

ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО МЕЛІОРАЦІЇ ТА
РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
БЮДЖЕТНА УСТАНОВА «МЕТОДИЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
ЦЕНТР З АКВАКУЛЬТУРИ»

**ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИРОБНИЦТВА
КАМБАЛИ-КАЛКАН ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВПЛИВУ
ЗРОСТАЮЧОГО ПОПИТУ НА РИБУ**



Київ 2021

УДК 639.22 : 597.556.353 : 338.484 (072)

Рекомендовано до друку науковою радою
Науково-дослідного інституту економіки і менеджменту
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № 14 від 17.08.2021 р.)

Рекомендовано БУ «Методично-технологічний центр з аквакультури»
Державного агентства меліорації та рибного господарства України
(протокол № 20 від 14.09.2021 р.)

Рецензенти:

Пойда-Носик Н. Н., доктор економічних наук, професор, Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II

Шапошников К. С., доктор економічних наук, професор, начальник відділу науково-дослідної роботи та атестації наукових кадрів Державної наукової установи «Інститут модернізації освіти»

В 25 Практичні рекомендації з виробництва камбали-калкан через призму впливу зростаючого попиту на рибу. Посібник. К.: НУБіП України. 2021. 28 с.

Укладачі: Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Федоренко М. О., Коваленко Б. Ю., Герасимчук В. В., Боярчук С. В., Дмитришин Р. А., Шарило Д. Ю., Коваль В. В., Курмаєв П. Ю., Неліпа А. В., Коробова Н. М., Томілін О. О., Шепелев С. С., Поплавська О. С.

У посібнику розкрито основні складові щодо виробництва камбали-калкан у процесі формування пропозиції на продукцію морської аквакультури в умовах глобальних продовольчих викликів для збалансованого розвитку територій з урахуванням теоретичних і практичних аспектів імплементації положень Угоди про заходи держави порту, прапора щодо незаконного, непідзвітнього, нерегульованого рибальства, Конвенції ООН з морського права, організаційно-економічних механізмів регулювання і боротьби з нелегальним рибним промислом.

Розраховано на працівників рибного господарства, слухачів курсів підвищення кваліфікації, науково-педагогічних працівників, аспірантів, бакалаврів, магістрів, фахівців аграрного сектору економіки України.

УДК 639.22 : 597.556.353 : 338.484 (072)

Передрукування заборонено
© БУ «МТЦ з аквакультури», 2021
© НУБіП України, 2021

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1. Біологічні особливості, роль та значення камбали-калкан в умовах глобального світового попиту на продукти походженням з прісної та морської води..... | 6 |
| 2. Еволюція поглядів на господарсько-економічну діяльність при вирощуванні камбали-калкан у світі..... | 9 |
| 3 Технологія виробництва камбали-калкан..... | 11 |
| 4.1. Заготівля плідників і переднерестове утримання камбали-калкан..... | 11 |
| 4.2. Басейновий та ставковий метод вирощування личинок..... | 11 |
| 4.3. Виробництво личинок камбали-калкан в рециркуляційних аквакультурних системах..... | 12 |
| 4.4. Вирощування цьогорічок камбали-калкан..... | 13 |
| 4.5. Годівля мальків та цьогорічок камбали-калкан..... | 14 |
| 5. Виробництво товарної камбали-калкан..... | 15 |
| 6. Профілактичні та лікувальні заходи у процесі вирощування камбали-калкан..... | 16 |
| 3 Попит на ринку на камбалу-калкан..... | 17 |
| Висновки..... | 19 |
| Список використаних джерел..... | 20 |
| Додатки..... | 23 |
| Додаток А. Рибоводно-біологічні показники для вирощування камбали-калкан..... | 23 |
| Додаток Б. Технологічна схема відтворення камбали-калкан..... | 27 |

ВСТУП

Конкуренція серед виробників продукції морської аквакультури сприяє пошуку нових потенційних видів для виробництва. Серед видів, які розглядаються, як такі, що можуть слугувати для збільшення виробництва є також і камбалові види риб. Камбала-калкан є цінна промислова риба, що має високу харчову та економічну цінність як для аквакультури України, так і для світової аквакультури у цілому. Глобальний світовий попит на продукти походженням з прісної та морської води, включаючи морепродукти зростає, і при цьому росте частка продукції, що отримується в умовах аквакультури. Аквакультура охоплює цілий ряд видів та методів вирощування, отримуючи різноманітні соціальні, економічні, харчові та екологічні результати. Розвиток аквакультури впливає на добробут людини та екологічні наслідки для здоров'я. Вона є багатогою на поживні речовини для мінімізації неповноцінного харчування і має за мету сприяти підтримці здоров'я населення через виробництво різноманітних, багатих на поживні речовини продуктів та уможливорює рівний доступ до них. Тому важливим є дослідження напрямків майбутнього аквакультури та її ролі у забезпеченні продовольчої безпеки з використанням у виробництві різних видів риб.

Попит на світовому ринку на камбалу-калкан постійно зростає. Внаслідок цього збільшується антропогенне навантаження на природні популяції, що призвело їх до майже повного зникнення. Виходом з даної ситуації може стати виробництво камбали-калкан в умовах аквакультури. Важливим в даному аспекті є збільшення кількості господарств, що будуть не лише вирощувати камбалу-калкан для забезпечення продовольчих потреб населення, але й проводитимуть господарську діяльність з метою вселення камбали-калкан в природне середовище існування, збільшуючи рибні запаси. У Чорному морі мешкають декілька видів камбалоподібних, які відносяться до декількох родин:

Морський скальп (*Arnoglossus thori*)

Арноглосс Кесслера (*Arnoglossus kessleri*)

Європейська арноглосса (*Arnoglossus laterna*)

Річкова камбала (*Platichthys flesus*)

Чорноморський калкан (*Scophthalmus maeotica*)

Тюрбо (*Scophthalmus maxima*)

Гладкий ромб (*Scophthalmus rhombus*)

Європейська солея (*Solea solea*).

Промислове значення серед них мають чорноморський калкан його популяції в Азовському морі. Хоча серед дослідників немає єдиної думки щодо систематики, ефективності виробництва камбали-калкан. Водночас деякі вчені виділяють окремі види, а інші науковці пропонують об'єднувати один вид і чорноморського калкана й позначають як підвид тюрбо. Чорноморський калкан та його азовська популяція є комерційно важливою рибою. Якщо вважати чорноморського калкана та тюрбо одним видом то його ареал сягає від Північно-Східної Атлантики до Полярного кола і зазвичай зустрічається в Балтійському морі та деяких районах північного Середземномор'я, включаючи Мармурове, Чорне та Азовське море. Калкан вважається вразливим видом згідно з чинними критеріями Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи. Природні популяції калкану та тюрбо зазнають антропогенного тиску. Такий вплив на популяції майже спричинили повне зникнення даного виду. Види в Чорному морі перебувають під квотою вилову відповідно до багаторічного плану управління виловом калканів у цьому морі. Маємо звернути увагу на те, що наприклад, загальний допустимий вилов на 2018–2019 роки був встановлений на рівні 644 тонн, з тим, щоб не перевищувати 180 риболовецьких днів на рік.

