

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «БІОТЕХНІКА ВІДТВОРЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ ЩУКИ
ЗВИЧАЙНОЇ ESOX LUCIUS LINNE»

Виконала: студентка 2 курсу, групи МВБ – 21
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура»
Костриця Альміра Сергіївна

Керівник к.біол.наук, доцент
Бургаз Марина Іванівна

Рецензент Гайдашенко Ірина Миколаївна

Одеса - 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав.кафедри Бургаз М.І.

«10» жовтня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Костриці Альмірі Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Біотехніка відтворення і вирощування щуки звичайної *Esox lucius* Linne

керівник роботи Бургаз Марина Іванівна, к.біол.наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «30» вересня 2022 року № 166-«С»

2. Строк подання студентом роботи 25 листопада 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації, щодо еколого-біологічної характеристики щуки звичайної, інтенсивних технологій вирощування щуки та вирощування в УЗВ, європейського досвіду вирощування та відтворення щуки звичайної *Esox lucius* Linne

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо сучасного стану вирощування та відтворення щуки інтенсивними технологіями, використання щуки, як одного з об'єктів полікультури, та аналіз питань відновлення популяції щуки в природних водоймах України, тощо. Визначення ступеню вивченості питання.

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
	Немає		

7. Дата видачі завдання _____ 10.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	10.10.22 – 16.10.22	85,0	добре
2	Дослідження біотехніки вирощування та відтворення щуки звичайної <i>Esox lucius linne</i> . Написання другого розділу магістерської роботи.	17.10.22 – 23.10.22	85,0	добре
3	Рубіжна атестація	24.10.22- 30.10.22	85,0	добре
4	Аналіз об'єктів полікультури та дослідження щуки, як додаткового об'єкт. Аналіз Європейського досвіду вирощування та відтворення щуки звичайної <i>Esox lucius linne</i> . Написання третього та четвертого розділів магістерської роботи.	31.10.22 – 09.11.22	85,0	добре
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	10.11.22 – 17.11.22	85,0	добре
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	18.11.22 – 20.11.22	85,0	добре
7	Перевірка роботи зав. кафедрою	21.11.2022		
8	Отримання рецензії	22.11.2022		
9	Перевірка роботи на плагіат	23.11.2022		
10	Підготовка презентації	23.11.2022		
11	Попередній захист роботи на кафедрі	24.11.2022		
12	Надання роботи до деканату	25.11.2022		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85,0	добре

Студентка _____ Костриця А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Бургаз М.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
БІОТЕХНІКА ВІДТВОРЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ ЩУКИ
ЗВИЧАЙНОЇ *ESOX LUCIUS LINNE*

Костриця А.С., магістр кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Основним напрямом розвитку аквакультури нашої країни нині є ставкове рибництво, що має багатовікову історію розвитку. Щука дуже цінний вид в аквакультурі, для вирощування щуки у ставку в полікультурі з коропом або пасовищної аквакультури в озерах. Також останнім часом набуває популярності вирощування щуки в УЗВ, як для отримання молоді щуки для зариблення водойм, розведення щуки в УЗВ на ікру та вирощування товарної. Також існує напрямок розведення щуки в садках.

Щука як об'єкт штучного розведення безперечний інтерес для ставкових господарств, у водоймах яких проникає небажана риба. Завдяки хорошим смаковим якостям та порівняно низькому вмісту жиру (0,5%) м'ясо щуки належить до категорії дієтичних продуктів. Це є однією з причин масового розведення її у низці країн (Франція, Чехія, Словаччина, НДР, США).

Метою кваліфікаційної роботи магістра стало дослідження технологічних процесів відтворення та вирощування щуки звичайної.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи проведено дослідження еколого-біологічних особливостей щуки, розглянуті технологічні процеси відтворення щуки з застосуванням сучасної біотехнології, наданий аналіз можливостей штучного відтворення щуки у водоймах.

Робота виконана на 65 сторінках, містить 11 рисунків та графіків, 8 таблиць та 34 літературних джерела.

Ключові слова: щука звичайна, відтворення, вирощування, інтенсифікація рибництва, УЗВ, вирощування рибопосадкового матеріалу, полікультура.

SUMMARY

BIOTECHNOLOGY OF THE REPRODUCTION AND GROWING OF ESOX LUCIUS LINNE

A.S. Kostyrytsia, Master of the Water bioresources and aquaculture
department

The main direction of aquaculture development in our country today is pond fish farming, which has a centuries-old history of development. Pike is a very valuable species in aquaculture, for growing pike in ponds in polyculture with carp or pasture aquaculture in lakes. Also, growing pike in UZV is gaining popularity recently, as for obtaining young pike for stocking reservoirs, breeding pike in UZV for caviar and growing commercial pike. There is also a direction of pike breeding in gardens.

Pike as an object of artificial breeding is of undeniable interest for pond farms, in the reservoirs of which unwanted fish penetrate. Due to its good taste and relatively low fat content (0.5%), pike meat belongs to the category of dietary products. This is one of the reasons for its mass breeding in a number of countries (France, the Czech Republic, Slovakia, the GDR, the USA).

The goal of the master's qualification work was to study the technological processes of reproduction and cultivation of common pike.

As a result of the qualification work, a study of the ecological and biological characteristics of the pike was conducted, technological processes of pike reproduction using modern biotechnology were considered, and an analysis of the possibilities of artificial reproduction of pike in reservoirs was provided.

The work is completed on 65 pages, contains 11 figures and graphs, 8 tables and 34 literary sources.

Key words: common pike, reproduction, cultivation, intensification of fish farming, UZV, cultivation of fish planting material, polyculture.

ЗМІСТ

ВСТУП		7
1	ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЩУКИ ЗВИЧАЙНОЇ <i>ESOX LUCIUS LINNE</i>	10
1.1	Вплив антропогенних чинників на ефективність вирощування рибопосадкового матеріалу	12
1.1.1	Вплив коливань солоності на ембріональний розвиток щуки	13
1.2	Виживання молоді щуки в ставках при різних умовах вирощування	18
2	БІОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ЩУКИ ЗВИЧАЙНОЇ <i>ESOX LUCIUS LINNE</i>	24
2.1	Інтенсивні технології вирощування щуки	24
2.2	Вирощування щуки в УЗВ	35
3	ЩУКА ЗВИЧАЙНА <i>ESOX LUCIUS LINNE</i> , ЯК ОБ'ЄКТ ПОЛІКУЛЬТУРИ	46
4	ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ЩУКИ ЗВИЧАЙНОЇ <i>ESOX LUCIUS LINNE</i>	51
	ВИСНОВКИ	60
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	62

ВСТУП

В умовах, коли улови океанічної риби та інших морепродуктів скорочуються, а рибні запаси внутрішніх водойм перебувають у критичному стані та підтримуються в основному за рахунок штучного відтворення, єдиним надійним джерелом збільшення обсягів харчової рибопродукції є аквакультура.

Виробництво продукції аквакультури є високоефективним, що зумовлено насамперед тим, що гідробіонтам не потрібна велика кількість корму для росту та розвитку. Важливою перевагою рибництва перед іншими галузями сільського господарства є також величезна плодючість риб. Вона дозволяє містити невелику кількість виробників для забезпечення великомасштабного виробництва товарної продукції.

Основним напрямом розвитку аквакультури нашої країни нині є ставкове рибництво, що має багатовікову історію розвитку. Однак особливу увагу йому почали приділяти з початку 60-х років минулого століття, коли в технологічний процес вирощування риби поряд з коропом було введено комплекс далекосхідних рослиноїдних риб і почалося інтенсивне годування коропа комбікормами різних рецептур. З цього часу темпи зростання та ефективність ставкового рибництва багато в чому визначалися кількістю та якістю використовуваних кормів. У цьому плані ставкове рибництво вступило у конкуренцію коїться з іншими галузями сільського господарства.

Щука дуже цінний вид в аквакультурі, для вирощування щуки у ставку в полікультурі з коропом або пасовищної аквакультури в озерах. Також останнім часом набуває популярності вирощування щуки в УЗВ, як для отримання молоді щуки для зариблення водойм, розведення щуки в УЗВ на ікру, вирощування товарної щуки в УЗВ. Також існує напрямок розведення щуки в садках.

Щука як об'єкт штучного розведення безперечний інтерес для ставкових господарств, у водоймах яких проникає небажана риба. Завдяки хорошим смаковим якостям та порівняно низькому вмісту жиру (0,5%) м'ясо щуки належить до категорії дієтичних продуктів. Це є однією з причин масового розведення її у низці країн (Франція, Чехія, Словаччина, НДР, США). Близько 60% тіла щуки (за вагою) їстівна.

Стійкість щуки до дефіциту кисню, підвищеної температури води (до 30°C) та порівняно низьких показників рН (до 4,3) дозволяє успішно розводити її у водоймах різного типу.

Серед частини рибників існує неправильне уявлення про роль щуки в корошових ставках. Деякі вважають, що вона завдає шкоди коропам. Однак, це не так. Навпаки, споживаючи небажану рибу, щука значно знижує чисельність конкурентів коропа в харчуванні і цим покращує умови зростання коропа і сприяє підвищенню його продукції.

Знищуючи хворих риб, щука виконує ще й санітарні функції. Спільне вирощування товарного коропа і цьоголіток щуки у ставках приносить двояку користь: з одного боку, господарство отримує додаткову продукцію з допомогою щуки, з іншого - підвищується продукція основного об'єкта вирощування – коропа.

Ще більші можливості розведення щуки у великих і малих озерах, водосховищах і малих річках, водний фонд яких у нашій країні дуже великий. У більшості водойм щука є, проте чисельність її часто порівняно невелика. Основними причинами, що лімітують чисельність щуки у водоймах, є несприятливі умови розмноження та надмірна споживча ловля

Багато з так званих «малих» озер населені дрібною малоцінною рибою і тому не становлять інтересу для рибної промисловості.

Тим часом, шляхом щорічного зариблення їх личинками щуки та систематичного вилову товарної щуки багато хто з них можна перетворити на щучі озера. Для цих цілей придатні і заморні озера, які зазвичай рясніють

дрібний карасем і гольяном. Вони, як і у ставках, можливе вирощування товарних цьоголіток щуки.

У деяких великих озерах і водосховищах, незважаючи на велику кількість малоцінної риби, улови щуки під впливом несприятливих умов розмноження помітно знижуються. Рибоводні заходи і тут є найнадійнішим засобом підтримки та збільшення її чисельності.

Велике значення розведення щуки має і розвитку спортивного рибальства в малих озерах і річках. З цією метою її розводять у багатьох країнах світу, ікра щуки має попит на світовому ринку. Щука у наших водоймах зустрічається майже повсюдно.

Метою кваліфікаційної роботи магістра стало дослідження технологічних процесів відтворення та вирощування щуки звичайної.

Для досягнення мети виконувались наступні завдання: проведено дослідження еколого-біологічних особливостей щуки, розглянуті технологічні процеси відтворення щуки з застосуванням сучасної біотехнології, наданий аналіз можливостей штучного відтворення щуки у водоймах.

1 ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЩУКИ ЗВИЧАЙНОЇ *ESOX LUCIUS LINNE*

Щука звичайна (Esox Lucius) відноситься до роду *Esox*. Ці риби живуть в солонуватих і прісних водах. Вони здатні жити в обох середовищах. Забарвлення оливково-зелене, на череві є кілька відтінків жовтого та білого кольору. У нього також є короткі і світлі смугасті плями в області боків. Деякі з них мають темні плями на частині плавників (рис. 1.1).

Щука мешкає в зарослих малопроточних або стоячих водоймищах Європи, Азії та Північної Америки, тримається біля кромки заростей рдестів, уроти, очерету. В помірно прогрітих водоймах з високою каламутністю води щуки немає.



Рис. 1.1 – Загальний вигляд щуки звичайної (*Esox lucius*)

Нерест щуки проходить відразу після танення льоду при температурі води 6-10°C у річках на дрібних зарослих місцях, в озерах – вздовж берегів. Ранній нерест щуки є біологічною необхідністю. Її мальки стають хижаками у той момент, коли з'являються мальки коропових риб.

Щуку вселяють у водойми, де розвиваються дрібні малоцінні види риб, жаби, личинки жуків, бабок, клопи, п'явки. У нагульних рибоводних ставках щука є біологічним меліоратором і дає додаткову продукцію. Для нагулу використовують цьогорічок щуки, які за один рік досягають маси 150-250 г і довжини 24-30 см.

Абсолютна плодючість щуки завдовжки 30-35 см та масою 250 г становить 7 тис. ікринок, а завдовжки 80 см та масою 5,5 кг – 18-20 тис. ікринок (Нижній Дніпро).

У дельті Волги щука довжиною 40-50 см і масою до 1 кг має 3 тис. ікринок, а довжиною 50-60 см та масою 1,5-2 кг – 6 тис.; в Обі – довжиною 50-60 см та масою 1,5-2 кг – 23-35 тис. ікринок. Самці дозрівають на другий-третій, самки - на третій-четвертий рік життя.

У помірно прогривається I зоні і VII зоні щука росте практично однаково. Це вказує на широкі можливості використання щуки у різних кліматичних умовах. Різний темп росту щуки пояснюється походженням виду, забезпеченістю її їжею, а також наявністю мікрозон ландшафту з холодними (Фархадське) і водами, що добре прогриваються (рис. 1.2).

