

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Ribogospod. nauka Ukr., 2016; 1(35): 106-126
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2016.01.106>
УДК: [639.3.043:639.3.06]:639.371.2

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ РАННЬОЇ МОЛОДІ ОСЕТРОВИХ РИБ (ACIPENSERIDAE) НА ГОДІВЛЮ ШТУЧНИМИ КОРМАМИ В УЗВ (ОГЛЯД)

М. Ю. Симон, seemann.sm@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Проаналізувати наукові джерела щодо морфологічних та еколого-фізіологічних особливостей процесу переходу ранньої молоді осетрових видів риб (*Acipenseridae*) на годівлю штучними кормами. Висвітлити основні біотехнологічні засади застосування штучних кормів в умовах установки замкненого водопостачання (УЗВ).

Результати. Перехід ранньої молоді осетрових риб на годівлю штучними кормами є одним з найскладніших етапів її вирощування, навіть за умов проходження в контрольованих умовах УЗВ. Описано особливості постембріогенезу осетрових риб, їх поведінку та морфофізіологічні зміни на даному етапі розвитку. Викладено основні вимоги до вирощування личинок осетрових видів риб в УЗВ. Показано, що остаточна відмова від природних (живих або заморожених) кормових організмів неможлива, оптимальним є їх поєднання зі штучними кормами, з поступовим переважанням останніх. Наведено приклади схеми годівлі на підставі поєднання природних та штучних кормів. Розглянуто найпоширеніші біологічно-активні добавки, які сприяють кращому засвоєнню кормів в період переходу на екзогенне живлення. Висвітлено вплив згодовування науплій артемії, збагачених поліненасиченими жирними кислотами на ріст та розвиток ранньої молоді осетрових риб.

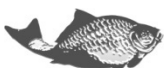
Практична значимість. Масив узагальненої інформації буде важливим для науковців, які досліджують особливості переходу ранньої молоді осетрових видів риб на годівлю штучними кормами в умовах УЗВ. Дані щодо біотехнології раціональної годівлі ранньої молоді осетрових в УЗВ в цей період є актуальним в умовах постійного пошуку найбільш ефективної заміни живих кормових організмів та зменшення елімінації молоді риб у постембріогенезі.

Ключові слова: осетрові види риб (*Acipenseridae*), УЗВ, годівля ранньої молоді, штучні корми, природні кормові організми, постембріогенез осетрових видів риб, перехід на екзогенне живлення, підвищення виживання личинок, біологічно-активні препарати.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Годівля риби в індустріальній аквакультурі є одним з найважливіших технологічних елементів. Якість комбікормів, їх склад, особливості технології годівлі впливають на рибницько-біологічні показники — виживаність риби за період вирощування, швидкість росту, фізіологічний стан організму [1]. Підрощування личинок та їх перехід на живлення штучними кормами є складним етапом технологічного циклу вирощування осетрових риб в установках замкненого водопостачання (УЗВ). Від якості отриманих мальків залежить виживання, темп росту товарної риби, ефективність використання кормів, а

© М. Ю. Симон, 2016



отже, ефективність виробництва товарної риби [2]. Метою даної роботи був аналіз масиву інформації щодо особливостей переходу ранньої молоді осетрових риб на годівлю штучними кормами в умовах УЗВ.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Ефективність вирощування ранньої молоді осетрових риб завжди залежить від її забезпеченості відповідними живими кормами, тому культивування останніх в сучасних умовах найчастіше є економічно невигідним, особливо при використанні УЗВ. Адже розведення живих кормів стає у 8–10 разів дорожчим, ніж придбання або приготування кормових сумішей [3]. Насамперед, це зумовлено тим, що культивування живих кормових організмів потребує використання додаткових площ, працемістке і не завжди дає передбачуваний результат. Саме тому все більш гостро виокремлюється проблема ефективної заміни живих кормових організмів штучними кормами в раціоні ранньої молоді осетрових риб [4].