Крім того, статус запасу камбали-калкан необхідно регулярно оцінювати та встановлювати рівень поточних втрат від рибальства. Так, у 60-ті роки ХХ століття видобуток камбали-калкан біля берегів Криму становив 2–3 тис. тонн на рік. З середини 70-х років запаси стали скорочуватися, і в 1986 році промисел цього виду риб був заборонений. На сьогоднішній день вилов дозволили, але його обсяги встановити проблематично через велику кількість незаконного рибальства. Таким чином, зростання обсягів виробництва камбали-калкан в аквакультури спричинено високими смаковими якостями, а також господарським значенням в умовах глобальних трансформацій.

1. Біологічні особливості, роль та значення камбали-калкан в умовах глобального світового попиту на продукти походженням з прісної та морської води

Чорноморський калкан (*Scophthalmus maeoticus*) як і тюрбо (*Scophthalmus maximus*) відносяться до родини *Scophthalmidae*, роду *Scophthalmus*. Серед синонімічних латинських назв зустрічаються *Psetta maxima* та *Psetta maeoticus*, що колись використовувалась. Нині ці назви не є валідними, хоча їх ще можна зустріти в літературі. Донині вчені ведуть дискусію щодо систематичної належності калкана і тюрбо. Серед деяких дослідників існує думка, що це різні види, і в них багато відмінностей. Аргументом слугує те, що в цих видів різні розміри та різні розташування горбиків на тілі риб. Вважають, що у тюрбо горбки завжди меншого діаметра, очі розташовані тільки на очній стороні тіла, а у чорноморського калкана горбки більші за діаметром, очі можуть розташовуватись як на очній, так і на сліпій стороні. На думку інших дослідників-генетиків це все ж один вид, адже було доведено, що у риб з Азовського моря кістковими горбками покрита тільки очна сторона. У Балтійському морі зустрічаються особини як з великими, так і з дрібними горбками, розташованими на обох сторонах тіла.

Проведені генетичні дослідження також не показали видових відмінностей між тюрбо та чорноморським калканом. Таким чином, вчені розглядають чорноморського калкана як підвид тюрбо і позначають, як *Scophthalmus maximus maeoticus* (рис. 1). В науковій літературі зазвичай виділяють два різних види, але враховуючи, що технологія їх відтворення однакова, тому і в даному виданні такі види будуть вважатися як один. Камбалоподібні найбільш відомі завдяки своєму овальному виду зверху та сплющеною формою тіла (дорсовентральна).

На етапі личинки морфологія камбалоподібних риб подібна до багатьох інших личинок хребетних. На даній стадії личинки ведуть планктонний спосіб життя та мають прозоре тіло і очі, що знаходяться в різних сторонах голови. Перші три дні личинки живляться власним жовтковим мішком, а потім переходять на живлення зоопланктоном і фітопланктоном.



Рис. 1. Камбала-калкан (*Scophthalmus maeoticus*)

На стадії личинки камбала-калкан має дуже низьку виживаність, оскільки ікрою та личинками живляться всі організми, раціон яких складається з планктонних організмів. На ранніх стадіях життя камбалоподібні проходять фазу, яка називається «метаморфоз» (рис. 2).

З початком такого явища як метаморфоз одне око камбали змінює своє розташування на інший бік, аж до правого ока. Зустрічаються дані види в мілководних, прибережних, зазвичай піщаних, мулистих ділянках морів (до 80 м), хоча іноді і в більш глибоких (80–100 м) скелястих або зі змішаними грунтами, ділянках моря. Форма тіла камбалових дозволяє пристосовуватись до життя в проточних ділянках водойм, наприклад, естуарії великих річок. Плоска форма тіла дозволяє маскуватися в піску і влаштовувати засідки на здобич, або просто для відпочинку. Молоді екземпляри часто зустрічаються у мілководних прибережних водах. Після настання довжини 10 см, чорноморський калкан починає харчуватися пелагічними та донними рибами, такими як; кефаль, бичкоподібні та анчоусові. Тривалість життя калкана може досягати 25 років, а довжина до 80–90 см. Камбалоподібних зазвичай ловлять донними мережами.

Чорноморський калкан є евригалійним видом і мешкає в морських,

солонуватих і прісноводних водоймах. Ці види широко зустрічаються в помірних водах від 5 °С до 25 °С. Камбала-калкан під час нерестового періоду відкладає невеликі ікринки, що мають прозоре забарвлення. Ікра пелагічна. Діаметр ікринок коливається від 1,22–1,33 мм. Ікра камбалових має малі розміри та містить одну жирову краплину, яку добре видно бо сама ікринка повністю прозора. Діаметр жирової краплини 0,15–0,17 мм.



Рис. 2. Метаморфоз камбали-калкана (*Scophthalmus maeoticus*)

Самка камбали-калкан характеризується плодючістю в природних умовах від 3–13 млн ікринок, а в умовах аквакультури від 100 тис. до 4,7 млн ікринок за нерестовий період. Камбала-калкан мігрує до мілководних прибережних вод переважно навесні для нересту, після якого виходить у глибші та холодніші відкриті води. Нерест зазвичай відбувається з квітня по червень на глибині від 20 до 40 м. Камбала-калкан може нереститись в різні пори року, якщо умови підходять для нересту. Запліднення зовнішнє. Інкубація триває протягом 5–7 днів після запліднення. Вільні ембріони, а потім личинки мають прозоре тіло.

Чорноморський калкан мігрує у річки та лимани. Дорослих особин часто можна побачити у мілководних прибережних водах. Нерест відбувається в глибших, теплих водах наприкінці зими та навесні. Личинки мігрують до прибережних вод, за допомогою приливів, і знаходяться там, доки вони не будуть готові до міграції та нересту. Таким чином, міграція дорослої камбали відбувається між

місцями годівлі і нересту. Таку поведінку можна направити на два етапи: стадія солоної води або інкубаційна. На даній стадії камбала-калкан направляється на нерест в максимально солоні ділянки, якщо вести мову про Чорне море, та солонувата або зростаюча, коли калкан іде на нагул до естуаріїв, де зазвичай висока щільність кормових організмів.

2. Еволюція поглядів на господарсько-економічну діяльність при вирощуванні камбали-калкан у світі

Спроби штучного розведення камбали почались в 50-х роках 20-го століття. Спочатку всі спроби були направлені на збір заплідненої ікри і доінкубації її інкубаційних апаратах. Все змінилось в 1960-х роках коли статеві продукти стали отримувати з плідників виловлених у морі під час нерестового періоду так і від плідників, що постійно жили в неволі.

Отриманих личинок відпускали в море на вирощування. Водночас у 60-х роках почали розробляти технологію переведення риб на штучні корми. Перші спроби були не зовсім вдалимими і личинки гинули на 47 день від виходу з ікри.