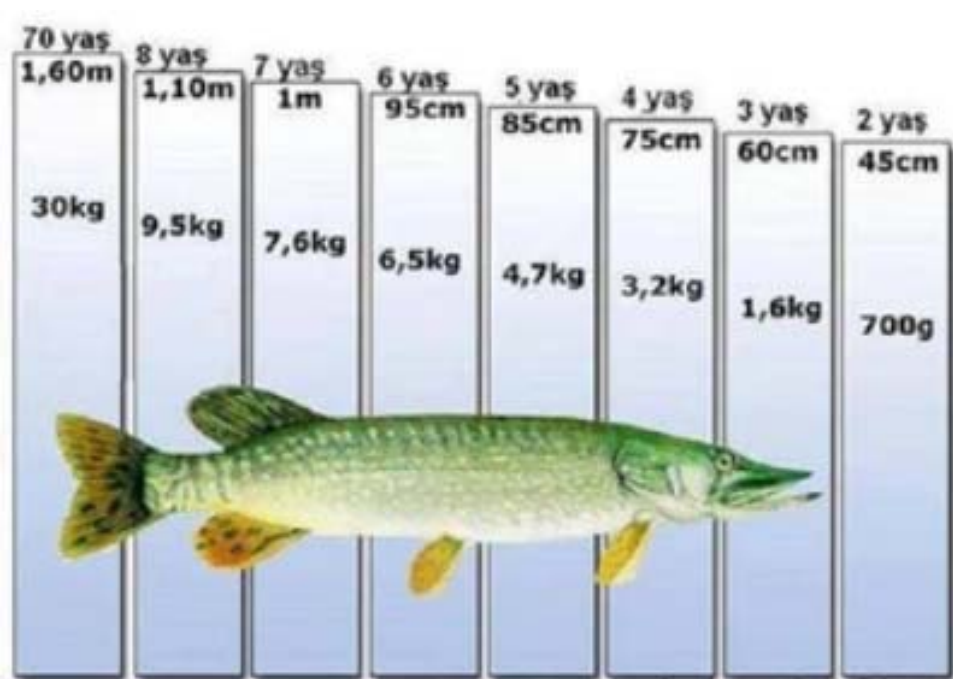


Рис. 1.2 – Співвідношення ваги і віку щуки

При вирощуванні щуки разом із коропом вихід товарних цьоголіток її становить 20% кількості посаджених личинок, середня маса – 200-300 р всім зон. При отриманні личинок риби співвідношення самок і самців має бути 1:3, резерв виробників – 50%, робоча плодючість – 35 тис. ікринок, діаметр ікринок – 2,5-3 мм. Через 3 хв. після запліднення у воді ембріони стають клейкими, але через 1-1,5 години вони вже відклеюються від субстрату. Тривалість інкубації за температури води 10°C дорівнює 12 дням. Вміст розчиненого у воді кисню має бути не нижчим за 2,5-3,5 мг/л.

Ембріони, а потім передличинки лежать на ґрунті водойми протягом восьми – десяти днів після вилуплення, харчуючись за рахунок жовткового мішка. Перші дні личинки харчуються дрібними формами зоопланктону, а з 20-денного віку починають активно споживати мальків риби.

1.1 Вплив антропогенних чинників на ефективність вирощування рибопосадкового матеріалу

За останні десятиліття кількість хижацьких риби у водоймах різко зменшилася. Причини цього явища, вчені бачать у надмірному неконтрольованому улові цих типів риби бракон'єрами та рибалками, в зміні гідрологічного режиму водних об'єктів внаслідок гідравлічної конструкції, рекультивациі, а також порушення цілісності Екосистеми водних об'єктів через забруднення та погіршення якості води [5].

Посадковий матеріал хижацької риби, необхіден як для рибних ставкових ферм, так і для природних водойм та завжди користується особливим попитом на внутрішньому ринку. Найбільший інтерес серед хижацьких риби представляють: щука, окунь, сом, вугор. [2].

Протягом багатьох десятиліть вчені та практики всього світу шукали нові, більш ефективні способи збільшення посадкового матеріалу хижацької риби, що дозволило б отримувати більш життєздатну молоду рибу, яка може

переносити несприятливі умови навколишнього середовища. На думку різних авторів, можна збільшити ріст та адаптогенну потенцію хижацької риби, вводячи в свій раціон на початку онтогенезу запуску їжі [11].

1.1.1 Вплив коливань солоності на ембріональний розвиток щуки

У природних умовах життєва активність будь-якого живого організму протягом усього життєвого циклу відбувається в тісній взаємодії з навколишнім середовищем. Розвиток ікри та личинок багатьох видів риби протікає в умовах постійної зміни освітлення, температури, вмісту кисню у воді та інших факторів навколишнього середовища в районах природних нерестових майданчиків. При інкубації личинок ікри та риби рекомендується постійні оптимальні параметри навколишнього середовища, що не відповідає природним умовам, де спостерігаються щоденні та сезонні коливання абіотичних факторів.

У той же час, ряд досліджень відзначав позитивний вплив змінної температурної режиму на розвиток та виживання рибних ембріонів. В умовах коливань температури спостерігається значне зменшення тривалості ембріонального розвитку хучо Тіммена (Kokurewicz et al., 1988), зниження рівня смертності ембріосу *Coregonus albula* (Luczynski, 1985). Щоденні зміни температури в діапазоні 8–18°C стимулюють розвиток личинок коропа (Cyprinidae) та риби *Sigon* (Coregonidae), збільшують свою виживаність (Корвін-Косковський, Джезієрська, 1984). Підвищення толерантності риби, вирощеної в змінному тепловому контролі, також відзначається для Данію Данію Реріо, Гіла Онкорхінч Гіла та Азіатського Параліхта Параліхтіс Олівцеус (Dong et al., 2005; Schaefer, Ryan, 2006; Recsetar, Bonar, 2013). Зданович з СО-авторами (2001) показав, що коли коливання температури, які не виходять за рамки навколишнього середовища, тривалість зв'язування вкопів, збільшується, виживання ембріонів та личинок на різних стадіях розвитку збільшується, частота виникнення ненормальних ембріонів

зменшується і спостерігається більш доброзичливе вилуплення предикторів. Раніше ми виявили, що при інкубації ікри *Esox Lucius Pike* темпи зростання зростання та розвиток ембріональної ліцензії збільшуються змінними та гідроронгенами, виживання ембріонів та приміщень збільшується, особливо в критичні періоди розвитку.

Періодичні коливання солоності також мають позитивний ефект. У змінних галерах швидкість лінійного та ваги росту ставка *Lymnaea Stagnalis*, мінливість людей, що знаходяться в довжині та маси, зменшуються, люди раніше переходять до відтворення, їх народжуваність збільшується, зменшується смертність. З невеликими щоденними змінами солоності води, темпом розвитку личинок та зростанням земноводних прискорюється, їх виживання збільшується, мінливість лінійних розмірів *Lobe* знижується. Періодична елатія води призводить до прискорення росту, оптимізації енергії та покращення фізіологічного стану молодої риби.

Дослідження впливу коливань факторів навколишнього середовища на ембріональний особистий розвиток риби є не лише теоретичним, але й для листяного значення для збільшення ефективного стилю штучного розмноження риби. Це ще важливіше, що ембріональний особистий розвиток також визначає суттєві моменти наступних періодів онтогенезу. Він відображається на біології риб для дорослих, визначає їх кількість та продуктивність, народжуваність, характеристики сексуальних циклів, розповсюдження, міграцію та можливість переселення водойм з іншим гідрологічним режимом. Оптимізація умов інкубації ікри значно збільшить продукцію та покращить якість посадки матеріалу.

Вони вивчали вплив солоності на ембріональний особистий розвиток щуки з постійною солоністю від 0 до 5 ‰ (межі толерантного діапазону для більшості прісноводних гідробіонів) та з напівсхилими коливаннями фактора в діапазонах: 0–1, 0–2, 0–3, 0–4 та 0–4 та 0–5 ‰. Зміна альтернативної солоності проводилася відразу двічі на день. Щоб уникнути впливу поводження, подібні маніпуляції проводилися в варіантах з постійним

холером. Необхідний рівень солоності був отриманий шляхом розчинення у воді певної кількості NaCl (чисто для аналізу - частина а.).

В умовах коливань температури, рН, солоності, освітленості, вмісту кисню у воді значно прискорюється ріст та розвиток, оптимізується енергетика, покращується фізіологічний стан риб та деяких безхребетних гідробіонтів (табл. 1.1). У цьому відповідь впливу різних за своєю природою екологічних чинників носить неспецифічний характер. Це свідчить про те, що будь-які зміни середовища в межах екологічної норми виду сприятливо впливають на організм, і саме астатичність середовища в певних межах є для нього екологічним оптимумом.

Таблиця 1.1 - Ріст та розвиток передличинок щуки *Esox lucius* при оптимальній солоності (2‰) та при змінних галорезимах

Стадія розвитку	Солоність, ‰	виживаємість, %	Період розвитку від запліднення до початку стадії (t_i)		Довжина (TL), мм	Коефіцієнт варіації
			ч	t_i/τ_0		
Вылупление	2	92	313.4 ± 0.7	182.4	8.12 ± 0.02	2.09
	0–1	94	$284.8 \pm 0.6^{***}$	182.3	8.15 ± 0.01	1.60
	0–2	95	$282.6 \pm 0.8^{***}$	182.7	$8.17 \pm 0.01^*$	1.47
	0–3	95	$298.8 \pm 0.6^{***}$	181.6	8.15 ± 0.01	1.60
	0–4	91	$304.9 \pm 0.6^*$	180.8	8.13 ± 0.01	1.72
	0–5	89	$332.6 \pm 0.6^{***}$	178.3	8.10 ± 0.02	2.22
Закладка жаберных лепестков с капиллярами	2	89	342.9 ± 0.6	199.5	11.05 ± 0.03	2.17
	0–1	93	$314.7 \pm 0.5^{***}$	201.4	$11.32 \pm$	1.50
	0–2	94	$310.9 \pm 0.6^{***}$	201.0	0.02^*	1.76

Стадія розвитку	Солоність, ‰	виживаємість, %	Період розвитку від запліднення до початку стадії (t_i)		Довжина (TL), мм	Коефіцієнт варіації
			ч	t_i/τ_0		
					11.34 ± 0.02	
	0–3	92	330.1 ± 0.6***	200.6	11.12 ± 0.02	1.89
	0–4	89	345.0 ± 0.6	204.6	10.98 ± 0.03	2.55
	0–5	84	373.1 ± 0.6	200.0	10.48 ± 0.03	2.58
Рост жаберных лепестков	2	84	411.3 ± 0.9	239.3	12.47 ± 0.04	1.52
	0–1	91	371.1 ± 0.8***	237.6	13.00 ± 0.04*	1.22
	0–2	90	373.4 ± 0.8***	241.4	12.93 ± 0.04	1.31
	0–3	87	395.2 ± 0.8**	240.2	12.55 ± 0.04	1.32
	0–4	86	413.1 ± 0.9	244.9	12.24 ± 0.05	1.96
	0–5	81	447.2 ± 0.9***	239.8	11.82 ± 0.06*	2.12
Закладка дорсального	2	82	445.6 ± 0.8	259.3	13.77 ± 0.02	1.07
и анального плавников	0–1	89	402.3 ± 0.7***	257.6	14.32 ± 0.02**	0.98
	0–2	87	405.3 ± 0.7***	262.0	14.25 ± 0.01**	0.84
	0–3	85	429.3 ± 0.8**	260.9	13.89 ± 0.01	0.94
	0–4	84	446.7 ± 0.9	264.8	13.71 ± 0.02	1.53
	0–5	76	489.1 ± 0.9***	262.3	13.02 ± 0.03**	1.84
Закладка	2	81	466.2 ± 0.8	271.3	13.93 ± 0.01	0.91

Стадія розвитку	Солоність, ‰	виживаємість, %	Період розвитку від запліднення до початку стадії (t_i)		Довжина (TL), мм	Коефіцієнт варіації
			ч	t_i/τ_0		
брюшних						
плавников	0–1	87	$421.1 \pm 0.7^{***}$	269.6	$14.52 \pm 0.01^{***}$	0.90
	0–2	85	$423.3 \pm 0.8^{***}$	273.3	$14.48 \pm 0.02^{**}$	1.02
	0–3	83	$447.0 \pm 0.8^{***}$	271.7	14.06 ± 0.01	0.90
	0–4	81	463.9 ± 0.9	275.0	13.88 ± 0.02	1.51
	0–5	75	$511.5 \pm 1.0^{***}$	274.3	$13.18 \pm 0.03^{**}$	1.97
Рост брюшних плав-	2	77	540.1 ± 0.9	314.3	14.94 ± 0.02	1.20
ников	0–1	85	$488.3 \pm 0.8^{***}$	312.6	$15.72 \pm 0.01^{**}$	0.95
	0–2	83	$489.2 \pm 0.8^{***}$	316.3	$15.69 \pm 0.01^{**}$	0.87
	0–3	80	$517.7 \pm 0.9^{***}$	314.6	15.16 ± 0.02	1.15
	0–4	78	533.4 ± 0.9	316.3	14.86 ± 0.03	1.76
	0–5	71	$591.8 \pm 1.1^{***}$	317.3	$14.03 \pm 0.03^{**}$	1.85

Відповідно до концепції Бауера (1935) підтримання нерівноваги з середовищем вимагає від організму додаткових енергетичних витрат, які супроводжуються гіперкомпенсацією і призводять до надмірного анаболізму. Періодичні коливання параметрів середовища призводять до включення

адаптаційних механізмів, що змушують організм підлаштовуватися під умови, що змінилися. На перших етапах онтогенезу у зародків ці адаптації проявляються здебільшого біохімічному рівні. На думку Озернюка (2006. С. 82), “налаштування функціональних властивостей ферментів на максимальну ефективність є одним з головних механізмів температурних адаптацій метаболізму пойкилотермних тварин... Очевидно, що залежна від температури величина K_m для тих чи інших ферментів відображає загальний фізіологічний стан розвивається різних температурних умов”. Той самий ефект проявляється і при впливі змін інших факторів середовища. Таким чином, необхідність встановлення нових форм стаціонарних рівноваг (“підстроювання під середовище”) вимагає від організму додаткової роботи, яка завдяки гіперкомпенсації витрат супроводжується прискоренням росту та розвитку.

1.2 Вживання молоді щуки в ставках при різних умовах вирощування

Відомо, що максимальна смертність багатьох риб, зокрема й щуки, посідає ранні етапи їх розвитку. На загибель ікри і передличинок, що вилупилися, впливають багато факторів (температурний режим, вміст кисню, коливання рівня води, замулювання ікри на нерестовищах, виїдання безхребетними тваринами та рибою тощо); виділити й оцінити роль однієї з них у природних умовах неможливо.

Для дослідження, науковці, навесні в водосховищі відловлювали виробників щуки зі зрілими статевими продуктами, доставляли їх на експериментальну ставкову базу, де розсаджували на нерест у бетонні садки (4 x 4 м²) зі штучними нерестовищами з минулорічної осоки. У нерестовому гнізді зазвичай була 1 самка та 1-3 самця. Нащадки щуки були отримані у 15 нерестових гніздах. Інкубація ікри, вилуплення та перші три етапи (I-III)

розвитку молоді, коли харчування було ендегенним, проходили в садку. У травні-початку червня, коли предличинки досягали IV етапу розвитку і починали переходити на харчування зовнішнім кормом, їх виловлювали з садка, підраховували загальну чисельність нащадків, що вижили, і висаджували у виростні ставки (40 x 20 м²), створюючи в кожному з них певну щільність посадки. Восени (вересень-початок жовтня) стави спускали, виловлювали живих цьогорічок, що залишилися, підраховували їх число. Коефіцієнти виживання та смертності риб обчислювали у відсотках від кількості посаджених навесні у ставок предличинок. Кормова база ставків була природною: зоопланктон, личинки, лялечки та імаго водних безхребетних і цьогорічок коропових риб (у високій концентрації). Температуру води вимірювали щодня, починаючи з часу нересту виробників у садках до осіннього спуску ставків.