З точки зору еволюційного розвитку, будова травної системи осетрових риб займає проміжне положення між такою хрящових та костистих. Осетрові (за виключенням веслоноса) є хижаками-бенитофагами. Вільні ембріони осетрових риб мають великий жовтковий мішок, непропорційно збільшену голову та слабозвинуті внутрішні органи. Їх очі відзначені тільки пігментними плямами. Личинки реагують на світло, рухаються в товщі води і опускаються на дно, де часто утворюють скупчення — рої [5]. Рухова поведінка різних видів осетрових риб подібна, однак деякі відмінності все ж існують. Наприклад, личинки російського осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) і білуги (*Huso huso*) схильні триматись переважно біля дна, а личинки шипа (*Acipenser nudiiventris*) і севрюги (*Acipenser stellatus*) — в товщі води [6].

Вимоги до кормів та біотехнологія годівлі молоді осетрових риб залежать від особливостей їх постембріогенезу. Він налічує п'ять основних етапів, які були вперше описані І. А. Садовим, М. Ф. Вернидуб, М. А. Штурбіною, І. В. Яковлевою, Б. С. Матвеевим [7]. Тривалість перших чотирьох етапів становить близько 3 діб, а останнього — набагато довше. Перший етап характеризується жовтковим диханням, ендогенним живленням за рахунок жовткового міхура, вкритого складною мережею кровоносних судин, жовто-червоним кольором крові. На цьому етапі завершується формування ротового та зябрових отворів, передличинки здатні лише до пасивного руху, досягаючи довжини близько 13 мм. Другий етап також триває близько 3 діб, довжина особин може сягати 16 мм, дихання стає змішаним (жовтковим і зябровим), з'являються грудні плавці, формуються зовнішні зябра, промені спинного та анального плавців. У задньому відділі кишківника накопичуються сильно пігментовані, завдяки високому вмісту меланіну, продукти розпаду жовтка — так званий меланіновий корок [7]. Ці два етапи об'єднує переважання мембранного травлення, оскільки травна система ще недостатньо сформована. Третій етап починається з появою дихання за допомогою зовнішніх зябер, з'являються зачатки черевних плавців, живлення стає змішаним, ротовий отвір — рухомим. За кілька днів до початку активного живлення у личинок з'являються щелепні зуби (через 2 тижні вони редукуються), які слугують для захоплення і утримування їжі.



На четвертому етапі довжина личинок становить близько 21 мм. Він супроводжується утворенням спірального клапана, накриттям зовнішніх зябрових пелюсток зябровими кришками, екзогенним живленням. Третій та четвертий етапи є особливо важливими за звикання осетрових риб до штучних кормів, тому що саме в цей період відбувається перехід до екзогенного живлення. На його початку у предличинок розсмоктується клітинна перетинка, яка закриває прохід з ротової порожнини в стравохід. Цей процес супроводжується викидом меланінового корку з анального отвору і може тривати 3–4 доби в залежності від навколишніх умов. Зазвичай, годівлю починають при викиді меланінового корку у 20–40% личинок. Заковтнутий корм здатний прискорювати вихід меланінового корку, а нестача кормів на даному етапі призводить до каннібалізму [5, 8–10]. Під час п'ятого етапу відбувається остаточний перехід личинок на годівлю штучними кормами, в них розвиваються кісткові фулькри, а ротовий отвір стає висувним. Травному тракту осетрових риб притаманна змінна концентрація водневих іонів (рН): від кислої (шлунок) до слабо-кислої (передній відділ середньої кишки) та нейтральної (кишківник). Співвідношення відносної довжини травного тракту та довжини тулуба у осетрових риб становить 0,8–1,0 до 1. Короткий травний тракт зумовлений тим, що осетрові риби — хижі бентофаги [7, 11].

При розробленні рецептів стартових кормів для осетрових риб обов'язково враховують фізіологічні та еколого-морфологічні особливості, розвиток їх організму як послідовності якісно різних етапів, кожен з яких характеризується певними взаємовідносинами з навколишнім середовищем. Згідно з теорією етапності розвитку В. В. Васнецова, на кожній стадії розвитку відбуваються кількісні та якісні зміни: ріст організму нерозривно пов'язано з поступовим та одночасно стрибкоподібним розвитком. Тривалість цих етапів, або періодів, залежить від абіотичних та біотичних чинників [12]. В 40-х роках ХХ ст. було розроблено вчення про критичні періоди розвитку та встановлено, що періоди підвищеної чутливості до впливу несприятливих чинників середовища змінюються періодами зі зниженою чутливістю або підвищеною стійкістю до цих чинників. Причому, періоди підвищеної чутливості збігаються з періодами диференціювання, тобто якісними змінами, а періоди зниженої чутливості з періодами росту або кількісними змінами [13]. Особливості морфологічної будови предличинок осетра на різних стадіях розвитку, описані Т. А. Детлаф, А. С. Гінзбургом, О. І. Шмальгаузенем [8], дають змогу відрізнити ознаки, що лежать в межах норми, від патологічних змін. При підрощуванні предличинок особливу увагу слід звернути на наступні стадії постембріонального розвитку: перехід на зяброве дихання, диференціація шлунку на відділи, закінчення гістогенезу печінки та формування жовткового мішка, перехід на екзогенне живлення. Вони супроводжуються масовим відходом риби, в першу чергу, через загибель особин з вадами розвитку перерахованих систем і функцій [8].