Розробка англійськими вченими методики із переведення і підрощування личинок дала свої результати. Вдалося підростити до стадії малька близько 60 % личинок від загальної кількості ікри. Це значно перевищує кількість мальків, що виживають в природних умовах. У 1962 р. на рибоводній станції в Порт-Ерін було отримано близько 25 тис. мальків морської камбали. У 1965 р. на острові Мен було вирощено вже 0,5 млн мальків. Аквакультура камбали, отриманої штучним шляхом і вирощеним до товарної маси була розпочата у Шотландії в 70-х роках 20 ст. Починаючи з 80-х років виробництво камбали нарощує Іспанія. З початку 90-х років вирощування камбали стало популярним серед європейських країн, таких як Норвегія, Португалія та Ірландія.

У період з 1985 по 2007 рік виробництво в країнах Європейського Союзу зросло з 53 тонн до 8205 тонн. За межами Європейського Союзу камбалу почали вирощувати в Ісландії (Максимальні обсяги в 115 тонн досягли в 2005 р.). У Південно-Африканській республіці вирощують невелику кількість калкану.

Китай до 2012 року не розглядався як виробник камбали, оскільки не було достовірних даних. При цьому виробництво у 2012 році досягло 50 тис. тонн.

Чилі, Корея та Китай також виробляють камбалу-калкан. Водночас у цих країн відсутні природні популяції камбали-калкан для відлову як плідників. На сьогоднішній день камбалу-калкан культивують переважно Китай та Іспанія. Їх кількість становить 45 500 тонн та 8 771 тонн відповідно. При цьому загальна світова аквакультура забезпечило обсяги до 90 000 тонн у 2019 році (рис. 3).

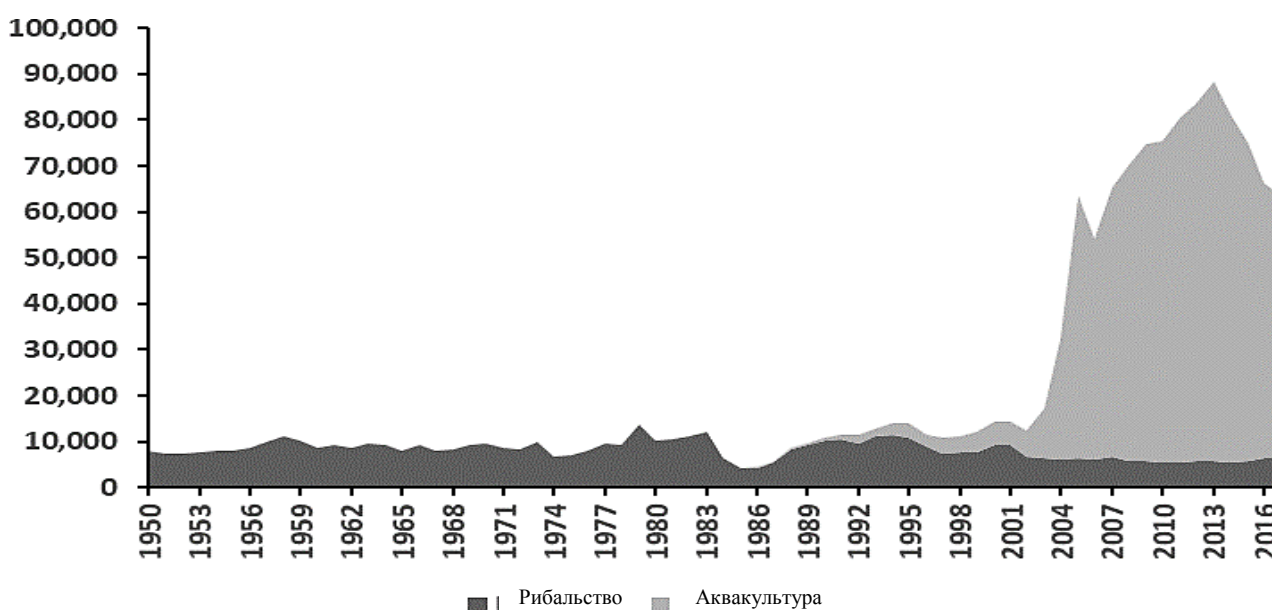


Рис. 3. Статистика риболовлі та аквакультури калкана в тонах у період з 1950 р. до 2016 р. (FAO, 2019).

Подальше нарощування обсягів виробництва камбали-калкан продовжено у Туреччині, особливо з 1997 р. до 2007 р. як спільний проект з Агентством міжнародного співробітництва Японії (JICA) при Центральному інституті досліджень рибного господарства (SUMAE, Трабзон). Лінія виробництва камбали-калкан в Трабзоні досі працює і фінансується Міністерством сільського та лісового господарства, Головним управлінням сільськогосподарських досліджень та політики (TAGEM). У Данії з метою збільшення запасів щорічно культивують 153 тис. екз. У Туреччині експериментальні та дослідницькі роботи, спрямовані на підвищення ефективності відтворення й вирощування камбали-калкан, виявлення впливу температури, ефективності харчування та репродуктивних показників.

4 Технологія виробництва камбали-калкан

4.1. Заготівля плідників і переднерестове утримання камбали-калкан

Заготівлю плідників розпочинають з середини квітня до першої декади травня. В цей період спостерігається міграція камбали-калкан із глибоководної зони в прибережну акваторію (7–10 м глибини). Нерестова температура для камбали-калкан починається з 7 до 10 °С. На початок сезону розмножуються великі самки і самці, а в кінці менші за розміром особини.

Для нересту необхідно співвідношення статі самки: самці 1:3–4. Цей факт важливо враховувати при заготівлі плідників для рибоводних цілей. Із улову відбирають самок не менше 4 кг з повними ястиками, самців не менше 1,4 кг.

Не завжди плідників виловлюють з природних водойм. Часто їх постійно утримують в аквакультурі. Маточне стадо (плідники) утримуються у квадратних або круглих басейнах, ємностях обсягом 20–40 м³ за допустимої щільності посадки 3–6 кг/м³. Їх годують збалансованими кормами з негативною плавучістю. Перед вищіджуванням ікри плідникам проводять гормональну стимуляцію. Штучний нерест здійснюють шляхом вищіджування ікри. Ембріогенез проходить 3,5–4 доби.

Для вирощування личинок камбали-калкан використовують як відкриті, так і замкнені системи. Як відкриті системи можна використовувати проточні залізобетонні басейни, ставки, обсягом 50–100–200 м³ під відкритим небом або пластикові басейни обсягом 1,5–6 м³, які розміщують у приміщеннях оранжерейного типу. Як «закриті» системи використовують промислові рециркуляційні аквакультурні системи робочим обсягом 16–20 м³.