Розглянувши результати проведеного науковцями експерименту (згідно з даними вчених М.Н. Иванова, А.Н. Свирская) показали, що з виметаної самкою щуки ікри до передличинки IV етапу розвитку доживало в середньому 1940 ± 480 екз. Разом з тим чисельність нащадків, що вижили, в окремих садках варіювала в дуже широких межах: від 4500–5000 прим. в одних виробників до 740-350 і навіть 7-10 екз. у інших. Тісної кореляції між середньою величиною температури води, амплітудою її мінливості в ембріональний період та коефіцієнтом виживання окремих генерацій щуки (табл. 1.2) не виявлено. Однак було встановлено зв'язок між перебігом температурної кривої та чисельністю личинок, які дожили до переходу на екзогенне харчування. Так, численні потомства (3500-5000 екз.) були отримані в ті роки, в які температура води після невеликого зниження в перші 2-3 дні після нересту надалі підвищувалася (практично до вилуплення личинок і навіть після нього). Середня чисельність молоді (2050-2500 прим.) спостерігалася в роки з температурою, що коливається, коли короткочасне потепління в окремі дні змінювалося нетривалим похолоданням. Найбільша загибель ікри та передличинок була відзначена в той рік, коли за кілька днів

до вилуплення та після нього відбувалося тривале зниження температури води (до 7 °С).

Таблиця 1.2 - Чисельність окремих генерацій щуки та їх виживання протягом першого літа життя

Номер нащадків	Температура інкубації ікри, °С	Чисельність нащадків, экз.		Кефіцієнти, %	
		весною	восени	виживання	смертність
1	12.1±0.8 (9.0-15.5)*	5000	453	9.1	90.9
9	9.1±0.3 (7.3-11.4)	5000	105	2.1	97.9
5	10.1±0.4 (8.4-12.5)	4500	339	7.5	92.5
12	12.2±0.9 (8.5-16.7)	3500	123	3.5	96.5
10	11.8±0.9 (8.3-15.7)	2500	148	5.9	94.1
13	10.7±0.6 (7.7-13.1)	2500	160	6.4	93.6
6	11.7±0.5 (10.2-15.3)	2333	313	13.4	86.6
7	11.7±0.5 (10.2-15.3)	2050	211	10.3	89.7
14	9.9±0.6 (6.8-13.2)	740	79	10.7	89.3
15	11.7±1.0 (7.1-15.7)	352	133	37.8	62.2
8	11.6±0.6 (8.7-15.3)	330	56	17.0	83.0
11	11.8±0.9 (8.3-15.7)	163**	—	—	—
2	14.1±0.7 (10.0-17.0)	141	117	82.9	17.1
3	13.4±0.4 (11.4-15.3)	10	10	100.0	0
4	12.4±0.4 (10.4-14.3)	7	5	71.4	28.6

*У дужках вказані межі коливання температури, ** вся молодь була зафіксована

За час вирощування у ставках чисельність більшості генерацій риби (9 із 15) скоротилася на 89-98%. До осені живими залишалось від 79 до 453 цьогорічок. Найменшу елімінацію протягом літа зазнали 5 генерацій риби (№

2-4, 8, 15), у яких в ембріональний та передличинковий періоди виживання було вкрай низьким (табл. 1.2). Вплив температури в літній період на чисельність окремих потомств був значно меншим, ніж у весняний час. Так, наприклад, у теплі роки, коли вода у ставках прогрівалася у червні-липні в середньому до 21-24°C, коефіцієнт виживання молоді становив 6.4-10.7% (нащадки № 1, 5, 13, 14). З іншого боку, у роки, коли літня температура не перевищувала 18-20°C, величина цього показника була нижчою: 2.1-3.5-5.9% (нащадки № 9, 10, 12).

Протягом літнього сезону більше виявився вплив іншого чинника – щільності щук у кожному ставку. Навесні, випускаючи личинок на IV етапі розвитку, ми створювали окремих водоймах різну концентрацію щук (табл. 1.3). Було встановлено, що при весняній щільності посадки <1 особини на 1 м² площі (0.4-0.9 прим./м²) до осені живими залишалось до 9.3% цьогорічок. За літні місяці чисельність щук в окремих ставках скорочувалася в 9-13 разів. Зі збільшенням початкової щільності посадки до 1.1-1.9 екз./м² коефіцієнт виживання зменшувався в середньому до 5.5%, а чисельність риб за сезон нагулу скорочувалася в 19-103 рази. Однак при подальшому збільшенні щільності до 2.5-2.7 і навіть 10 екз./м² коефіцієнт виживання щук в середньому майже не змінювався (табл. 1.3).

Висока виживання протягом літа була характерна і для щук інших генерацій, теж випущених у водоймище на VIII етапі розвитку, вона становила в середньому 31.6% (табл. 1.3). На підставі різниці в отриманих даних ми змогли приблизно оцінити величину загибелі щуки в період личинки розвитку (з IV до VIII етапу). За розрахунками, протягом цього періоду, тривалість якого може варіювати від 2 до 3.5 тижнів залежно від температури, вмирало від 30% і більше висаджених у ставки предличинок. У цей час здійснювався перехід щук на споживання зовнішнього корму, коли вони спочатку «навчалися» ловити планктонних рачків, а потім личинок риб, та їхня система травлення поступово «включалася» в роботу.

Таблиця 1.3 - Вживання цьогоріток щуки до осені в ставках з різною щільністю посадки (% від кількості висадженої навесні молоді)

Показник	Етап розвитку (по Шамардиною, 1957)				
	IV			VIII	
Щільність посадки, экз./м ²	0.4–0.9	1.1–1.9	2.5–2.7	10.0	0.3–0.4
Коефіцієнт смертності, %	<u>90.7 ± 0.5</u>	<u>94.5 ± 0.6</u>	<u>96.4 ± 1.2</u>	96.4	<u>68.4 ± 7.4</u>
	89.3–91.5	90.0–98.1	94.8–98.7		58.5–83.0
Коефіцієнт виживання, %	<u>9.3 ± 0.5*</u>	<u>5.5 ± 0.6</u>	<u>3.6 ± 1.2</u>	3.6	<u>31.6 ± 7.4</u>
	8.5–10.7	1.9–10.0	1.3–5.2		17.0–41.5
Число ставків	4	12	3	1	3

Примітка. Над межею – середнє значення, під межею – межі коливань

Важливість личинкового періоду розвитку виживання поколінь риб підкреслюють багато дослідників. Крім того, як показали наші експерименти, протягом літа відбувається друга підвищена загибель цьогорічок, яка пов'язана не тільки з переходом на зовнішнє харчування, але й з величиною їхньої щільності у водоймі. Різний темп скорочення чисельності молоді окремих ставках призвів до того що, що до осені щільність щук у яких хіба що вирівнювалася, вона перевищувала 0.15 экз./м², тобто. до 15 особин на 100 м² площі. Розрідження концентрації щук влітку відбувалося, мабуть, як за рахунок природної смертності, так і за рахунок канібалізму, який як фактор, що регулює щільність, відзначається багатьма авторами. Це тісно пов'язане з способом життя та харчовою поведінкою щуки. Відомо, що й дорослі особини та молодь тримаються водойми розрізнено, щуки є хижаками-засідками, що підстерігають свій вилов. І тому їм необхідні

окремі мисливські ділянки, певні площі, на яких хижаки могли б прогнати та вижити чи знищити слабших конкурентів.

Таким чином, під час проведених експериментів підтвердився загальновідомий факт про високу смертність щуки у ранньому онтогенезі. Разом з тим було оцінено роль температурного фактора у виживанні окремих генерацій молоді на різних етапах її розвитку, виявлено залежність коефіцієнта виживання риб від щільності їх посадки в ставок.

2 БІОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ЩУКИ ЗВИЧАЙНОЇ *ESOX LUCIUS LINNE*

2.1 Інтенсивні технології вирощування щуки

В умовах України цьоголітки щуки за достатньої забезпеченості кормом можуть досягати маси 400–500 г., дволітки – до 1 кг і більше. Тримається поодинокі у прибережній зоні водойми серед заростей вищої водної рослинності.

Введення щуки до складу полікультури сприяє більш повному освоєнню кормової бази водойм, підвищенню їх рибопродуктивності, а також економічної ефективності роботи рибоводних підприємств. За своїми харчовими якостями м'ясо щуки вважається дієтичним продуктом, воно смачне і нежирне – 20 % білка при вмісті жиру до 1 %. Особливо широко розведення щуки розвинене у Франції, США, Німеччині, Чехії, Угорщині, Україні, Білорусії. Так, у Франції із загальної площі ставів в 100 тис. га. більше половини використовується для вирощування щуки.

Цінність щуки як об'єкта ставової культури полягає не тільки в тому, що вона дає дієтичне м'ясо, а й в тому, що, будучи «біологічним меліоратором», підвищує рибопродуктивність коропа, карася та інших риб за рахунок знищення їх конкурентів в харчуванні. Одержуваний при цьому приріст нерідко буває вище приросту самої щуки. Як хижак щука харчується малоцінною і смітцевою, а також хворою, ослабленою рибою. Поїдаючи цих риб, щука сприяє оздоровленню ставів і створює більш сприятливі умови для росту основних об'єктів вирощування ставової риби. Крім того, важливо відзначити, що щука пластична в харчуванні і при відсутності в нагульних ставах смітцевої риби в їжу використовує жуків, бабок, клопів, п'явок, виконуючи роль санітара.

У ставах щука росте майже в 3–5 разів швидше, ніж у природних

водоймах. При великій кількості їжі в ставах маса цьоголіток щуки досягає в середньому до 450 г., а окремих особин – до 500 і навіть до 800 г.

У личинковому віці щука, як і інші види риб, живиться зоопланктоном, у мальковому поступово переходить на хижий спосіб життя. У віці 1-го року і більше є типовим хижаком. Може проковтнути здобич, яка становить до 25–30 % її маси. Інтенсивність живлення більш висока у весняно-літньо-осінній періоді за температури води до 20⁰С, взимку вона зменшується. У щуки сильно розвинений канібалізм. На приріст 1 кг маси використовується близько 3–3,5 кг кормової риби. Дозрівають самки у віці 2–3 років, самці – на рік раніше.

Плодючість крупних особин становить до 150–300 тис. ікринок і більше. Нерест відбувається рано навесні за температури води 4–10⁰С на мілинах (0,5–1 м), зарослих торішньою рослинністю. Діаметр ікринок становить 2–3 мм. Період зародкового розвитку (до викльову з оболонки) коливається, залежно від температури в межах 10–20 діб. Щука переносить зниження вмісту розчиненого у воді кисню до 1,5 мг/л і підвищення температури води до 28⁰С.

Заготівля плідників. Плідників можна відловлювати у природних водоймах незадовго до нересту або під час нересту. Для відлову їх використовують ставні сітки, неводи, ятері, закидні неводи. Найпридатніший час відлову – коли щука йде на нерест та шукає нерестовище. Якщо статеві продукти ще не дозріли, рибу можна витримувати до двох тижнів у ставах. Щука в цей період не живиться. Плідників щуки можна вирощувати і в ставових господарствах разом з маточним і ремонтним матеріалом коропа.

Оптимальні для розведення розміри самок – 45–60 см масою 1,5–4 кг, самців – 45 см, масою 0,8–2,5 кг. Відловлених восени з природних водойм плідників висаджують до зимувальних ставів, де їх підгодовують дрібною смітною та малоцінною рибою.

Організація нересту щуки у ставах. Відловлених рано навесні із природних водойм або зимувальних ставів плідників щуки проміряють і

зважують, сортують за статтю та станом зрілості за повнотою черевця (у самок воно велике), а також за розміром і формою статевого отвору (у самки – овальне заглиблення з валикоподібним підвищенням навколо нього світло-рожевого кольору; у самця – видовжена щілина з тонкою поперечною виймакою у нижній частині). З відібраних плідників у віці 4–8 років комплектують гнізда (одна самка і три самці) на кожні 300 м² ставу. У самок з добре розвиненими статевими залозами відношення довжини до висоти тіла становить 5–5,5:1.

Для нересту щуки придатні стави різних категорій, зарослі повітряно-водною або підводною рослинністю. До нерестового субстрату щука менш вибаглива, ніж короп. Нерест щуки можна проводити на відгороджених сіткою невеликих ділянках (0,3–0,5 га) ставів. За відсутності нерестового субстрату можна встановлювати штучний з рогозу, осоки або іншої рослинності. На одне гніздо необхідно 5–6 м² субстрату. Глибина ставу, де відбувається нерест щуки, не повинна бути меншою 50 см, щоб за можливого похолодання в період інкубації ікри температура води не знижувалась до 1–2⁰С. За такої температури ікра щуки може розвиватись протягом 10–15 діб.

Нерест зазвичай відбувається на 2–3-й день після посадки плідників. Молодь щуки сильно уражується хілодонельозом. Тому плідників перед нерестом необхідно пропускати через профілактичні ванни з 5 %-ного розчину кухонної солі при експозиції 5 хв.

У нерестових ставах має бути достатньо зоопланктону для живлення личинок щуки до пересадки їх в інші стави. Голодні личинки гинуть за 1–2 дні. Залежно від розмірів наявних у господарстві ставів та потреби в мальках щуки організують масовий, груповий або гніздовий нерест.

Для проведення гніздового нересту висаджують одне гніздо плідників. Вихід 12–14-денних личинок становить звичайно 10–20 тис. екз. На груповий нерест до одного нерестовика площею 0,1–0,5 га висаджують 3–4 гнізда. Якщо плідники підібрані з однаковим ступенем зрілості і нерест пройде одночасно або інтервалом в 1–2 дні, вихід личинок також

становитиме 10–15 тис. екз. від кожного гнізда. Для масового нересту до одного ставу площею 0,5–1,0 га висаджують 10–40 гнізд плідників. За такого нересту від одного гнізда можна одержати не більше 0,5–3 тис.екз. личинок. До початку нересту плідники шуки не живляться. Однак, самки, що тільки віднерестились, починають активно житись, нападають і травмують риб, які ще не віднерестились. Значні площі ставів ускладнюють також відлов личинок. Ці та інші фактори негативно впливають на ступінь виживання личинок при масовому нересті.