В європейських країнах технологія підрощування молоді осетрових риб в УЗВ зазвичай розподіляється на 4 біологічно обґрунтовані етапи:

- ✓ витримування предличинок до початку змішаного живлення;
- ✓ перехід личинок на годівлю штучними кормами;
- ✓ вирощування молоді масою до 3 г;
- ✓ вирощування молоді масою до 10 г [14].

Технологія вирощування осетра на ювенільних стадіях розвитку передбачає поєднання живих кормових організмів зі штучними кормами, з поступовим



переходом на останні [2, 16]. Тривалість вилуплення російського осетра або білуги в УЗВ становить близько 3 діб. Маса тіла одноденних передличинок російського осетра варіює в межах від 18 до 27 мг (за середнього значення 21 мг), а білуги — від 18 до 30 мг (за середнього значення 25 мг). Одноденні личинки, залежно від їх видової приналежності та температури води, через 7–13 діб переходять спочатку на змішане (3–5 днів), а потім і на активне живлення [17]. Перехід на активне живлення у личинок російського осетра починається приблизно на 10 добу після вилуплення, за досягнення середньої маси 30 мг. Витримування личинок російського осетра в УЗВ дозволяє досягти густоти посадки 5,0 тис. екз./м², а білуги — 4,0 тис. екз./м². Витрата води в басейнах з молоддю масою до 100 мг становить 0,8 л/хв., до 1000 мг — 1,0–1,4 л/хв., до 1500 мг — 1,6 л/хв., для риб масою 3000 мг — 2 л/хв. [18]. Виховання личинок російського осетра в УЗВ, за умов дотримання всіх рибницько-біологічних рекомендацій, в період від початку витримування до переходу на активне живлення може становити 81%. Російський осетер в умовах УЗВ досягає маси понад 3 г приблизно за 39 діб, а його виживаність з моменту переходу на активне живлення та до досягнення цієї маси становить в середньому 66,3% [19].

Перехід на живлення штучними кормами є одним з найбільш складних технологічних процесів в період підрощування молоді осетрових риб. У зв'язку з цим, виникають труднощі як в годівлі молоді при переході з живих кормів на штучні, так і в отриманні життєстійких личинок, зберігаючи високі показники їх виживання. На практиці звикання до годівлі штучними кормами часто супроводжується високим відходом риб. Зокрема, втрати личинок в період переходу на активне живлення можуть становити від 20 до 45%. До цієї частки відходу варто додати масовий відхід в період ранньої адаптації осетрових риб до стартового комбікорму [23]. Успіх переходу личинок на активне живлення багато в чому залежить від їх якості, тому що зміна способу живлення тісно пов'язана зі зміною фізіологічного стану, і ослаблені особини елімінують. В цей час відсутність відповідного корму послаблює личинок, готових до активного живлення і може спровокувати їх масовий відхід. Період переходу на активне живлення у личинок різних видів осетрових риб відрізняється і залежить від температури води (чим вона вища, тим менше часу він займає) [24]. Наприклад, перші 10 діб після вилуплення оптимальні температури витримування передличинок відповідають оптимальним нерестовим температурам, а саме: для білуги — 10–14°C, російського осетра — 15–20°C, севрюги — 18–22°C, стерляді — 13–17°C. Різкі коливання температури води можуть спровокувати відмову личинок від корму, викликану уповільненням процесу резорбції жиру в травній системі, що добре помітно під час зовнішнього огляду їх черевця [8]. Зміна температурного режиму впливає на інтенсивність споживання кисню, швидкість росту і розвитку, а також розвиток пошукової поведінки, споживання та перетравлення корму. Встановлено, що підвищення температури води на 4°C приводить до прискореного зниження вмісту в ній амонію (NH₄⁺) на 50% і нітритів (NO₂⁻) на 12% в порівнянні з вихідним рівнем. При зниженні температури води швидкість окиснення амонію зменшується [21].