4.2. Басейновий та ставковий метод вирощування личинок

Перед початком вирощування потрібно довести кормову базу до оптимальної кількості. Вирощування личинок у басейні триває протягом 40–50 діб за наступних параметрів: температура повинна становити 21–22 °С відповідно до природного ходу температури у березні-квітні, солоність – не нижче за 10 ‰, вміст розчиненого у воді кисню – не нижче за 6 мг/л, рН – 8,2–8,7. Сумарна щільність кормових організмів підтримується на рівні 25 кл/мл води:

мікробіодорості – 0,05–0,3 млн кл./мл, інфузорії – 5-8 кл./мл, науплії копепод – 1–2 екз./мл, копеподити – 0,1–0,3 ос./мл, нектобентичні форми планктону – 0,01–0,03 кл./мл. Для поїдання кормів у басейні, ставку. вносять зоопланктон, що збирається у природних водоймах або той, що спеціально культивується у господарстві. Вирощування личинок протягом першого місяця здійснюють в умовах слабкої проточності (5–10 л/хв), а коли личинки починають переходити до донного способу життя, проточність збільшують до 20 л/хв.

Контроль за водним середовищем проводять щоденно. Періодично проводять контрольні лови, для визначення стану здоров'я та розвитку личинок. За цих умов завершення метаморфозу у личинок камбали-калкана відбувається на 45–50 добу за досягнення довжини 9,0–14,0 мм, маси 1,5–26,3 мг. Тіло мальків набуває ланцетоподібної форми, шкіра – захисну пігментацію, внутрішні органи перестають просвічуватись. Виживання пересаджених на вирощування личинок становить у середньому 6,4 %. Цей метод, хоч і має низку переваг, зокрема малу енергомісткість, але є малоефективним. Це пов'язано із тим, що вирощування личинок здійснюється за низької щільності у фактично некерованому режимі. Результати вирощування повністю або дуже сильно залежать від абіотичних і біотичних факторів. Тому виживаність личинок достатньо низька.

4.3. Виробництво личинок камбали-калкан в рециркуляційних аквакультурних системах

Використання цього методу дозволяє оптимізувати процес вирощування личинок за великої початкової щільності посадки, підтримувати параметри водного середовища на рівні, що задається або визначається ззовні, створювати оптимальні концентрації кормових об'єктів, що є прийнятними для годівлі личинок цієї стадії розвитку, контролювати розвиток, ріст, харчування, поведінку личинок, своєчасно здійснювати лікувально-профілактичні заходи.

В рециркуляційних аквакультурних системах вирощування личинок здійснюють за початкової щільності посадки 40–60 екз./л. Режим вирощування: у перші 15 діб – температура 7–10 °С, солоність 19–25 ‰

(солоність, як під час інкубації ікри), проточність 2-4 л/хв. (заміна 1/2 обсягу за добу); наступні 15 діб – підвищення температури до 15 °С, зменшення солоності води до солоності водойми, куди будуть випускатись мальки, але не нижче за 10 ‰, проточність до 10 л/хв. Відбувається заміна 1 обсягу за добу. Протягом усього періоду вирощування вміст розчиненого у воді кисню має знаходитись на рівні не менше за 6 мг/л, рН – 8,2–8,5, вміст амонійного азоту – не більше за 0,5 мг/л, нітритного азоту – не більше за 0,1 мг/л. Ступінь виживання від кількості посаджених на вирощування личинок становить 15–18 %.

Личинок годують живими кормами, які культивують у господарстві або виловлюють у найближчих природних водоймах. Під час переходу личинок до активного харчування основними об'єктами, що споживаються, є мікрководорості, трохофори моллюсків, інфузорії та дрібні коловертки розміром 110–150 мкм. Перші порції корму вносять до басейну за добу до переходу личинок на активного харчування. Створюють щільність кормових організмів – інфузорій та трохофор моллюсків – до 20 екз./мл, дрібних коловерток – до 5 екз./мл.

Під час переходу личинок камбали-калкана до донного способу життя, їх раціону запроваджують молодь гаммарусів, олігохет, слідом – фарш з мідій, креветок, риби, штучні гранульовані корми. Добовий харчовий раціон становить 15–20 % від маси тіла риб. Після двох-трьох діб личинки здатні харчуватись вже великими коловертками розміром 200–250 мкм та наупліями копепод. Найбільш широкий спектр харчування відзначається у період та після завершення метаморфозу. Мальки активно харчуються олігохетами, фаршем з мідій, креветок, риби, штучними кормами. При вирощуванні личинок в рециркуляційних аквакультурних системах ступінь їх виживання від вилуплення до стадії життєстійкої молоді становить 15–18 %.

4.4 Вирощування цього річок камбали-калкан

Вирощування камбали-калкан починається після періоду завершення личинками метаморфозу у віці 55–60 діб, тобто переходу їх до категорії «малька». Ступінь виживання молоді на цьому етапі вирощування досить

високий і досягає 75 %. Мальки, на відміну від личинок, відрізняються більшою еврибіонтністю. переважно це стосується більшості абіотичних факторів.

Оскільки личинки починають осідати на дно басейна ще за довжини тіла 20 мм (вік 30–35 діб), площа поверхні дна басейну стає більш важливим фактором ніж його місткість. Починаючи з цієї стадії, щільність зариблення розраховують, беручи до уваги площу поверхні. Мальків вирощують у мілких бетонних або склопластикових басейнах глибиною 0,3–0,5 м. Басейн може бути круглим, квадратним або прямокутним з площею поверхні приблизно 5–7 м². Басейн має бути вдало сконструйованим. Вказане потрібно для того, щоб можна було видаляти відходи з води та дна вирощувальної ємності, використовуючи циркуляцію води. Для підсилення циркуляції, вода має потрапляти до басейну через водні розпилювачі різного типу. Під час вирощування малька воду аерують за допомогою аераторів, які розміщують біля стінок басейну та у центрі. Освітлення здійснюється на рівні 200–500 люксів флуоресцентною лампою, яку розміщують над басейнами для вирощування на час від 08⁰⁰ до 19⁰⁰ год. Рівень розчиненого у воді кисню не має бути нижчим за 4 мг/л.

Оскільки мальки у цей період вже на 80–90 % харчуються штучним кормом і загальне споживання корму збільшується з ростом риби, то зростає можливість погіршення якості води через забруднення її продуктами обміну та залишками корму. У зв'язку з цим швидкість водообміну за добу має бути збільшена. Температура і солоність води для вирощування на стадії від малька до цьогорічки можуть коливатись від 18 до 24 °С та 18–19 ‰ відповідно. Також рекомендується чистити дно басейну двічі на день, вранці та опівдні.

4.5 Годівля мальків та цьогорічок камбали-калкан

У віці 50 діб до раціону личинок камбали-калкан можна вводити стартові комбікорми, які використовуються для морських риб. Наприклад, з 50-ї доби можна використовувати стартовий корм Aller Aqua № 00. За досягнення віку у 60 діб у личинок повністю завершується метаморфоз і вони можуть харчуватись комбікормом з розміром гранул № 0. В деяких господарствах, на

всіх етапах вирощування молоді камбали-калкан, успішно використовують корм Aller Aqua з розміром гранул від 00 до 4.

