., 1991. - С. 182-184.

84. Теоретичні основи годівлі личинок морських риб у зв'язку з проблемою їх штучного відтворення / Шекк П. В. // Таврійський науковий вісник. - Херсон, 2007. - Вип. 55. - С. 113-119.

85. Бурлаченко И. В. Опыт применения искусственных кормов для ранней молодежи кефали / Бурлаченко И. В. // Научные труды ВНИИПРХ. - М., 1987. - № 52. - С. 66-75.

86. Турецкий В. И. Фракционирование белковой и липидной составляющей стартового корма для молодежи кефалиевых рыб, как метод его приготовления / Турецкий В. И., Ильина И. Д. // Морская биология : III Всесоюзная конференция : тезисы. – К. : Наукова думка, 1988. – С. 272.

87. Сайфулина Е. Ю. Питание личинок кефали пиленгаса при выращивании в искусственных условиях / Сайфулина Е. Ю. // Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря. - М. : Аквакультура, 1987. - Ч. 2. - С. 18.

88. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. - М. : Наука, 1974. - 250 с.

89. Петипа Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря / Петипа Т. С. // Труды Севастопольской