Витримування передличинок зумовлене наявністю інтервалу від вилуплення вільних ембріонів до переходу личинок на екзогенне живлення і триває приблизно 10 діб за температури 18°C, тобто 150–200 градусо-днів (допустимі межі зміни температури становлять від 17 до 20°C). Зазвичай, використовується



густота посадки 3–5 тис. екз./м², а бажана глибина води в басейнах становить близько 0,2 м [25]. Історично, сама думка про необхідність витримування передличинок осетрових риб за наявності кормових організмів виникла в 50-х роках ХХ ст. Вона спиралась на те, що у присутності корму активізуються структури центральної нервової системи (ЦНС) та поява секреторних гранул в клітинах ацинусів підшлункової залози, що сприяє значно ранішому переходу на екзогенне живлення. Останнім часом вченими остаточно доведено, що для успішного переходу на годівлю штучними кормами передличинки повинні бути попередньо адаптовані до запаху та виду корму. Раннє внесення пилоподібних штучних кормів підвищує середньодобові прирости і зменшує варіабельність розмірно-вагових параметрів протягом 19 діб після переходу на екзогенне живлення. Внесення корму на третю добу після вилуплення передличинок дозволяє підвищити їх виживання в процесі подальшого переходу на активне живлення на 10–20% та прискорити темпи росту молоді під час подальшого вирощування майже вдвічі. Наявність моїни (*Moina*) та дрібних дафній (*Daphnia*) у воді на 3–5 добу після вилуплення передличинок прискорює процеси розсмоктування жовтка на 1–2 добу, що прямо впливає на швидкість диференціювання травної системи [26]. Також, привчання до корму не лише прискорює перехід на екзогенне живлення, а й сприяє його масовості, що дуже зручно в умовах УЗВ [27, 28]. Нещодавно виявлено, що розчин вітаміну В₁₂ (в концентрації 2 мг/л), препарату «Гідролакт» та бурштинової кислоти (в концентрації 2 мг/л) має добре виражену позитивну дію на личинок під час їх витримування до переходу на екзогенне живлення. Так, його застосування підвищує показники виживання, маси (в середньому на 4,0%) та довжини тіла (в середньому на 7%). Знижуються органо-соматичні індекси серця, печінки та нирок. Спостерігається поліпшення гематологічних показників [29].

Під час витримування передличинок необхідно регулярно приділяти увагу стану їх жовткового мішка, оскільки він є наочним показником для оцінки їх фізіологічного стану та прогнозування виживання, а, отже, і здатності сприймати пилоподібний штучний корм. В нормі показник його деформації становить 0,55–0,69, за менших розмірів ендогенні ресурси не забезпечують подальший ріст та нормальний розвиток в процесі переходу личинок на змішане живлення, спричиняючи їх підвищений відхід. Втім, надмірно великі розміри жовткового мішка на стадіях диференціювання відділів травної системи здатні затримати розвиток секреторної функції епітелію шлунку та кишківника, оскільки розвиток залоз шлунку зростає в міру витрачання запасів жовтка [14, 30]. В перші дні переходу на активне живлення в шлунках личинок разом з кормом можуть спостерігатись і залишки жовтка, це не є відхиленням [24].

Оскільки поведінка в ранньому онтогенезі осетрових риб змінюється швидко, ретельне спостереження за нею дає змогу прослідкувати стадії їх розвитку, а, отже, визначитись, коли почати раннє внесення корму. Загальновідомо, що час настання тієї чи іншої стадії розвитку залежить від температури води, однак останні дослідження виявили взаємозв'язок між стадією розвитку осетрових риб та станом поверхні води у ємкостях для їх вирощування, який змінюється в залежності від рухової активності передличинок. Наприклад, з 36 до 39 стадії розвитку передличинок, поверхня води в басейнах залишається практично спокійною, оскільки риби не виявляють рухової активності і не підіймаються до поверхні води. Для 36 стадії розвитку передличинок характерні «свічки» — періодичні підйоми та спуски риб у товщі води. На цьому етапі розвитку можлива