При досягненні віку 75–80 діб мальки калкана досягають довжини тіла 53–55 мм і маси 800–1200 мг. З цього віку мальки, відповідно до нормативів, переходять у стадію цьогорічок і можуть харчуватись більшими за розміром кормами з гранулою № 1. Від 70-ї до 80-ї доби молодь камбали-калкан споживає штучний корм № 0, а з 80-ї доби – № 1. Корм № 2 цьогорічки камбали-калкан беруть з віку у 120 діб та годують їх аж до віку 150 діб. Надалі, до 180-ї доби молодь споживає штучний корм № 3, і лише у віці 190 діб переходить на харчування з ще більшою фракцією корму – № 4.

На початковому етапі вирощування молоді використовуються подрібнені гранули (крупка) діаметром від 0,7 до 1 мм. З поступовим ростом камбали-калкан крупку поступово замінюють гранульованими кормами. Кількість корму, що споживається молоддю, залежить від величини добового раціону. Якщо раціон маленький, або занадто великий, ефективність харчування буде низькою. Молодь камбали-калкан довжиною тіла 20–50 мм харчується чотири-шість разів на день. Коли мальки досягають довжини тіла 50 мм, частота годівлі зменшується до трьох-чотирьох разів на день до насичення. Очевидне насичення визначається завершенням добровільної харчової активності молоді. Норма годування молоді камбали-калкан починається від 5–6 % від маси тіла за загальної довжини приблизно 20 мм і поступово зменшується до 2–3 % за довжини приблизно 100 мм. Якщо щільність посадки низька, то норму годівлі може бути знижено. Кращі результати із збільшення темпу росту молоді камбали-калкан досягаються за щоденного використання свіжого корму. Із віку у 180 діб, за загальної довжини тіла 100 мм і більше, молодь калкана можна переводити на одноразове годування.

5. Виробництво товарної камбали-калкан

У процесі виробництва, малька камбали-калкана, часто випускають у природні водойми на подальше вирощування. Такий спосіб мало витратний і дає

продукцію з низькою собівартістю, оскільки не витрачаються ресурси на її вирощування. Водночас такий спосіб дає низький вихід товарної продукції.

В умовах України його можна вирощувати в прибережних до моря ставках із солоною водою. Вказана технологія дасть можливість наблизити вирощування до природних умов, а з іншої сторони, зробить умови більш контрольованими, зменшить втрати від хижаків і збільшить вихід товарної продукції.

Якщо вирощувати камбалу-калкан в частково контрольованих умовах (садках) або в повністю контрольованих умовах (рециркуляційних аквакультурних системах), то виживаність значно зростає.

Камбала-калкан вирощена в індустріальній аквакультурі набирає товарної маси не за п'ять років, а протягом двох років.

Годівлю риби проводять відходами сільськогосподарської продукції з додаванням вітамінів і мікроелементів, а також моллюсками (мідії), яких можна культивувати на господарствах.

При цьому у більшості випадків годівлю можна проводити збалансованими кормами різних торгових марок.

Ємності для вирощування, зокрема садки та басейни, повинні мати невелику глибину і велику площу дна. Вказане залежить від кількості вирощуваних екземплярів риб.

Показники якості води при вирощуванні до товарної маси камбали-калкан в контрольованих умовах, не відрізняються від показників необхідних для цього літоку.

Рибоводно-біологічні показники камбали-калкан наведено в додатку А.

Повний цикл виробництва камбали-калкан наведено в додатку Б.

6. Профілактичні та лікувальні заходи у процесі вирощування камбали-калкан

У випадку захворювання камбали-калкан, хворобами різного походження нині застосовують рекомендації із лікування та профілактики хвороб.

Основні хвороби та рекомендації із їх лікування наведені у табл. 3.

Хвороби та лікування камбали-калкан

| Хвороба | Збудник | Тип | Синдром | Лікування |
|-----------------------------|--|---------------------|---|---|
| амебна хвороба зябрів (agd) | <i>neoparamoeba ramaquidensis</i> | ектопаразит | паразитизм на зябрах; погіршення дихальних функцій | прісноводні ванни |
| триходиніоз | <i>trichodina</i> spp. (паразитична інфузорія) | ектопаразит | швидке поширення; шкіра темнішає; летаргія; проблеми із диханням; пошерхла зяброва кришка & тіла (луска стоїть сторч) | дезінфікуючі ванни |
| scuticociliatosis | <i>philasteridis dicentrarchi</i> (інфузорії) | екто, ендো-паразити | виразки на шкірі; потемніння шкіри; зміна характеру плавання; екзофтальм; вздуття черевця | зменшення щільності |
| мікроспоридіоз | <i>tetramicra brevifilum</i> (гриби) | ендопаразит | – | зменшення щільності посадки |
| кспоридіоз | <i>enteromyxum scophthalmi</i> | ендопаразит | численні білі цисти на шкірі та у м'язах | зменшення щільності; повна дезінфекція басейнів |
| флексібактеріоз | <i>tenacibaculum maritimum</i> | бактерії | спочатку сірі плями біля основи спинного плавця; садна на голові та біля рота; іноді – гниття зябер | антибіотики |
| фурункульоз | <i>aeromonas salmonicida</i> | бактерія | ушкодження шкіри (виглядають як шкіра вражена окропом) | антибіотики |
| стрептококоз | <i>streptococcus parauberis</i> | бактерія | крововиливи на плавцях (геморагія), на шкірі та слизових поверхнях; виразки | вакцини |
| вібриоз | <i>vibrio anguillarum</i> | бактерія | потемніння шкіри; летаргійний стан; потертість шкіри; виразки на шкірі; вираженість очей | вакцини; антибіотики |

3. Попит на ринку на камбалу-калкан

Значний попит на ринках багатьох країн зумовив позитивний тренд зростання виробництва об'єктів аквакультури цього виду. Така популярність камбали-калкан обумовлена високими смаковими якостями цієї риби.

На даний час більшість продукції камбали-калкан залишається на внутрішніх ринках країн виробників. Наприклад, в Іспанії 75 % продукції надходить на локальний ринок, а решта експортується до Франції, Італії та Німеччини. Загальний за 2016–2017 роки імпорт і експорт камбали-калкан у Європейському Союзі наведений в табл. 1 та табл. 2.