Під час контролю за інкубацією відкладеної ікри слід мати на увазі, що вона спочатку приклеюється до субстрату, а за 2–3 години втрачає клейкість і вільно тримається у воді на відстані 8–12 см від дна. Передличинки, що вивільнилися з ікри, прикріплюються до субстрату і лише за 8–10 діб переходять до активного руху і живлення. В цей період їх можна відловлювати і пересаджувати у стави на вирощування. Високий вихід личинок досягається при вилові їх зі ставу на третій день після того, як вони почнуть плавати. Низький вихід мальків буває при перетримці личинок в ставах, коли вони не знаходять їжі і поїдають один одного.

Для того щоб забезпечити мальків шуки в нерестовому ставі їжею і тим самим збільшити їх вихід, рекомендується відгородити частину ставу дрібновічковою сіткою і пустити туди 10–12 статевозрілих окунів. Молодь окуня з'явиться трохи пізніше і буде їжею для мальків шуки.

При нестачі їжі відбувається пригнічення росту мальків. Тому при розведенні і вирощуванні шуки вже на 15-й день після виходу личинок з ікри їх пересаджують в нагульні стави, в яких мальки шуки в умовах розрідженої посадки можуть знайти природну їжу в достатній кількості. Виловлювати мальків слід обережно, повільно спускаючи воду зі ставу, забезпечуючи приплив свіжої води. Добре ловляться мальки уловлювачами перед лежаком водоспуску. Для того щоб при спуску води мальки не залишилися в траві, її перед спуском скошують і видаляють.

У зв'язку зі складнощами відтворення в ставах перевагу надають

штучному осіменінню ікри і інкубації її в апаратах. При такому способі розведення щуки кількість одержаних мальків від самки становить 50 тис. екз.

Розведення щуки у заводських умовах. Заготовлених плідників рано навесні розсаджують у невеликі стави, самок окремо від самців сортують за ступенем зрілості. У добре зрілих самок після легкого натискування на черевце ікринки можуть вільно витікати із генітального отвору. Однак, для більш активного та одночасного дозрівання ікри застосовують гормональне стимулювання. На кожний кілограм маси самки вводять 3–4 мг. ацетонованих гіпофізів ляща, сазана або щуки, а самцям – по 1,5–2 мг. Дозу свіжезаготовлених гіпофізів зменшують наполовину. Техніка витримування плідників після гіпофізарних ін'єкцій і одержання від них зрілих статевих продуктів така сама, як і при розведенні інших видів риби.

Оскільки самці дозрівають раніше самок, їх висаджують у окремий садок, де від них можна отримати молоки, які зберігають до дозрівання самок. Збирають молоки від самців в сухі, чисті пробірки і зберігають їх до готовності самок і віддачі ними зрілої ікри. В одну пробірку збирають молоки від 5–7 самців. Закривають її пробкою і поміщають в термос. Незапліднену ікру можна зберігати в скляній закритій ємності при температурі до $+3^{\circ}\text{C}$ протягом доби. Цей біотехнічний прийом використовується при отриманні статевих продуктів в районах, віддалених від інкубаційного цеху.

Робоча плодючість самок щуки становить зазвичай 15–45 тис. ікринок.

Від кожного самця можна брати молоки 3–5 разів. Одна з труднощів при штучному розведенні щуки – порційне виділення сперми самцями. Текуча сперма може бути отримана лише із задньої частини сім'яників, у той час як інша частина гонад ще тверда. Спермії цієї твердої частини вже активні і мають здатність до запліднення.

Від самців при відціджуванні не можна отримати достатню кількість сперми. Тому в той період, коли самки вже дозріли, відчувається брак в

молоках. Щоб збільшити кількість молок, можна використовувати сперму забитих самців.

Для збільшення тривалості руху сперміїв, підвищення їх запліднюючої здатності в молоки доливають фізіологічний розчин. Для запліднення трьох самок потрібно 0,5–1,0 л. розчину. Самців забивають ударом по тімені і перерізанням зябрової дуги. Потім з тіла самців змивають кров, для чого їх занурюють на 5 хв. у воду. Після цього тіло насухо витирають і черевну стінку розрізають від анального отвору до області, де розташоване серце. У гонад з обох сторін прорізають перетинки, якими вони прикріплені до стінок черевної порожнини і повітряного міхура, потім переносять у суху миску, щоб уникнути дотику з порожнинною рідиною і вологою, що виділяється з порожнини тіла самця. Шматочки молок протирають через дрібну, попередньо прокалену сітку.

Для запліднення однієї самки потрібні не менше 3 самців. Спермою від забитого самця масою 1,75 кг. можна запліднити 50 самок. Осіменіння ікри проводиться сухим або напівсухим способом. Кращих результатів досягають за додавання 1,5 %-ного розчину сечовини або кухонної солі й сечовини. Порядок запліднення наступний: в емальований таз (чашку) одночасно заливають зрілу ікру і молоки, після чого через 20–30 с помішують ікру пером птиці, потім доливають воду, перемішують вдруге 15–20 с (процес запліднення повинен тривати не більше 1 хв.). Ікра у воді сильно набрякає і досягає в діаметрі 3,5–4 мм.

Слід мати на увазі, що в оваріальній рідині, яка утворюється в яєчниках і виділяється разом з ікрою, спермії зберігають рухливість 10–12 хв при 18⁰С, тобто набагато довше, ніж у воді. Тому якщо до ікри, яка знаходиться в оваріальній рідині, додати сперму і рівномірно розподілити її по всій ікрі, а потім додати воду, досягається краще запліднення. Якщо ікру доводиться інкубувати в непроточних апаратах, то після запліднення її промивають. Для цього в таз з заплідненою ікрою вливають чисту воду і промивають ікру повільним обертанням тазу, змінюючи при цьому воду через кожні 20–30 хв.

Клейкість ікринок можна усунути розчином крохмалю 1:20. Ікринки обволікаються крохмалем і не склеюються. Клейкість ікри усувається також промиванням у розчині тальку, цільного молока тощо.

Запліднену ікру закладають в апарат Вейса з розрахунку 1 л. ікри на 2 л. води. В 1 л. ікри міститься 50 тис. ікринок. Стандартний апарат вміщує 150 тис. ікринок. Після розміщення ікри в апарат слід підключити воду, яка повільно обертає ікру, не даючи їй склеїтися. Мертва побіліла ікра спливає на поверхню, і її легко видалити з апарату. Забезпечують достатній водообмін – близько 3–4 л/хв., за якого ікра не виноситься з апарату, а у воді вміст кисню – не менше за 4 мг/л. Період інкубації ікри, залежно від температури води, становить 10–20 діб. Загальна кількість тепла, необхідного для зародкового розвитку, коливається від 100 до 140 градусо-днів. Найбільш сприятливою для розвитку ікри вважається температура води 8–9⁰С. При температурі води 8–10⁰С розвиток ікри триває до 14 діб, а при температурі 15–20⁰С – 7–8 діб.

Основною причиною масової загибелі ікри шуки при інкубації є ураження сапролегнією. Для боротьби з сапролегнією необхідно періодично промивати ікру розчином малахітового зеленого або перманганату калію. З профілактичною метою застосовується розчин в концентрації 1:100000 протягом 15 хв., або розчином фіолетового “К” (5 мг/л. з експозицією 30 хв.). Якщо сапролегнія вже з’явилася, обробку повторюють через кожні 2 дні розчином в концентрації 1:20000, тривалість обробки 15 хв. Хороші результати дає застосування бактерицидної установки.

Після появи на ікрі очних точок, що зазвичай буває на 8–10-й день, ікру переносять в мальковий жолоб, де вилуплюються личинки, оскільки в апаратах личинки приклеюються до стінок і гинуть. Личинки шуки добре розвиваються в переносних проточних апаратах у вигляді жолоба із щитками з оцинкованої жерсті чи оргскла або із заздалегідь розміщеними в них гілками хвойних дерев, капроною деллю, купками штучних волокон тощо. Запліднену ікру рівномірно розкладають на щитки. Після приклеювання ікринок щитки вставляють в апарат і пускають повільний струм води.

У 1 м³ лотоку розміщують приблизно 120–150 тис. ікринок, що розвиваються. Вільні ембріони, які виклюнулись (передличинки), прикріплюються до наявного субстрату і знаходяться у такому стані до 8–10 діб при водообміні 5–6 л/хв. Допустима нижня межа вмісту розчиненого у воді кисню 2–3 мг/л. В апаратах або жолобах, де відбувається розвиток личинок, бажана проточність, оскільки разом з водою приноситься зоопланктон.

Нормативний вихід передличинок з апаратів за сприятливих умов інкубації становить 70 %. Під час витримування у лотоках загибелі личинок практично не відмічається.

Молодь щуки пересаджують в нагульні стави, після того як вся маса її почне активно рухатися у пошуках їжі. Зазвичай в цей час молодь переходить на харчування зоопланктоном. До часу розсмоктування жовткового мішка всі личинки повинні бути пересаджені в стави.

Молодь і доросла щука в ставах не мігрують, тримаються одних місць, тому мальків необхідно випускати у декількох місцях вздовж берегової лінії ставу. Ступінь виживання цьоголіток залежить від віку мальків і складає 50–55 % від посаженої підрощеної молоді, а їх середня маса – до 300–500 г і вище.

Посадка 25-денних мальків, отриманих від природного нересту в ставах, збільшує вихід цьоголіток до 60–70 %. Рекомендується наступна щільність посадки мальків на 1 гектар: в нагульні стави з великою кількістю смітної риби – до 400 мальків; в нагульні стави з невеликою кількістю смітної риби – 200–250 мальків; в нагульні стави без смітної риби – 100–120 мальків.

У великі нагульні стави, озера, лимани, які спускалися один раз в 2 роки, на 1 га. висаджують не менше 300 мальків щуки.

Рибопродуктивність щуки за 2 роки становить 100–150 кг/га. Посадку мальків в нагульні стави доцільно проводити рано вранці.

Щука веде осілий спосіб життя, великих пересувань в пошуках їжі не робить, цим пояснюється різна маса цьоголіток в ставах. Щоб отримати

рівних по масі риб, необхідно випускати мальків рівномірно по всій береговій лінії ставу (включаючи і греблю). На ділянках, де розвивається жорстка рослинність, рекомендується випускати в 2 рази більше мальків, ніж на ділянках, які не заростають рослинністю, оскільки в зоні заростей щука знаходить більше їжі. Рекомендовані нормативи по вирощуванню щуки у ставових умовах наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Рекомендовані нормативи по відтворенню і товарного вирощування щуки в ставових умовах (Козлов, Абрамович, 1980)

Показник	Норматив
Співвідношення плідників у нерестовому гнізді, екз.	1:2; 1:3
Вік плідників, років	3–6
Середня маса плідників, кг	2–5
Робоча плодючість самок, тис. шт.	20–40
Вихід мальків з ікри у віці 13–14 діб, %	60
Вихід мальків з одного гнізда, тис. екз.:	
при гніздовому нересті	12–15
при груповому нересті	8–10
Площа нерестового ставу, га:	
на 1 гніздо	0,02–0,03
на 3 гнізда (при груповому нересті)	0,1
Кількість гіпофізу, необхідного на 1 кг. живої маси, мг.:	
самки	3–4
самці	1,5–2
Кількість інкубованої ікри в апараті Вейса, тис. шт.	120–220
Вихід личинок від інкубованої ікри, %	70

Показник	Норматив
Допустима щільність посадки личинок в лоткові садки (2x1,2x0,2 м.), тис. екз.	150
Вихід личинок за час підрощування до переходу на активне живлення, %	До 50
Резерв плідників, %	40
Середня індивідуальна маса товарних цьоголіток, г	200–300
Щільність посадки мальків на 300 л. води при перевезенні тривалістю до 3 год., тис. екз.	10–12
Показник	Норматив
Кількість мальків для посадки в нагульні коропові стави, екз. / га:	
при посадці лина й карася	250–400
без посадки додаткових риб	100–200
Підвищення продуктивності ставів за рахунок щуки, кг/га:	
руслових	30–40
одамбованих	20–35
Кормовий коефіцієнт в літній період для цьоголіток і старших вікових груп в зимовий період для плідників	3–4
Втрата маси щукою взимку (без годівлі), %	10–12
Приріст маси щуки взимку (при годівлі рибою), %	10–15

Інтенсивний метод вирощування молоді щуки був вперше застосований в Австрії та Швеції. При використанні цього методу молодь поміщають в прямокутні або круглі склопластикові басейни або садки з інтенсивною годівлею планктоном. Щільності посадки варіюють від 3000 до 9000 риб на квадратний метр. Період вирощування становить від 2,5 до 5 тижнів до досягнення молоддю довжини 3–5 см.

Виживаність складає більше 75 %. Повна зміна води повинна здійснюватися за 8 годин, вміст кисню не менше 5мг/л. Температура води 15–20°C.

Рецептури комбінованих кормів для вирощування молоді і товарної щуки нерозроблені, які методи годівлі. Застосування кормів для сомових і корошових риб не дає позитивних результатів. При цьому ряд французьких і угорських дослідників відзначають, що:

- технічно можна годувати личинок щуки до віку малька сухими комбікормами, однак при цьому в перші 10 днів годівлі спостерігається висока смертність;
- доцільно годувати личинок щуки живим зоопланктоном перші десять днів, а потім не обхідно плавно перевести їх на заморожену планктонну масу і потім на комбікорм;
- до 1 місяця молодь щуки споживає тільки рухомі об'єкти, пізніше вона може підбирати і внесений корм;
- при вирощуванні личинок розміром більше 4 см., адаптованих до сухого корму, ефект канібалізму відсутній, якщо щільність посадки не перевищує 1 особини на 2 літри води. Однак якщо припинити годівлю, канібалізм проявляється знову.

На рисунку 2.1 зображені цьоголітки щуки вирощені на штучних кормах.



Рис.2.1 – Цьоголітки щуки, вирощені на штучних кормах(Польща)

У результаті меліоративного впливу щуки рибопродуктивність нагульних ставів підвищується на 100–150 кг/га, в тому числі зарахунок коропа – на 60–120 кг/га і за рахунок самої щуки – на 20–40 кг/га.

2.2 Вирощування щуки в УЗВ

Щука одна із найефективніших біологічних меліораторів прибережної частини водойм України.

Її присутність у біоценозах дозволяє обмежувати чисельність повільних смітних риб (плотва, окунь, укля, верхівка, йорж тощо). Цей факт сприяє зниженню їхньої харчової конкуренції з цінними видами риб (сазан, лящ, лин тощо).