масова елімінація, викликана як низькою якістю заплідненої ікри, так і несприятливими умовами вирощування. Зазвичай, гинуть ті особини, які мають морфофізіологічні дефекти та відхилення розвитку органів дихання, травлення або ферментної системи [8]. Рухова поведінка на 37 і 38 стадіях практично збігається — передличинки майже весь час спливають спіралеподібно, найбільший діаметр спіралі спостерігається на початку підйому. 39 стадія розвитку передличинок вирізняється плавними колами в товщі води [31]. Від моменту вилуплення до початку ритмічних дихальних рухів (тобто на 40 стадії розвитку) в організмі передличинок відбуваються суттєві зміни, зокрема в очах диференціюються дефінітивні рецепторні клітини, формуються шари сітківки (зовнішній ядерний, зовнішній сітчастий, внутрішній ядерний, внутрішній сітчастий, шар гангліозних клітин, шар нервових волокон), починається пігментація рогівки [32]. На 40 стадії розвитку спостерігаються значні морфологічні та поведінкові зміни, зокрема, починає рости ростром і передличинки активно піднімаюся до поверхні водної товщі, простежується світлочутливість. На 41 стадії розвитку їм властивий S-подібний рух, біля поверхні води вони описують кола, на дно опускаються повільно, а піднімаються швидко, іноді лежать на дні, плавно рухаючись. Прояви рухової активності на 42 і 43 стадії подібні — передличинки описують великі (діаметром до 10 см) кола у поверхневому шарі води, на дні лежать, змієподібно згинаючись, різко змінюють швидкість і напрямок руху [31]. 45 стадія відзначається переходом на екзогенне живлення, спостерігається активна кормова поведінка — швидко рухаючись у воді, переважно по горизонталі, передличинки активно захоплюють корм. Вони мають довжину близько 18 мм, інтенсивно пігментовані, розмір голови збільшений, внаслідок значного подовження роstrumu, середні вусики відсунуті від ротової порожнини, а бічні вусики розташовані майже на її передньому краї. Видно розділені зачатки кісткових жучок в спинній плавцевій складці, завершується викид меланінових корків, з'являється здатність до захоплення й утримування їжі. Бічна лінія сейсмоденсорної системи заходить за середню частину спинного плавця, додатковий ряд майже досягає рівня переднього краю червонного плавця, спинний ряд заходить за рівень заднього краю грудного плавця [27, 28, 32]. За традиційною методикою, описаною Т. А. Детлаф у 80-х роках ХХ сторіччя і поглибленою Р. П. Ходоревською, відсутність у 20% досліджених особин меланінового корку свідчить про початок активного живлення і відповідає 44 стадії розвитку передличинок або початку його IV етапу. Але завжди є ризик того, що за несприятливих умов розвитку передличинок викид пігментних пробок може статись передчасно. Останніми дослідженнями доведена висока ефективність раннього внесення штучних пилоподібних кормів на 40 стадії розвитку, або початку III етапу [31].

Більшістю вчених рекомендовано застосовувати пилоподібні фракції штучних кормів відразу в період переходу риб на активне живлення з поступовим підвищенням їх частки в загальному раціоні. Зокрема, згідно з дослідженнями М. А. Чепуркіної та Т. А. Голубкової, встановлено, що перехід на годівлю стартовим штучним кормом варто починати з восьмої доби годівлі у російського осетра та з одинадцятої доби у стерляді. Зміну штучного та природного кормів необхідно робити, виходячи з розрахункових таблиць, через рівні проміжки часу. Є сенс вносити штучний корм в басейни з передличинками до викиду меланінового корку, використовуючи живі та штучні корми почергово, щогодини. Норма внесення кормів в цей період має бути не менше 0,25% від норми годівлі личинок на 45 стадії розвитку [26]. Період переходу личинок осетрових риб на годівлю



виключно штучними кормами становить в середньому 13 діб. За правильного виконаного переходу на годівлю штучним кормом, відхід у молоді може бути мінімальним (у межах 1–5%). Після повного переходу на штучний корм його задають щогодинно, 24 рази на добу [23]. Протягом першого тижня підрощування личинок (севрюги і стерляді до 60–75 мг, російського осетра до 80–100 мг) частка штучних кормів у загальному раціоні повинна становити 70–80%, в подальшому (за маси 1,5–2,5 г і віку 40–45 діб) — не менше 90–95% [33].