Таблиця 1

Імпорт свіжої камбали-калкан на ринки Європейського Союзу
у 2016–2017 роках

| Країна | Об'єм, тонн | | Середня ціна, євро за 1 кг | |
|----------------|-------------|-------|----------------------------|-------|
| | 2016 | 2017 | 2016 | 2017 |
| Іспанія | 2,062 | 2,962 | 7,74 | 7,09 |
| Португалія | 1,443 | 1,668 | 6,36 | 6,73 |
| Нідерланди | 1,031 | 1,136 | 9,82 | 10,32 |
| Великобританія | 649 | 988 | 8,26 | 7,52 |
| Франція | 309 | 343 | 9,92 | 9,10 |
| Данія | 220 | 322 | 9,08 | 9,62 |
| Норвегія | 172 | 268 | 8,36 | 8,43 |
| Бельгія | 140 | 104 | 8,52 | 8,80 |
| Марокко | 77 | 142 | 12,33 | 12,90 |
| Італія | 53 | 111 | 9,30 | 7,80 |
| Інші 18 країн | 212 | 207 | 8,46 | 13,85 |

Таблиця 2

Експорт свіжої камбали-калкан на ринки Європейського Союзу в 2016–2017 рр.

| Країна | Об'єм, тонн | | Середня ціна, євро за 1 кг | |
|----------------|-------------|-------|----------------------------|-------|
| | 2016 | 2017 | 2016 | 2017 |
| Іспанія | 2,219 | 4,365 | 8,31 | 7,27 |
| Італія | 1,805 | 2,574 | 8,77 | 8,07 |
| Франція | 829 | 1,393 | 9,46 | 6,99 |
| Німеччина | 415 | 471 | 12,12 | 12,41 |
| Нідерланди | 363 | 195 | 8,04 | 9,31 |
| Португалія | 161 | 244 | 9,5 | 9,49 |
| США | 103 | 186 | 9,97 | 10,47 |
| Великобританія | 168 | 116 | 8,8 | 8,84 |
| Туреччина | 77 | 155 | 3,57 | 3,51 |
| Швейцарія | 75 | 111 | 16,05 | 14,94 |
| Інші 63 країни | 452 | 511 | 25,75 | 25,74 |

Висновки

Маємо всі підстави зробити висновки, що безперечно слід й надалі працювати з видами, які мають цінне народногосподарське значення, а також нарощувати організацію виробничих процесів саме з тими видами риби, що знаходяться на межі зникнення.

Пропонуємо ідеї викладені в даному посібнику, використати для підготовки державних програм допомоги фермерам, що займаються виробництвом в секторі аквакультури, розробки прогнозів і планів розвитку.

Також доцільно і надалі посилювати міжнародні зв'язки з країнами, що ведуть господарську діяльність в Чорному морі, де ведеться промисел або здійснюється природна аквакультура камбали-калкан, для боротьби з браконьєрством, а також надмірним виловом з урахуванням теоретичних і практичних аспектів імплементації положень Угоди про заходи держави порту, прапора щодо незаконного, непідзвітного, нерегульованого рибальства, Конвенції ООН з морського права, механізмів боротьби з нелегальним рибним промислом.

Список використаних джерел

1. Червоний список МСОП видів під загрозою зникнення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cutt.ly/ТТКРКqD>
2. Маслова О. Н. Разведение и товарное выращивание черноморской камбалы-калкана *Scophthalmus maeoticus*: проблемы и методы. Труды ВНИРО. 2013. Т. 150. С. 35–49.
3. Лопухин Д. Г., Хайновский К. Б. Тюрбо (*Scophthalmus maximus*) наведено перспективний об'єкт штучного виробництва в юго-західній частині Балтійського моря. Вестник молодежної науки. 2019. № 4. Вип. 21. С. 1–7. Режим доступу: <https://cutt.ly/zТКАRwn>
4. МСОП оновив Червоний список: нові види опинилися під загрозою зникнення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://wwf.ua/?350490/IUCN-Red-List>
5. Маслова О. Н. Разведение и товарное выращивание черноморской камбалы-калкана *Scophthalmus maeoticus*: проблемы и методы. Труды ВНИРО. 2013. 150 с.
6. Шишло Л. А. Современное состояние запасов черноморского калкана и перспективы его промысла. Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. 1993. 39. 84–89.
7. Козлов В. И. Справочник фермера-рыбовода. М.: ВНИРО. 427. 1998. 15 с.
8. Туркулова В. Н., Булли Л. И., Новоселова Н. В., Евченко О. В., Опекунова А. А., Бобова А. С., Сапронова Е. А. Динамика роста и выживаемости молоди черноморского калкана (*psetta maeotica maeotica pallas*) при годовичном цикле выращивания в условиях бассейнового хозяйства научно-исследовательской базы ЮГНИРО «Заветное». Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. 2013. С. 120–128.
9. Пятинский М. М. Определение длины, при которой наступает половая зрелость у черноморского калкана (*Scophthalmus maeotica maeotica*). Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. 2017. № 54 (1). С. 71–76.

10. Bailly N., Chanet B. *Scophthalmus Rafinesque, 1810: The valid generic name for the turbot, S. maximus (Linnaeus, 1758) [Pleuronectiformes: Scophthalmidae]*, *Cybium: International Journal of Ichthyology*. 2010. № 34 (3). P. 257–261.

11. Кононенко Р. В., Кононенко І. С., Кондратюк В. М., Шевченко П. Г. *Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури. 2016. 410 с.*

12. Deniz Coban et al. *Turbot and flounder aquaculture Marine aquaculture in Turkey: advancements and management. Istanbul. 2020. P. 106–126.*

13. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Федоренко М. О., Герасимчук В. В. та ін. *Сучасна аквакультура: від теорії до практики: практ. посіб. 2016. 119 с.*

14. Рекомендації до розроблення проекту Комплексної програми розвитку сталої та конкурентоспроможної аквакультури на 2023–2030 роки. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Герасимчук В. Г., Поплавська О. С., Дмитришин Р. А., Коваленко Б. Ю., Коновалов Р. І. К.: НУБіП України. 2021. 24 с. Режим доступу: <https://cutt.ly/ImAuqMy>

15. *Формування та функціонування Спільної рибної політики Європейського Союзу та шляхи її реалізації в Україні: монографія. За ред. д.е.н., проф. Вдовенко Н. М. [Богач Л. В., Гераймович В. Л., Герасимчук В. В., Гечбаія Б. Н., Деренько О. О., Павленко М. М., Сіненко І. О., Шарило Ю. Є., Шепелєв С. С. та ін.]. К.: Видавничий дім Кондор, 2018. 472 с.*

16. *Сучасна аквакультура: від теорії до практики: [навчальний посібник]. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Деренько О. О. та інші. К.: Простобук, 2016. 150 с. Режим доступу: http://darg.gov.ua/files/6/11_07_suchasna_akvakultura.pdf*

17. *Збірник технологій виробництва різних видів риби з використанням інструментів впливу на попит та пропозицію риби, інших водних живих ресурсів для забезпечення конкурентних переваг рибного господарства». Довідник. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Герасимчук В. В., Поплавська О. С., Федоренко М. О., Махиборода К. В., Небога Г. І., Дмитришин Р. А., Місар М. О., Михальчишина Л. Г., Сіненко І. О., Домбровська Т. О., Єфіменко О. А., Шепелєв С. С. К. Гельветика. 2020. 172 с.*