Маючи високий темп росту, ці риби швидко виходять з-під преса щуки, що сприяє підтримці їх стабільної чисельності. Завдяки своїм смаковим якостям та особливостям поведінки, щука є улюбленим об'єктом аматорського та спортивного рибальства. З цією ж обставиною пов'язаний підвищений прес нелегального промислу на природні популяції щуки у регіоні. При цьому рівень аматорського рибальства щодо щуки, лише за даними офіційної статистики, можна порівняти з промисловим виловом.

У сприятливих умовах ефективність природного відтворення щуки є достатньо високою. За даними Лебедева та Мешкова (4), велика ікра (2,3-2,5 мм до набухання) та личинки (близько 11 мм при вилупленні) стійкі до коливань температури в широкому діапазоні (перепади в межах 5-8°C не надають негативного впливу їх розвиток, а температурний оптимум ембріонального розвитку лежить у межах 2-16 °C). Однак постійно має місце зниження рівня води у водосховищах, в період інкубації ікри та першу добу після вилуплення личинок, призводять до їх обсихання та загибелі.

Поряд з обмеженою тривалістю нерестового періоду щуки цей факт вкрай негативно позначається на поповненні її запасів.

Для підтримки чисельності популяцій щуки у різних регіонах України з другої половини ХХ ст. проводяться заходи щодо її штучного відтворення. Ці заходи в даний час включають вилов виробників, отримання та інкубацію ікри, витримування та випуск личинок перед переходом на зовнішнє харчування.

Орієнтовне промислове повернення від такого випуску складає близько 0,01%. При такій величині промислового повернення, розрахунковий результат від заходів із штучного відтворення ненабагато перевищує збиток від вилучення виробників.

Настільки низька ефективність пов'язана не тільки з обмеженістю застосовуваної технології, але і особливостями випуску. Як правило, температура води у момент випуску не перевищує 8-10 °С. У цей період природна кормова база водойм вкрай бідна. У той же час випуск личинок здійснюється досить концентровано, що призводить до харчової конкуренції та розвитку канібалізму. В результаті подібна тактика випуску личинок забезпечує їх мінімальне виживання. У зв'язку з цим неминуче постає питання про доцільність збільшення тривалості вирощування щуки на відтворювальних підприємствах та переході від випуску личинок на випуск життєздатної молоді.

Перехід на випуск молоді передбачає протягом першого року життя. Ікра була отримана від диких виробників при проведенні планових робіт з штучного відтворення, що виконуються на замовлення держрибагентства України. Експериментальні роботи розпочато з личинками під час вилуплення. Досліджували швидкість росту, особливості харчування, поведінки, ставлення до температурного фактора, статеве дозрівання. Дослідження проводилось науковцями України.

Витримка личинок. На першому етапі робіт проводили дослідження щодо оптимізації умов утримання личинок у період витримування. Випробовували два типи ємностей.

Перший тип - прямокутні акваріуми (рис. 2.2 а) з розміщеними в них рамками з субстратом для прикріплення личинок (рис. 2.2 б), верхньою подачею води. Висота стовпа води у разі становила 25 см, що пов'язані з забезпеченням доступу личинок до поверхні, заповнення плавального міхура. Ці умови відповідали рекомендаціям, наведеним у чинній «Інструкції з розведення щуки». У плоскодонному акваріумі личинки розташовувалися субстраті річкових рамок (рис. 2.2 б). У конічному басейні, незважаючи на його гладку внутрішню поверхню, личинки прикріпилися до стінок. Перебуваючи переважно при кріпленому стані, личинки час від часу здійснювали короткі переміщення в товщі води і до поверхні.

Другий тип – конічні басейни з нижньою подачею води (рис 2.2 в). Нижня подача води, поряд з формою ємностей, забезпечили плавне перемішування води та сприятливий гідродинамічний режим. Висота стовпа води у басейнах становила 55 см. В обох випадках використовували додаткову аерацію води повітрям. Тривалість періоду витримування при температурі води, що збільшується від 12 до 14,5 ° С, становила 5 діб.

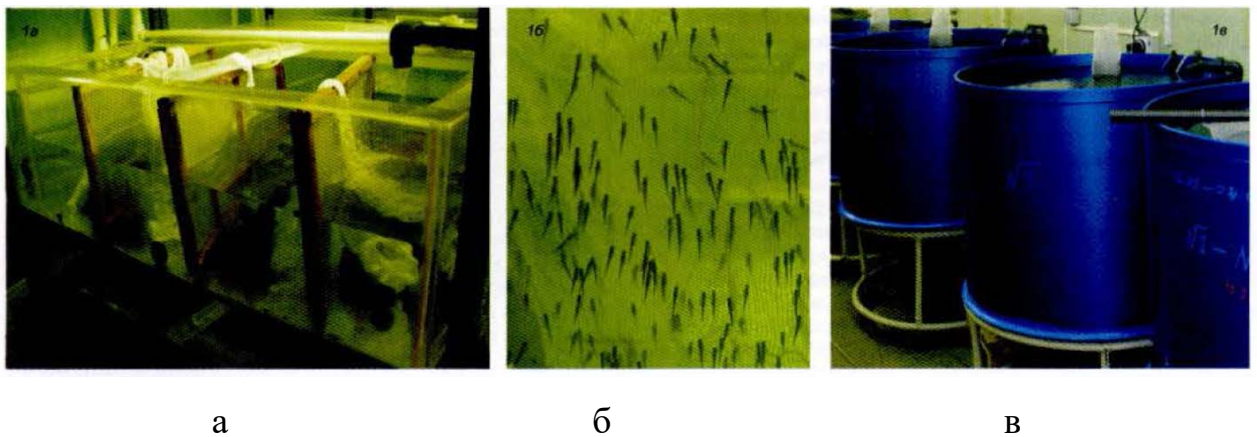


Рис. 2.2 – Типи ємностей, які досліджені в період витримки (а та в) та вид личинок щуки, що прикріплені до вертикального субстрату – б.

В обох типах ємностей на 4-5 добу витримування, незалежно від висоти стовпа води, всі личинки дружно заповнили і плавальний міхур повітрям.

Відхід личинок цей період був одиничним в обох випадках. За отриманими результатами можна рекомендувати використання конічних ємностей з покращеним гідродинамічним режимом. Слід наголосити, що відсутність поперечних перегородок із субстратом сприятливо позначається не тільки на поліпшенні циркуляції води в ємностях, а й сприяє зниженню бактеріального навантаження на систему вирощування, оскільки різко скорочується поверхня для фіксації мікроорганізмів. Остання обставина дуже істотна для установок із замкнутим циклом водозабезпечення, так як додаткова стороння мікробна навантаження негативно позначається на ефективності роботи біологічного фільтра.

Годівля. Внесення корму розпочали на 6-ту добу життя личинок. На цей момент температура води була поступово збільшена до 15 °С. Як стартовий корм використовували науплії артемії. Активне споживання корму відзначали у віці 9 діб.

Візуальні спостереження за личинками в цей період показали, що перетравлення науплій артемії продовжується в середньому близько 3 годин. Вживання личинок, під час переходу активне харчування, становила понад 70 %. Слід наголосити на необхідності певних обмежень у годівлі личинок наупліями артемії у віці 15-20 діб. Надлишок живого корму в ємностях, на тлі дуже високої харчової активності личинок, призводить до їх надмірного переїдання і може супроводжуватися підвищеною смертністю (до 10-15% на добу). Крім того, підвищений вміст *NaCl* у наупліях артемії, ймовірно, несприятливо позначається на перистальтиці кишечника та порушує метаболізм

Спроби введення в раціон комбікорму (осетрова рецептура: сирій протеїн 48%, жир 13%) були здійснені на 11 добу життя личинок. Сухий корм з розміром крупки 0, 1-0,2 мм вносили при ранковому годуванні, коли личинки шлунки були порожні. До віку 15 діб споживання сухого корму мало одиничний характер.

Активне споживання штучного корму почалося у віці 22-25 діб. На цей момент годування артемією повністю припинили. Привчання молоді до споживання штучного корму було здійснено протягом 7 діб. Слід зазначити, що живий, і сухий корм личинки споживали дуже активно. Проте прилипані комбікормом вони реагували лише на рухливі частки сухого корму - тобто, захоплювали частинки, що рухаються в товщі води до моменту осідання їх на дно виростної ємності. Така реакція типова для багатьох хижаків, що вирощуються в індустриальних умовах, і відображає їхню харчодобувну поведінку в природному середовищі проживання. При спостереженні за харчуванням було відзначено високу значущість збільшення розмірів корму зі зростанням личинок і молоді щуки. Корм дрібного розміру слабо приваблює щук навіть за його високої концентрації у виростних ємностях. При цьому різко зростає небезпека канібалізму.

У табл. 2.2 наведено розміри фракцій корму, використані в наших дослідях для личинок і молоді різної маси. Враховуючи розкид у розмірно-масових характеристиках, для забезпечення найкращих умов харчування личинок та молоді різної маси при переході на нову фракцію рекомендується використовувати суміш з обох фракцій.

Таблиця 2.2 - Співвідношення маси личинок і молоді щуки і розмірних фракцій комбікорму

Маса молоді, г	Діаметр харчових частинок, мм
0,03-0,05	0,15-0,3
0,05-0,08	0,3-0,6
0,08-0,16	1,0-1,2
0,16-2,0	1,6-2,0

Слід також наголосити на необхідності зміни частоти годування у міру зростання личинок та молоді. Від постійної цілодобової подачі у виростні ємності науплій артемії, поступового скорочення кількості годівлі у личинок і молоді до одноразового годування, починаючи з 6-7-місячного віку щук.

Канібалізм. Явище канібалізму у личинок щуки були вперше відзначені у віці 16 діб, за довжини тіла 1,5-1,8 мм. Пік канібалізму припав на вік 20-50 діб. Основною причиною канібалізму була відсутність корму у виростних ємностях протягом вечірнього, нічного та раннього ранкового годинника, а також невідповідність розмірів корму розмірам ротового апарату на окремих етапах вирощування.

Здійснюючи вже в ранньому віці різкі кидкові рухи, пов'язані з підвищеними витратами енергії та володіючи порівняно короткою травною системою, щука вимагає більшої частоти годівлі порівняно з мирними традиційними та об'єктами, які за типом харчування є переважно бентофагами. Крім зазначеної причини, розвитку канібалізму сприяла різниця у розмірах личинок - у більшості випадків жертвами ставали екземпляри на 30-40% менші за довжиною, ніж канібали. Однак були відзначені випадки канібалізму, коли відмінності за довжиною між хижаком та жертвою не перевищували 20%.

На ранніх етапах вирощування відмінності у зростанні молоді були пов'язані з неоднаковою активністю та інтенсивністю харчування.

Характерною особливістю більшості жертв було споживання ними виключно живого корму, кількість якого в раціоні поступово скорочувалося та замінювалося штучним кормом.

Канібалізм у цей період сприяв значному зниженню виживання молоді – смертність досягала 2 % на добу. Найбільші особи-канібали намагалися знайти природне укриття у виростних ємностях, що, очевидно, демонструє особливості щуки як засадного хижака в природних умовах (рис. 2.3).

Максимальні втрати від канібалізму (3,0 % на добу) спостерігалися у молоді масою від 10 до 30 г. Регулярні сортування та раціоналізація годівлі дозволили припинити канібалізм.

Серед молоді, маса якої перевищила 50 г, явища канібалізму надалі не були відзначені. Позитивну роль у цьому, безсумнівно, зіграло використання автоматичних кормороздавачів з цілодобовою подачею корму та своєчасне збільшення розмірів фракцій корму, відповідно до маси молоді, що росте.

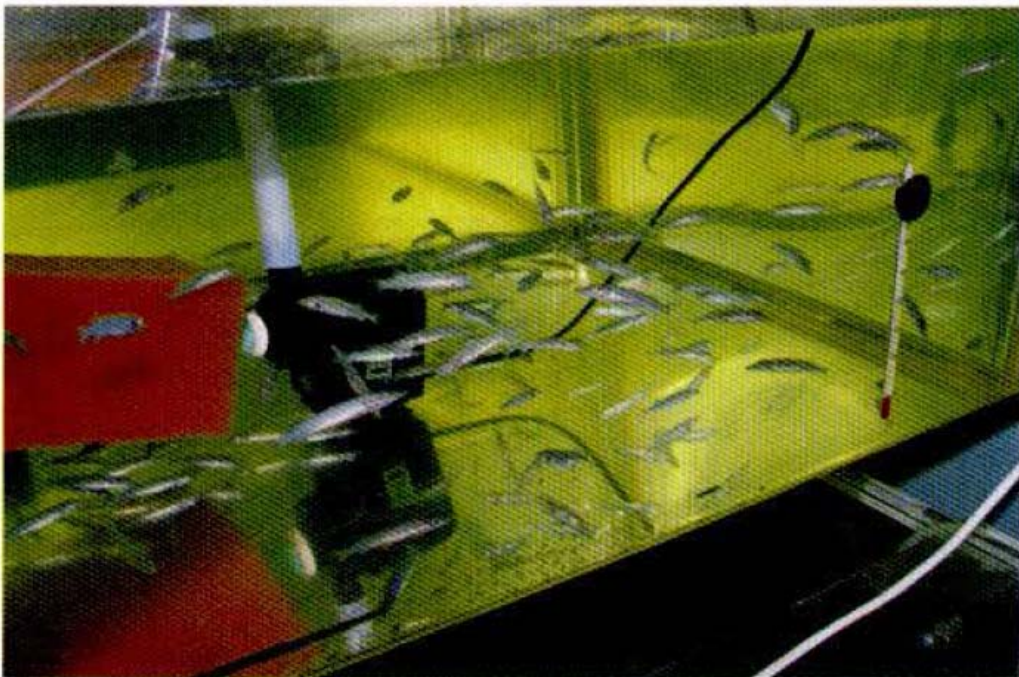


Рис. 2.3 - Особливості розподілу молоді щуки в акваріумі – в укритті розташовані особини-канібали (вік – 35 діб)

Ріст личинок та молоді. У наших експериментах умови вирощування помітно відрізнялися від природних. Йдеться про інший кисневий режим, освітленість і харчування, помітно більш високу щільність посадки риб, гідродинамічні характеристики використаних ємностей і ряд інших показників. Незважаючи на це, личинки та молодь щуки добре пристосовувалися до створених умов.