18. Suzuki N., Nishida M., Yoseda K., Üstündağ C., Şahin T., Amaoka K. Phylogeographic relationships within the Mediterranean turbot inferred by mitochondrial DNA haplotype variation. 2004. Vol. 65 (2). P. 580–585.
19. Вдовенко Н. М., Шарило Ю. Є., Герасимчук В. В. Інструментарій регулювання розвитку аквакультури в умовах глобальних трансформацій. Новітні інструменти формування сукупної пропозиції на рибу та інші водні біоресурси в умовах глобальних продовольчих викликів: збірник тез I Міжнародного науково-практичного семінару. К.: НУБіП України, 2020. 90 с. (С. 84–88).
20. Вдовенко Н. М., Павленко М. М., Хринюк О. Р. Інноваційно-інвестиційні засади конкурентоспроможного розвитку рибного господарства та аквакультури. Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку. № 21. 2019. С. 31–37.
21. Murias J. Fish Information and Services (FIS). Market Reports – Sea Bass, Sea Bream, Sole, Turbot. 2018. [Electronic resources]. Режим доступу: <https://www.fis.com/fis/reports/report.asp?l=e&mm=no&specie=2048/>
22. Psetta maxima (Linnaeus, 1758). [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Psetta_maxima/en
23. Scophthalmus maximus (Linnaeus, 1758). Turbot. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.fishbase.se/summary/Scophthalmus-maximus.html>
24. Firidin S., Ozturk R. C., Alemdag M., Eroglu O., Terzi Y., Kutlu I., Aydin I. Population genetic structure of turbot (*Scophthalmus maximus* L., 1758) in the Black Sea. Journal of Fish Biology. 2020. № 97 (4). P. 1154–1164.
25. Nishizawa T., Savas H., Isıdan H., Üstündağ C., Iwamoto H., Yoshimizu M. Genotyping and pathogenicity of viral hemorrhagic septicemia virus from free-living turbot (*Psetta maxima*) in a Turkish coastal area of the Black Sea. Applied and Environmental Microbiology. 2006. № 72 (4). P. 2373–2378.
26. Giragosov V., Khanaychenko A. The state-of-art of the Black Sea turbot spawning population off Crimea (1998–2010). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2012. № 12 (5). 377–383.

Рибоводно-біологічні показники для вирощування камбали-калкан

| Показники | Одиниця виміру | Показники |
|--|-----------------------|------------|
| Показники плідників | | |
| Вік | років | 3–7 |
| Загальна довжина: | | |
| Самки | см | 40–65 |
| Самиці | см | 47–85 |
| Висота тіла: | | |
| Самки | см | 33–65 |
| Самці | см | 25–55 |
| Маса тіла: | | |
| Самки | кг | 4–8 |
| Самці | кг | 1,4–5 |
| Щільність посадки під час транспортування | | |
| Поліетиленові пакети об'ємом 40 дм ³ | екз. / пакет | 1–2 |
| Живорибна машина, об'єм цистерни 2,5 м ³ | екз. / м ³ | До 30 |
| Переднерестове утримання плідників | | |
| Щільність посадки (короткострокова акліматизація): | | |
| Самки | екз. / м ² | 2–3 |
| Самці | екз. / м ² | 3–4 |
| Щільність посадки за тривалої резервації | | |
| Самки | екз. / м ² | 1 |
| Самці | екз. / м ² | 2 |
| Щільність посадки при достиганні інтактних | екз. / м ² | |
| Самки | | 1–2 |
| Самці | | 2–4 |
| Щільність посадки при гормональній стимуляції | екз. / м ² | |
| Самки | | 1–2 |
| Самці | | 2–4 |
| Утримання за статтю (роздільне) | самки : самці | 1:3 |
| Водообмін | л/хв/кг | 0,1–0,2 |
| Гідрохімічні показники за короткотривалої акліматизації | | |
| Температура | °С | 10–13 |
| Солоність | ‰ | 17–18 |
| Вміст кисню | мг/л | Не менше 6 |

| Гідрохімічні показники за тривалої резервації | | |
|--|-------------------------|----------------------------------|
| Вміст кисню | мг/л | Не менше 6 |
| Температура | °С | Поступове підвищення від 9 до 13 |
| Солоність | ‰ | 17–18 |
| Гідрохімічні показники при досяганні інтактних самок | | |
| Вміст кисню | мг/л | 6–8 |
| Температура | °С | Поступове підняття з 10 до 12 |
| Солоність | ‰ | 17–18% |
| Гідрохімічні показники при стимуляції самців і самок | | |
| Вміст кисню | мг/л | Не менше 6 |
| Температура | °С | 10–13 |
| Солоність | ‰ | 17–18 |
| Отримання статевих продуктів та їх якість | | |
| Середня кількість порцій від інтактних самок | шт. | 2–6 (4) |
| Середня кількість порцій від ін'єктованих самок | шт. | 3–7 (5) |
| Робоча плодючість інтактних самок | тис. шт. ікринок | 200–1200 (870) |
| Робоча плодючість ін'єктованих самок | тис. шт. ікринок | 300–1600 (980) |
| Запліднення ікри у інтактних самок | % | 52 |
| Запліднення ікри у ін'єктованих самок | % | 77 |
| Розмір стиглої ікри | мм | 1,18–1,4 (1,32) |
| Маса стиглої ікринки | мг | 0,86–0,92 (0,9) |
| Кількість порцій сперми від одного інтактного самця | шт | 1–2 |
| Кількість порцій сперми від одного ін'єктованого самця | шт | 2–5 |
| Об'єм еякуляту у інтактного самця | мл | 0,1–0,3 |
| Обсяг еякуляту у ін'єктованого самця | мл | 0,5–2,0 |
| Концентрація сперміїв у інтактних самців | млн кл./мм ³ | 16,5 |
| Концентрація сперміїв у ін'єктованих самців | млн кл./мм ³ | 13,5 |
| Тривалість вихрової фази руху сперміїв за температури 10–13 °С | сек | 180–450 (360) |
| 14–17 °С | | 120–315 (270) |