У віці 19-39 діб було проведено експеримент з оцінки

впливу температури води на швидкість зростання молоді щуки. У цей час температура води поступово збільшувалася від 15 до 18 °С. Відмінності середніх значень температури води у випадках дослідів становили 1 °С (рис. 2.4).

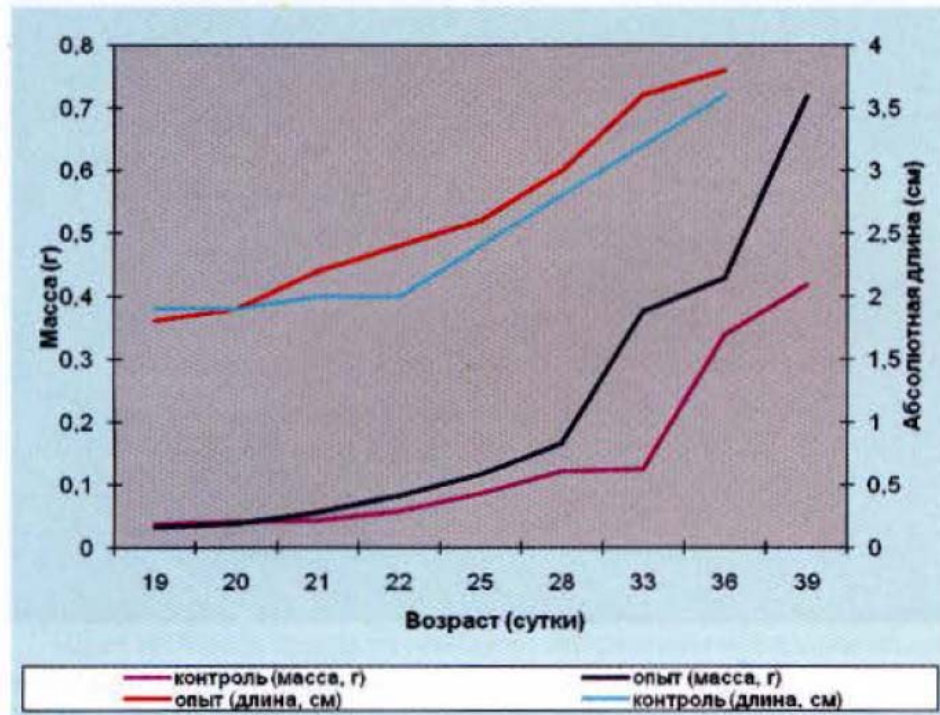


Рис. 2.4 – Зміни середньої довжини та маси молоді щуки при вирощуванні у різних температурних умовах

Як переконливо показують криві, наведені на рис.2.4, навіть незначне підвищення температури призвело до суттєвого збільшення темпу зростання молоді. Відмінності по масі наприкінці експерименту становив і 60 %.

Слід зазначити, що в період цього експерименту на 26 добу у найбільших щук було відзначено завершення метаморфозу. Середня маса молоді у своїй становила 102 мг, середня довжина - 27 мм. У основній групі молоді метаморфоз завершився на 35-45 день життя.

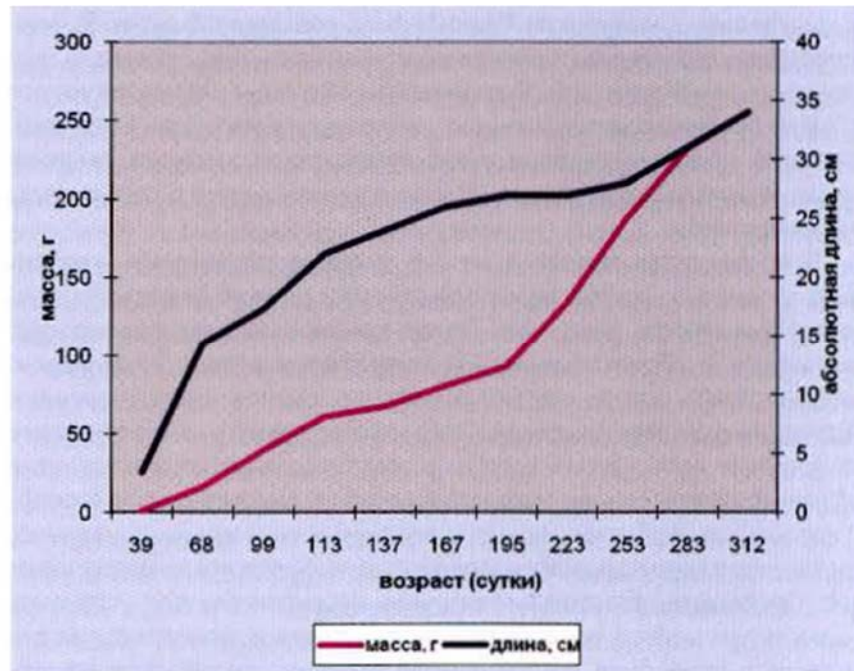


Рис. 2.5 – Динаміка середніх показників абсолютної довжини та маси молоді щуки у перший рік вирощування в умовах УЗВ

Надалі вирощування всієї молоді проводили в однакових температурних умовах установки із замкнутим циклом водоції умов вирощування щуки з метою формування стада виробників.

Розвиток відтворювальної системи. Спостереження над розвитком відтворювальної системи показали, що у віці 8-9 місяців гонади самців досягли 11-111 стадії зрілості, самок - 11. Ще через три місяці, тобто. до однорічного віку, помітно змінилася поведінка риб. Почалися активні пересування, що супроводжуються вистрибуванням риби з басейнів, навіть через порівняно невеликі вільні отвори.

Подібна поведінка (вистрибування з басейнів) була характерною для щуки на всіх етапах вирощування. Однак у разі ці явища були набагато більш виражені. Розтин цих активних риб, що вистрибують, показало, що їх переважну частину становили дозріваючі самці. Стан гонад окремих екземплярів свідчив про їхню близьку готовність до нересту. Таким чином, дозрівання самців щуки в умовах УЗВ сталося при накопиченні ними близько

6500 градуснів. Разом про те, більшість самок перебувала на 11-111 стадії розвитку .

Отримані в ході спостережень розмірно-масові характеристики, що відповідають стадіям зрілості щук, вирощених в керованих умовах сприятливої температури, наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристика вперше дозріваючих щук при цілорічному утриманні в умовах середньої температури 19°C

Стадія зрілості, індекс, %	Середнє повернення, міс.	Гонадо-соматичний	Середнє значення розмірно-вагових показників*		
			Маса, г	Абсолютна довжина, см	Довжина за Смітом, см
Самці					
II	7	0,06	85,8	24,2	21,5
III	9	0,46	217,5	32,0	28,5
III-IV	13	0,60	433,5	39,0	35,0
IV	13	1,92	267,0	32,5	28,5
Самиці					
II	9	0,40	223,7	30,8	27,7
III	13	0,81	523,0	40,0	36,0

* статистична обробка не наведена в результаті обмеженої вибірки

Таким чином, при підтримці протягом першого року вирощування середньої температури 19 ° С нам вдалося значно скоротити період настання першого дозрівання щуки. У природних умовах півночі України перше дозрівання самців щуки спостерігається у віці 2-3 роки, самок - 3-4 роки.

Підсумовуючи, слід зазначити, що є першим досвідом цілорічного вирощування щуки від ікри в індустріальних умовах установки із замкнутим

циклом водозабезпечення. Отримані результати дозволили визначити переважну форму і розмір виростних ємностей, встановити оптимальні режими годівлі личинок і молоді, виявити найбільш небезпечні, з точки зору канібалізму, етапи її вирощування, простежити формування відтворювальної системи. Для розробки технології формування та використання маточного стада щуки, з метою гарантованого отримання життєстійкої молоді, призначеної для поповнення запасів, біологічної меліорації або спортивного та аматорського рибальства, необхідне продовження робіт та проведення поглиблених досліджень.

Подальші дослідження у цій галузі необхідно зосередити створення системи керованого нересту щуки за умов УЗВ. У це дозволило б як сформулювати передумови до створення стійкої сировинної бази та забезпечити розвиток комплексу з відтворенню цінних видів риб, але сприяло б розробці привабливих комерційних проєктів у сфері товарного рибництва, аматорського і спортивного рибальства.

З ЩУКА ЗВИЧАЙНА *ESOX LUCIUS LINNE*, ЯК ОБ'ЄКТ ПОЛІКУЛЬТУРИ

Проблемою полікультури в рибництві займалося багато видатних вчених і практиків [1,3,5,6]. Тому на протязі уже багатьох десятиліть полікультура базується на таких основних об'єктах аквакультури, як короп та рослиноїдні риби, а також – додаткових, а саме щука, сом, судак, лин, карась, веслоніс тощо. В умовах застосування різних технологій вирощування, короп, який має високі продуктивні властивості і широкий спектр живлення, є основним об'єктом.

Останнім часом в полікультурі приділяється велика увага щуці. Оскільки вона приносить не тільки додаткову рибопроодуктивність за рахунок реалізації потенції росту, поїдаючи малоцінні види риб (верховодку, плотву і т. п.), виступаючи в ролі біомеліоратора, а й стимулює, як було виявлено в процесі досліджень, ріст інших видів риб [2].

Розглянуті дослідження науковців, які проводились на неповносистемному ставовому господарстві в Хмельницькій обл. Волочиський р-н, де традиційно вирощували рибу у полікультурі за напівінтенсивної технології. Із загальною площею ставів 15 га., в т. ч. нагульних 13,5 га. Всього за період дослідження було проаналізовано 1650 екз. коропа, 170 екз. білого амура, 740 екз. гібридного товстолобика, 150 екз. щуки. Збір матеріалу проводився такими знаряддями лову, а саме набором сіток з кроком вічка: 50, 60, 70, 75, 80, а також волокуші з довжиною крила 25 м. Гідрологічні і гідрохімічні спостереження проводили за стандартними методиками [4]. Повний біологічний аналіз риб здійснювали за загальноприйнятими методиками (Правдін І.Ф., 1966, Чугунова Н.І., 1959). Під час аналізу вимірювали загальну довжину (см), масу тіла (г), визначили стать, стадію зрілості статевих залоз. Для визначення віку риби відбирали луску.

За весь період дослідження у полікультурі використовували 5 видів риб: короп, гібридний товстолобик, білий амур, ср. карась, щука. Зариблення щукою проводилося із розрахунку наявності кормів в межах до 7 % на кожному гектарі ставів залежно від загальної рибопродуктивності водойми. Для контролю використовували I став (6 га), тобто туди із полікультурі щука була виключена. II став (2,5 га) та III (5 га) в полікультурі мали щуку. Зариблення ср. карасем не проводилось. Оскільки стави напівспускні, то велика його частина залишалась і він самовідтворювався, а частка його в обловах займала значну частину. Тому годівля проводилась за весь вегетаційний період з врахуванням його наявності. Вилов риби проводився у останніх числах вересня. Вихід риби в середньому по всіх видах риб за досліджуваний період у I ставку склав 80%, II і III 75,5%.

Таблиця 3.1 - Зариблення нагульних ставів для вирощування товарної риби в полікультурі

Види риб	Стимуляція росту щукою (II, III стави)	Контроль (I став)
Посаджено однорічок екз./га:		
Короп	2000	2000
Білий амур	150	150
Гібр. товстолобика	200	200
щука	50	-
Загальна кількість екз./га	2400	2350
Середня маса однорічок г/екз.		
Короп	100	100
Білий амур	95	95
Гібр. товстолобика	95	95
щука	140	-

Так розглядаючи середні маси коропа та карася було прослідковано такий позитивний момент, як збільшення приросту маси тих риби у ставах де була введена в полікультуру щука (рис. 3.1).

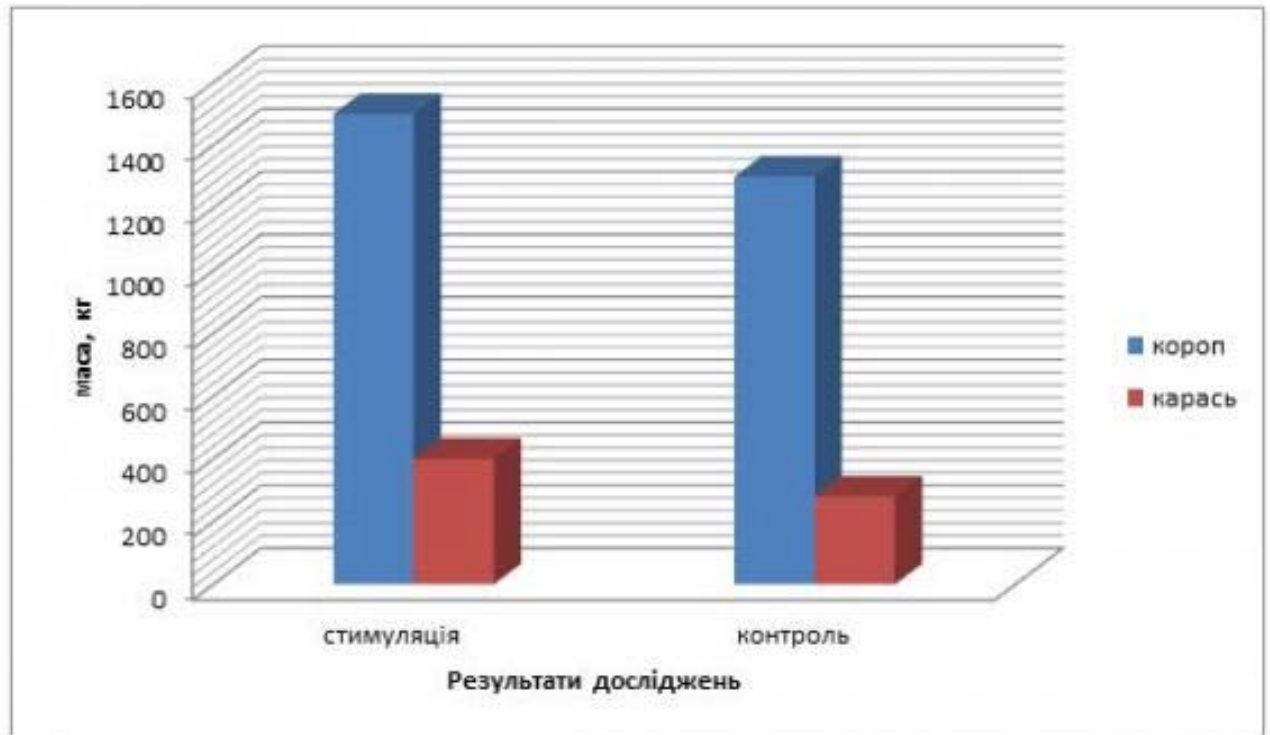


Рис. 3.1 - Маса коропа та карася з стимуляцією та без неї

Інші види в діаграмі не були наведені, оскільки суттєвої різниці між контролем і там де була введена в полікультуру щука прослідковано не було.