| | | |
|--|----------------|---|
| Тривалість загального поступального руху сперміїв за температури 10–13 °С 14–17 °С | сек | 459–730 (620) 220–460 (320) |
| Запліднення ікри | | |
| Спосіб | | сухий |
| Температура | °С | 9–16 |
| Солоність | ‰ | 17–20 |
| Тривалість контакту статевих клітин | хв | 10 |
| Тривалість відмивання ікри | хв | 15 |
| Інкубація ікри у рециркуляційній аквакультурній системі | | |
| Щільність закладки ікри | шт./л | 50–60 |
| Температура | °С | Поступове підвищення від 9–10 до 14–16 |
| Солоність | ‰ | 17–20 |
| Вміст розчиненого кисню | мг/л | 6–8 |
| Вміст загального амонійного азоту | мг/л | 0 |
| Вміст нітритного азоту | мг/л | 0–0,5 |
| Вміст нітратного азоту | мг/л | 2 |
| Активна реакція середовища (рН) | | 8,2–8,5 |
| Освітлення | люкс | 100–200 |
| Тривалість ембріонального розвитку за температури 10–13 °С 14–16 °С | годин годин | 220 84 |
| Вихід з ікри | % | 60–70 |
| Вирощування передличинок і личинок до завершення метаморфозу у рециркуляційній аквакультурній системі | | |
| Щільність посадки личинок на вирощування | екз./л | 30–40 |
| Температура До 12 діб Після 12 діб | °С °С | Поступове підвищення від 13 до 20 до 22 |
| Солоність | ‰ | 16–22 |
| Вміст розчиненого кисню | мг/л | Не нижче за 6 |
| Вміст загального амонійного азоту | мг/л | 0 |
| Вміст нітритного азоту | мг/л | 0–0,5 |
| Вміст нітратного азоту | мг/л | 2 |

| | | |
|--|----------|------------------------|
| Активна реакція середовища (рН) | | 8,1–8,4 |
| Освітлення з 1 по 12 добу з 13 доби | люкс | 1000–2500 2600–3500 |
| Тривалість личинкового розвитку | діб | 55–60 |
| Ступінь виживання на етапі від личинки на викльові до малька | % | 5–6 |
| Вирощування ранніх цьогорічок у проточних басейнах | | |
| Щільність посадки малька | екз./л | 400–500 |
| Температура: оптимум межі | °С °С | 18–24 16–25 |
| Солоність | ‰ | 14–20 |
| Вміст розчиненого кисню | мг/л | не нижче за 4 |
| Вміст загального амонійного азоту | мг/л | 0 |
| Вміст нітритного азоту | мг/л | 0–0,5 |
| Вміст нітратного азоту | мг/л | 1–2 |
| Активна реакція середовища (рН) | | 8,1–8,4 |
| Освітлення | люкс | 500–1000 |
| Тривалість малькового періоду | діб | 20 |
| Маса тіла цьогорічки | г | 0,8–1,2 (1,0) |
| Довжина тіла цьогорічки | мм | 53–55 (54) |
| Ступінь виживання цього річки до 60-тидобового малька | % | 75 |

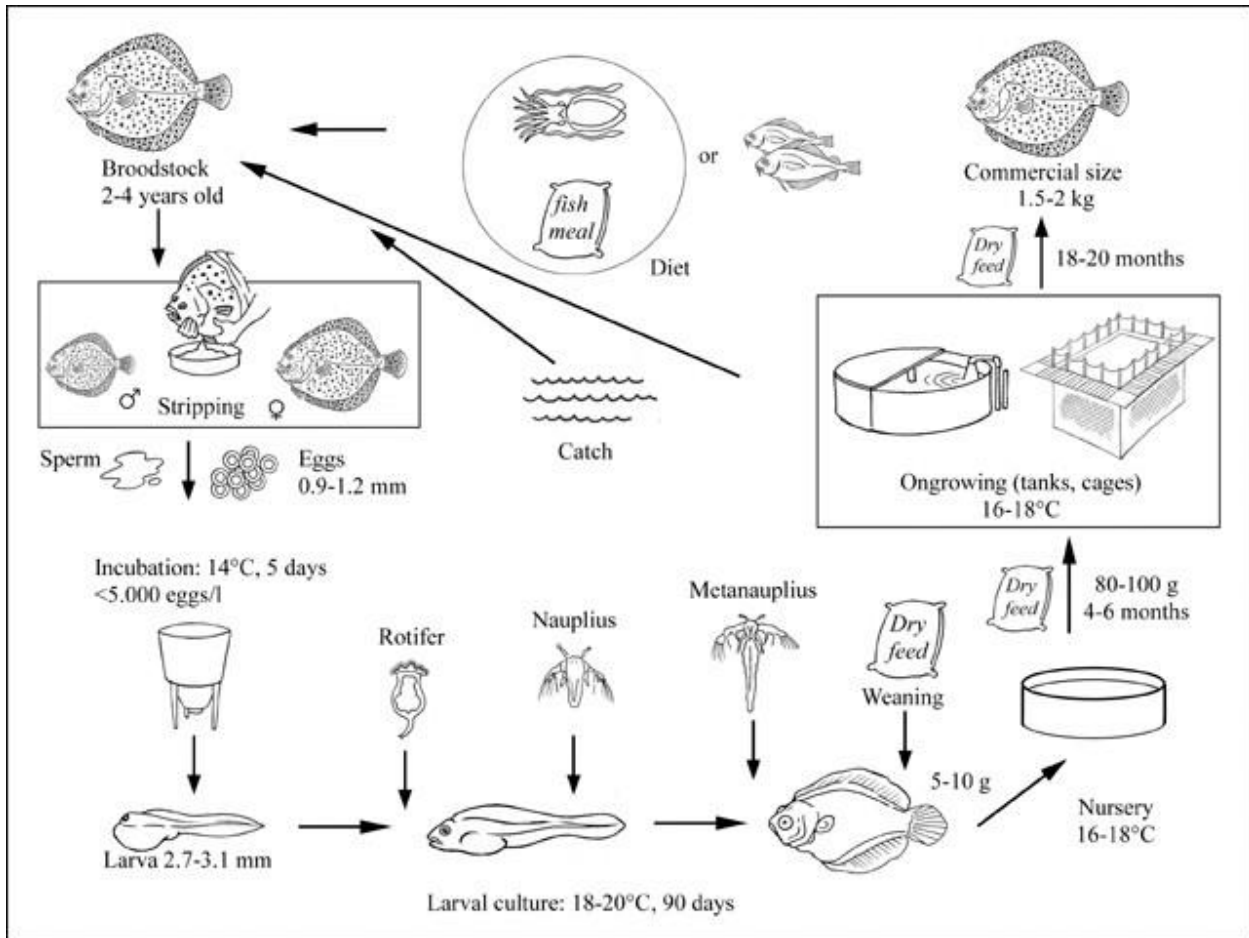


Рис. 1. Технологічна схема відтворення камбали-калкан

Джерело: складено на основі опрацювання матеріалів авторів [2, С. 35–49; 10, С. 257–261; 12, С. 106–126; 18, СР. 580–585; 24, С. 1154–1164]

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Федоренко М. О., Коваленко Б. Ю.,
Герасимчук В. В., Боярчук С. В., Дмитришин Р. А., Шарило Д. Ю., Коваль В. В.,
Курмаєв П. Ю., Неліпа А. В., Коробова Н. М., Томілін О. О., Шепелєв С. С.,
Поплавська О. С.

Практичні рекомендації з виробництва камбали-калкан через призму впливу зростаючого попиту на рибу

Посібник

За авторською редакцією

Підписано до друку 20.12.21

Ум. друк. арк. 1,6

Наклад 50 прим.

Формат 60x84/8

Зам. № 210889

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55