Отже, під час досліджень було встановлено, що введення в полікультуру щуки дає не тільки додаткову рибопродуктивність (табл.3.2), а й стимулює ріст таких риб як карася ср. і коропа. А це в свою чергу дає змогу в однакових умовах вирощування збільшити рентабельність рибгосподарств.

Таблиця 3.2 - Вилов товарної риби

Вид риби	Контроль (I став)				
Середня маса товарної риби, г	Короп	Гіб.товст.	Б.амур	Карась	
	1300	1300	1300	280	
Рибопродуктивність кг/га	2080	208	156	123	
Загалом, кг/га	2567				
Вид риби	Стимуляція росту введенням в полікультуру щуки (II, III стави)				
Середня маса товарної риби, г	Короп	Гіб.товст.	Б.амур	Карась	Щука
	1500	1300	1300	400	810
Рибопродуктивність кг/га	2265	196	156	160	30
Загалом, кг/га	2807				

Кількість та структура популяції щуки в різних водоймах залежить від дії багатьох факторів: температурного режиму, батиметричних та гідрологічних характеристик. У водоймах різних типів інтенсивність комерційного вилову впливає на утворення вікової структури населення. Змінність показників росту щуки більш визначається екологічними умовами резервуара. Індикатори росту риб впливають на гідрологічні характеристики резервуару та температурного режиму, з біотичного забезпечення кормового організму.

Сезонна зміна харчового режиму спричиняє деякі морфофункціональні зрушення в органах травлення в щуки.

Змінність показників родючості щуки визначається різноманітністю умов існування у водоймі. Різноманітність самок у популяції щуки добре характеризується розподілом показника загальної родючості у осіб, які складають основу нерестового стада.

Щука у всіх водоймах має високу пластичність їжі. Різноманітність типів особин у продовольчому спектрі визначається не лише складом

рибальської популяції резервуару, а й ознаками розподілу об'єктів хижака та кормів. Внутрішні та міжсезонні відмінності були визначені як частина споживаних предметів кормів та ліній харчового спектру самців та самок, а також проявлену селективність стосовно різних типів жертв.

Якісні та кількісні показники інфекції щуки з паразитами служать хорошими показниками середовища навколишнього середовища зору господаря. Про це свідчать дані порівняльного аналізу інфекції щуки з паразитами в різних резервуарах та даних на одному ставку, якщо в ньому є соковиті зміни.

Основними компонентами харчування щуки в різних водоймах є малого значення невеликих видів риби, що не містять води. Споживання цінних та захищених видів було відмічено, як правило, в невеликих кількостях і було сезонним. Взагалі, у всіх водоймах щука виступає біологічним рекаламатором.

У різних водоймах країни щука - один з найперспективніших об'єктів аквакультури. Захист та штучне відтворення кількості щук у водоймах можуть сприяти відновленню та значному збільшенню виробництва продуктів хорошої якості.

4 ЕВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ЩУКИ ЗВИЧАЙНОЇ *ESOX LUCIUS LINNE*

Початки вирощування хижих риб відносяться до дев'ятнадцятого століття і пов'язані з розведенням коропа (*Syrpinus carpio*) у земляних водоймах Центральної та Східної Європи. Хижі риби, такі як щука і судак видобувався в незначних кількостях як так звана додаткова риба. На початку ХХ століття розпочато виробництво посадкового матеріалу судака (літніх та осінніх мальків) у земляних ставках (природне нерестовище) для зариблення відкритих водойм. Вироблявся в монокультурі (літні мальки) або в полікультурі з коропом (осінні мальки). Розведення щуки і судака у ставках також почало розвиватися в Західній Європі (наприклад, у Франції) у другій половині ХХ століття. Цей вид видобутку щуки і судака мав і залишається екстенсивним, і цей вид розглядався і зараз розглядається лише як додаткова риба (рис. 4.1).



Рис. 4.1 – Вирощування щуки в різних умовах

На початку двадцять першого століття в Західній Європі були створені перші підприємства аквакультури, що вирощують щуку і судака в системах рециркуляційної аквакультури (RAS), і до кінця першого десятиліття таких підприємств було менше десяти. Методи інтенсивного вирощування щуки і судака знаходяться на початковій стадії розробки, але цей вид вважається перспективним для європейської аквакультури.

Основні країни-виробники. Зараз основними країнами-виробниками є Чехія, Данія, Угорщина, Румунія, Туніс та Україна. Окрім інших країн, зображених на карті ФАО, щуку та судака також вирощують у Нідерландах та Польщі (рис. 4.2).



Рис. 4.2 - Основні країни-виробники судака (FAO Fishery Statistics, 2009)

Щука і судак мешкають в озерах, річках, водосховищах і прибережних морських водах (у водозбірних районах Каспійського, Аральського, Балтійського, Чорного і Північного морів. Нині широко поширений у Франції та Західній Європі, швидко розширює ареал у східній і центральній Англії, а також акліматизований у водах північної Африки (Алжир, Марокко, Туніс), Північної Америки та Азії (наприклад, Китай, Киргизстан).

Цей вид зазвичай досягає довжини 50-70 см і маси тіла (BW) 2-5 кг, але повідомлялося про максимальну довжину 130 см і вагу 12-18 кг. Статева зрілість самців досягає в 2-3 роки, а самки - в 3-4 роки. Залежно від географічної зони нерест відбувається з квітня до середини червня. Температура води на початку нересту коливається від 8,0 до 15,0 °С. Як правило, глибина води на природних нерестовищах коливається від 0,5 до 3,0 м. Судак відкладає ікру в гнізда, які вони будують на піску, гравії (переважний субстрат) або водній рослинності. Самці активно охороняють гнізда з яйцями протягом 5-8 днів, поки не вилупляться личинки. Відносна плодючість 170-230 яєць/г маси тіла. Яйця дрібні; діаметр незатверділих і затверділих яєць коливається в межах 0,6-1,0 мм і 0,9-1,6 мм відповідно. В одному кг міститься 1,5-2,2 млн (незатверділих) або 1,0-1,5 млн (загартованих) яєць. Час інкубації становить від 3 днів (20 °С) до 11 днів (10 °С) (80-120 °D). Час інкубації ікри судака (від запліднення до вилуплення личинок) можна розрахувати за формулою: $I = 30\ 124 \times T^{-2,07}$, де: I – час інкубації (год), T – температура води (°С) .

Личинки дрібні, позбавлені пігменту: BW – 0,4-0,5 мг, довжина тіла TL – 4,0-5,5 мм. Резорбція запасів жовткового мішка і ліпідної краплі завершується при TL 5,8-6,5 мм. Луски починають відкладатися на TL 23-28 мм (спочатку на хвостовій ніжці). Судак та щука розглядається як такі, що має три трофічні фази: планктонну фазу до досягнення рибою TL 13-30 мм; стадія змішаного корму (фауна безхребетних + риба) до тих пір, поки риба не досягне TL 24-70 мм; і хижа фаза (корм, що складається виключно з риби) від TL 34-80 мм.

При відтворенні хижих риб, а саме щуки та сазана використовують кілька способів розмноження:

Неконтрольоване природне розмноження. У земляні коропові стави випускають по одному комплекту нерестовиків на 1-4 га. Після нересту рибу залишають у водоймі на 6-8 тижнів до отримання посадкового матеріалу - літніх мальків.

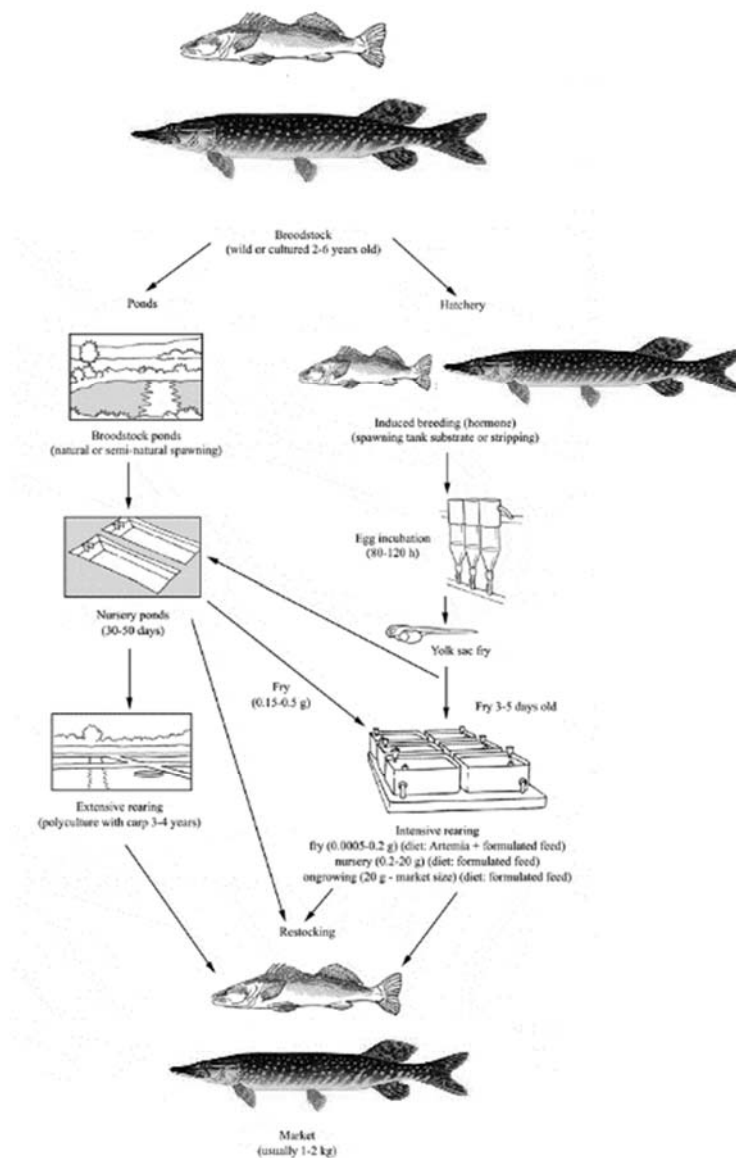


Рис. 4.3 - Цикл виробництва щуки і судака

Контрольоване природне розмноження. Використовують менші земляні ставки (накопичувачі або зимівники) з площею поверхні приблизно від 500 до 1500 м² і глибиною 1,5-2,0 м. Нерестові гнізда (60 × 60 см) розміщують на дні ставків на відстані 3-5 м одне від одного. Субстратом може бути дерен, морська трава, рисова солома або коріння вільхи чи верби. Гнізд має бути на 10 відсотків більше, ніж самців. Також самців має бути на 10 відсотків більше, ніж самок. Гнізда з ікром перевозять в інкубатор або іншу водойму.

Розмноження в озерних садках. У Фінляндії використовуються циліндричні плаваючі клітки (діаметр 2,0 м; глибина 2,0 м). У Польщі загони кубічні зі стороною 2,0 м. Субстрат для нересту поміщають у клітки (як зазначено вище) разом із наборами для нересту. Самкам вводять гормональні ін'єкції, як правило, хоріонічний гонадотропін людини (ХГЛ) або екстракт гіпофіза коропа (ХГ). Чоловіки зазвичай не потребують гормональної стимуляції. Гнізда з ікрою переносять у водойми або інкубаційні цехи.

Штучне розмноження. Після транспортування в інкубатор рибу сортують за статтю, а самок – за ступенем зрілості. За допомогою катетера беруть зразки яйцеклітин, які потім фіксують у фіксаторі Серра для оцінки положення ядра (за 4-градусною шкалою). Самкам стимулюють гормональні ін'єкції (ХГЛ – 200-600 МО/кг маси тіла або ЦПЕ – 2-5 мг/кг маси тіла). Самці отримують половину дози, що застосовується для самок. Після отримання статевих продуктів ікру запліднюють сухим способом (1-2 мл сперми на 100 г яєць). Зняття клейкості з ікри промивають у водному розчині таніну з концентрацією 0,5-1,0 г/л води, час ванни 2-5 хв. Також можна застосовувати ферментативні препарати – 0,5% водний розчин протеази (2 хв для зняття налипання). Ікру інкубують у інкубаційних апаратах Вайса. Для запобігання розвитку цвілі використовують профілактичні ванни (наприклад, 100 ppm формаліну протягом 5 хв).

Позасезонне розмноження. Це найновіший метод, який використовується на інкубаторних заводах, обладнаних системами охолодження та зниження температури води. Риба стимулюється навколишнім середовищем (температурою та фотоперіодом). Термічна стимуляція триває 18 тижнів – 8 тижнів фаза охолодження (20-8 °С), 6 тижнів фаза охолодження (8-4-8 °С), 4 тижні фаза зігрівання (8-12 °С). Стимуляція фотоперіодом використовується виключно під час фази нагрівання, коли він змінюється з 8L:16D на 14L:10D. Після цього терміну використовується гормональна стимуляція (див. вище). Це дозволяє отримати статеві продукти за кілька місяців до природного періоду нересту.

Інкубаційне виробництво. Використовуються два типи інкубаційного виробництва: екстенсивний/інтенсивний метод і виключно інтенсивний метод. Насіння, вирощене в інкубаторії, зазвичай не використовується для отримання молоді, яку вирощують у ставках.

Екстенсивний/інтенсивний метод (ставки). Вирощують личинок в земляних водоймах, в яких попередньо проводилося природне або напівприродне розмноження судака. Оптимальна площа поверхні ставків для вирощування личинок 0,5-2,0 га, середня глибина 1,2-1,5 м. Вносять органічні добрива - гній (5-8 т/га). Залежно від атмосферних умов мальки збирають через 6-8 тижнів після вилуплення личинок. З одного га площі водойми утворюється 50-250 кг літніх мальків із середньою масою тіла 0,20-0,70 г. Для збирання літнього (і осіннього) малька, вирощеного в земляних водоймах, необхідно зливати воду з водойм. Риба скупчується в клітки для збирання врожаю, розташовані за розеткою. Мальків також можна збирати за допомогою плаваючих станків для збирання, розміщених перед розетковим ящиком. Потім мальків транспортують у поліетиленових мішках із насиченою киснем водою (30 літрів води + 30 літрів кисню). В одному мішку міститься від 600 до 3000 літніх мальків, залежно від розміру риби, температури води та часу транспортування. Транспортні резервуари з киснем можуть обробляти від 18 000 мальків/м³ (час транспортування 15 год, температура води 20 °С) до 120 000/м³ (час транспортування 2 год, температура води 15 °С).

Мальків заселяють у RAS, який складається з циркуляційних ємностей об'ємом 1,0-3,0 м³ (глибина ємності >40 см; оптимальна 70-100 см). Інтенсивність світла, виміряна на поверхні резервуара для вирощування, не повинна перевищувати 50 люкс. Оптимальна температура для вирощування мальків 22 °С. Початкова щільність посадки становить 5-8 мальків/літр (1,5-3,0 кг/м³). Рибу годують товарними кормами для лососевих з високим вмістом протеїну (>50%) і жирністю 12-18%. На початковому етапі вирощування (період адаптації до нового корму) розмір частинок корму

становить 0,4-0,7 мм. Корм дають досхочу протягом 16-24 год на добу. Добовий кормовий раціон в перший тиждень становить 15-17 відсотків біомаси. Період адаптації становить 2-3 тижні. Виживання в цей період становить 50-90 відсотків. Канібалізм є фактором, який може обмежити ефективність цього методу. Спочатку рибу необхідно ретельно відсортувати. Потім їх знову сортують через 3-4 тижні вирощування. Як правило, загальна тривалість фази інкубаційного вирощування становить 8-12 тижнів.

Інтенсивний метод (РАС). Техніка, яка використовується для інтенсивного вирощування личинок судака в RAS, більше схожа на техніку, що використовується для морських, ніж для прісноводних видів як за характером, так і за складністю. Є три критичні періоди, які впливають на остаточний успіх інтенсивного вирощування:

Полікультура з коропом. Ставки використовують для менш інтенсивного виробництва коропа (500-1000 кг/га). Ставки зариблюють нерестовиками судака (2 самці + 1-1,5 самки/га), заплідненою ікрою (0,5-1,0 гнізда/га), виведеними (2000-10 000/га) або літніми мальками (2000-5.000/га). Молодь добувають восени разом з коропом. Продуктивність становить 20-25 кг/га мальків із середньою масою тіла 10-15 г. Виробництво характеризується високою мінливістю в наступні роки.

Монокультура. Цей метод використовується рідко, але розробляється. Ставки (0,2-2,0 га) зариблюють 4 000-6 000/га літніх мальків (BW - 0,2-0,5 г). Ставки удобрюють гноєм (20 т/га) за два тижні до зариблення. Ставки також зариблені кормовими видами риб (нерестовик, ікра та молодняк плотви (*Rutilus rutilus*), лина (*Tinca tinca*) та пескаря (*Gobio gobio*).

Методи вирощування. Вирощування в системах рециркуляції. Цей метод ще знаходиться в стадії розробки; на даний момент його використовують менше ніж десять установ у Європі. Молодняк вагою 15-30 г відсаджуються. На початкових етапах (ВМ 15-100 г), при використанні ємностей 2-5 м³, запас підтримують на рівні 10-30 кг/м³. Ємності більшого розміру (20-30 м³) використовуються для останнього етапу, на якому риба

вирощується до >1 кг при максимальній щільності посадки 80 кг/м³. Рибу сортують 2-3 рази: перший раз по 100-150 г, другий - по 200-250 г і третій - коли риба досягне 500-600 г. Рибу >1 кг можна отримати приблизно через 15-18 місяців вирощування в RAS.

Ринок і торгівля

Хижі риби, такі як судак та щука, представлені на ринку, зазвичай ловлять рибалки, які працюють у відкритих водоймах. Найбільший улов цих видів в 2019 році здійснили Казахстан, Російська Федерація, Фінляндія та Туреччина. Найбільшими експортерами були Казахстан, Російська Федерація та Фінляндія. У 2018 році загальний улов склав близько 20 000 тонн, з яких 9 811 тонн було виловлено в Казахстані. Однак загальний вилов, заявлений у 2019 році, становив 14 739 тонн, з яких 4 099 тонн надійшли з Казахстану та 3 011 тонн з Російської Федерації. Як свідчать ці дані, видобуток промислу цього виду характеризується значними коливаннями, а в останні роки спостерігається тенденція до зниження. Основними імпортерами судака та щуки є країни Західної Європи, такі як Німеччина і Франція.

Завдяки низькому вмісту жиру (зазвичай 1-2 відсотки) і високій засвоюваності білка м'ясо судака та щуки високо цінується дієтологами. Судак та щука зазвичай надходить у продаж замороженим у вигляді вичищеної цілої риби, філе зі шкірою або очищене філе. Зазвичай філе продають у таких вагових категоріях: 120-170 г, 170-230 г, 230-300 г, 500-800 г, >800 г. Ці види рідше продається свіжим, напр. ціла риба, ціла риба без нутрощів, філе зі шкірою та очищене філе. Продається два види: судак D (>1,0 кг) і судак S (TL >45 см, BW)

Оптові ціни на судака та щуку суттєво коливаються, але зазвичай коливаються від 5,6 до 12,5 доларів США/кг (ціла риба) із середнім значенням приблизно ~8,3 доларів США/кг. У деяких країнах, таких як Німеччина та Франція, ціни можуть сягати 22,2 доларів США/кг.

Останнім часом ці види є предметом інтенсивних наукових досліджень як у Центральній (Чехія, Угорщина, Польща), так і в Західній (Бельгія,

Фінляндія, Франція, Німеччина) Європі. Дослідження зосереджені на розробці методів інтенсивного вирощування судака та щуки в аквакультурі, переважно в РАН. Удосконалюються і вдосконалюються методи штучного відтворення, в тому числі поза сезонного нересту. Однією з областей дослідження є використання культивованих плідників, які зберігаються в RAS, для відтворення, і увага приділяється таким питанням, як покращення якості статевих продуктів, отриманих із цих плідників. Одним із вузьких місць у цій галузі залишається низька ефективність і висока вартість вирощування личинок судака в РАС. Дослідження, проведені з цього питання, включали експерименти з годівлею та середовищем. Харчові потреби молоді судака (якість і кількість кормів) в основному визначені.

Розширення розведення судака та щуки залежить від розвитку культури; очікується невелике розширення розведення судака в ставках або його відсутність. Це підтверджується ростом споживчого попиту, що супроводжується зменшенням вилову цього виду у відкритих водах. Одним із обмежуючих факторів є можливість отримання достатньої кількості молоді. Необхідно удосконалити методи штучного відтворення та вирощування личинок судака в РАС. Дослідження різноманітних аспектів, пов'язаних із розведенням судака, необхідні для:

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи магістра встановлено:

1. Кількість та структура популяції щуки в різних водоймах залежить від дії багатьох факторів: температурного режиму, батиметричних та гідрологічних характеристик. У водоймах різних типів інтенсивність комерційного вилову впливає на утворення вікової структури населення. Змінність показників росту щуки більш визначається екологічними умовами резервуара. Індикатори росту риб впливають на гідрологічні характеристики резервуару та температурного режиму, з біотичного забезпечення кормового організму.

2. Сезонна зміна харчового режиму спричиняє деякі морфофункціональні зрушення в органах травлення в щуки.

3. Змінність показників родючості щуки визначається різноманітністю умов існування у водоймі. Різноманітність самок у популяції щуки добре характеризується розподілом показника загальної родючості у осіб, які складають основу нерестового стада.

4. Щука у всіх водоймах має високу пластичність їжі. Різноманітність типів особин у продовольчому спектрі визначається не лише складом рибальської популяції резервуару, а й ознаками розподілу об'єктів хижака та кормів. Внутрішні та міжсезонні відмінності були визначені як частина споживаних предметів кормів та ліній харчового спектру самців та самок, а також проявлену селективність стосовно різних типів жертв.

5. Якісні та кількісні показники інфекції щуки з паразитами служать хорошими показниками середовища навколишнього середовища зору господаря. Про це свідчать дані порівняльного аналізу інфекції щуки з паразитами в різних резервуарах та даних на одному ставку, якщо в ньому є соковиті зміни.

6. Основними компонентами харчування щуки в різних водоймах є малого значення невеликих видів риби, що не містять води. Споживання цінних та захищених видів було відмічено, як правило, в невеликих кількостях і було сезонним. Взагалі, у всіх водоймах щука виступає біологічним рекаламатором.

7. Цінність щуки, як об'єкта ставкової культури, полягає не тільки в тому, що вона дає хороше м'ясо, але і в тому, що, будучи «біологічним меліоратором», підвищує рибопродуктивність по коропу, карасю та іншим ридам, що розводяться за рахунок знищення їх конкурентів у харчуванні.

8. У різних водоймах країни щука - один з найперспективніших об'єктів аквакультури. Захист та штучне відтворення кількості щук у водоймах можуть сприяти відновленню та значному збільшенню виробництва продуктів хорошої якості.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Андрющенко А. І., Алимов С. І. Ставовє рибництво: Підручник. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636 с.: іл.
2. Анпилова В. И., Понеделко Б. И. 1970. Инструкция по разведению щуки. Ленинград. 51 с.
3. Козлов В. И. Как обеспечить прибыль на арендуемом водоеме//Рыболовство и рыбоводство. — 2002. — № 3-4. — С. 22-23.
4. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии. – К: Генеза, 2004. – 664 с.
5. Привезенцев Ю.А. Прудовое рыбоводство. М., 1988.
6. Шерман І.М. Ставовє рибництво / Шерман І.М. – К.: Урожай, 1994. – 335 с.
7. Анисимова, Н.М. Ихтиология/Н.М.Анисимова, В.В.Лав-ровский.- М.,1991.–287с.
8. /Lesnikova, E.G. Rybovodno-biologicheskie osobennosti iskusstvennogovosproizvodstvashhukivuslovijahKalinogradskoj oblasti:avtoref.dis....kand.biol.nauk/E.G.Lesnikova.- Kaliningrad,1986.–24s.
9. Maslova,N.I.Metodiches-kie ukazanija po biotehnologiiivyrashhivanija, formirovanij- aivosproizvodstvushhuki/N.I.Maslova,A.B.Petrushin,K.Ju.Zagorjanskij.- M.:RASHN,1998.–17s.
10. Maslova, N.I. Rybovodno-biologicheskaja ocenka shhuki – perspektivnogo ob#ekta polikul'tury/N.I.Maslova,V.A.Petrushin//Sostojanie i perspektivy razvitija presno-vodnoj akvakul'tury.–M.,2013.–S.279-290.
11. Силивров, С.П. Сравнительная характеристика показателя относительной плодовитости щуки в разнотипных водоемах/С.П.Силивров//Сибирская зоологическая конференция: тез. докл. Всерос. конф., посв.60-летию Института

- систематики и экологии живот-ных СО РАН, 15-22 сент. 2004.- Новосибирск, 2004. –С. 321-322.
12. Силивров, С.П. Межпопуляционная изменчивость щуки (*Esox lucius* L.) в водоемах Среднего и Южного Урала / С.П. Силивров, А.В. Гилев // Сибирский экологический журнал. – 2008. – №1. – С. 77-87.
 13. Субботкина, М.Ф. Изменчивость иммунокомпетентных органов и содержания лизоцима при созревании гонад у щуки (*Esox Lucius* L.) Рыбинского водохранилища / М.Ф. Субботкина, Т.Д. Субботкина // Сб. проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. – М.: РАСХН, 2011. – С. 72-74.
 15. Berka, R. 1986. The transport of live fish. A review. EIFAC Technical Paper No. 48. FAO, Rome.
 16. Craig, J.F. 2000. Percid fishes, systematics, ecology and exploitation. Blackwell Sciences, Oxford, UK. 352 pp.
 17. Demska-Zak Z. 2002. Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in lake cages. Czech Journal of Animal Science, 47:230-238.
 18. Demska-Zak K., Zak Z. & Roszuk, J. 2005. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, *Sander lucioperca*, eggs. Aquaculture Research, 36:1458-1464.
 19. Jankowska, B., Zak Z., Mijewski, T. & Szczepkowski, M. 2003. A comparison of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L.). European Food Research and Technology, 2017:401-405.
 20. Kestemont, P., Xu, X.L., Hamza, N., Maboudou, J. & Toko, I.I. 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. Aquaculture, 264:197-204.
 21. Kowalska, A., Zak Z., Jankowska, B. & Siwicki, A. 2010. Impact of diets with vegetable oils on the growth, histological structure of internal organs, biochemical blood parameters, and proximate composition of pikeperch *Sander lucioperca* (L.). Aquaculture, 301:69–71.

22. Lappalainen, J., Dörner, H. & Wysujack, K. 2003. Reproduction biology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) – a review. *Ecology of Freshwater Fish*, 12:95-106.
23. Molnár, T., Szabó, A., Szabó, G., Szabó, C. & Hancz, C. 2006. Effect of different dietary fat content and fat type on the growth and body composition of intensively reared pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture Nutrition*, 12:173-182.
24. Müller-Belecke, A. & Zienert, S. 2008. Out-of-season spawning of pike perch (*Sander lucioperca* L.) without the need for hormonal treatments. *Aquaculture Research*, 39:279-1285.
25. Nyina-Wamwiza, L., Xu, X.L., Blanchard, G. & Kestemont, P. 2005. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings. *Aquaculture Research*, 36:486-492.
26. Rónyai, A. 2007. Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Research*, 38:1144-1151.
27. Ruuhijärvi, J. & Hyvärinen, P. 1996. The status of pikeperch in Finland. *Journal of Applied Ichthyology*, 12:185-188.
28. Schlumberger, O. & Proteau, J.P. 1996. Reproduction of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. *Journal of Applied Ichthyology*, 12:149-152.
29. Schulz, C., Böhm, M., Wirth, M. & Rennert, B. 2007. Effect of dietary protein on growth, feed conversion, body composition and survival of pike perch fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 13:373-380.
30. Schulz, C., Huber, M., Ogunji, J. & Rennert, B. 2008. Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, 14:166-173.

31. Брем А. Рыбы и амфибии / Комент. А.О. Косумяна, Е.А. Дунаева. – М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ», 2000. – 560 с.6 ил.
32. Власов В. А. Приусадебное хозяйство. Рыбоводство. - М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик пресс, 2001. - 240 с.
33. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса / под ред. Дмитриева И.М., Николаева Н.С. - М.: Агропромиздат, 1990. – 351 с. 20.
34. РОЛЬ ЩУКИ НА РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ В ПОЛІКУЛЬТУРІ
Електронний ресурс, Режим доступу:
<http://www.huntingukraine.com/index.php?option=com>