Явище поліфагії, притаманне осетровим риbam на ранніх стадіях ембріогенезу, вперше детально описане М. Л. Гербильським. Воно зумовлює необхідність поєднання різних кормових організмів (живих чи заморожених), оскільки окремий вид не відповідає всім потребам ранньої молоді риб, зокрема в різних структурних елементах живлення. Наприклад, в природних умовах, на перший день екзогенного живлення личинки надають перевагу коловерткам (*Rotifera*), а на другий — дрібним дафніям (*Daphnia*), на третій — личинкам хірономід (*Chironomidae*) довжиною до 4 мм. Після п'ятої доби вони вже активно споживають невелику молодь дафній та дрібних личинок хірономід, майже не цікавлячись копеподами та коловертками [30]. Найбільш яскраво явище поліфагії, а, отже, і його наслідки, виявлено у личинок російського осетра, а найменше — у личинок білуги [4, 24]. Саме тому одночасне використання декількох видів живих кормів є більш сприятливим для подальшого споживання молоддю штучних кормів, ніж використання одного певного виду [33]. Важливим моментом в процесі годівлі живими кормами є висока видова специфічність інтенсивності перетравлення кормових об'єктів. Наприклад, за однакової температури, швидкість перетравлення олігохет і науплій артемії (*Artemia*) у російського осетра в півтора рази нижча, ніж у севрюги [34].

Тривале використання в умовах УЗВ лише однотипних живих кормових організмів здатне не лише унеможливити подальший перехід молоді риб на штучні корми, а й викликати патофізіологічні зміни. Наприклад, тривале використання науплій артемії у годівлі ранньої молоді осетрових риб призводить до затримки їх розвитку та зниження темпів росту [23]. Кормовий коефіцієнт показує, яку кількість природного корму потрібно витратити для отримання одиниці приросту маси риб, і залежить від смакових якостей корму; для олігохет він дорівнює 2, а для науплій артемії — 4, для дафній — 6. Хоча олігохети за своєю хімічним складом є багатшими на білки та жири, ніж дафнії, але мінеральних речовин вони містять менше [35]. Споживання олігохет сприяє більшому темпу росту личинкам осетрових риб, ніж споживання дафній, але сприяє виникненню анемії — вміст гемоглобіну знижується до 10%, за нормативного значення 25%. Загалом, олігохети є не бажаним живим кормом для личинок осетрових риб, зокрема, збільшення їх відносного вмісту у раціоні останніх призводить до суттєвого погіршення загальних рибогосподарських показників, виникнення порушень обміну речовин, а частка в раціоні понад 30% може призвести до відходу близько 47% [36].

Пошук оптимального рецепту штучних стартових кормів для осетрових риб на теренах колишнього Радянського Союзу був розпочатий у 40-х роках ХХ ст. такими відомими вченими як В. В. Мільштейн, Г. С. Карзинкін, О. Л. Гордієнко, Р. В. Афонич, Е. В. Солдатова та багато інших [4, 37]. Вони виходили з того, що організму, який швидко росте і розвивається, необхідні нуклеїнові кислоти для внутрішньоклітинного біосинтезу білка. На ранніх стадіях розвитку потреба в



нуклеїнових кислотах задовольняється організмами зоопланктону (природні корми) або продуктами мікробного синтезу (в штучних кормах). Харчова цінність для риб як природних, так і штучних компонентів кормів визначається не тільки наявністю поживних речовин в достатній кількості, але й доступністю цих речовин для травної системи, тобто можливістю їх перетравлення і всмоктування. Згодом було доведено, що для годівлі молоді осетрових риб є сенс використовувати корми з вмістом білка не менше 48–55% та жиру 8–12%. Оскільки фізіологічна повноцінність і ефективність комбікормів визначається доступністю протеїну для перетравлення власними ферментами риб в ранньому постембріогенезі, то при використанні стартового комбікорму для осетрових риб головним завданням є вибір зі збалансованим загальним складом поживних речовин: фракційного складу білків, ліпідів, незамінних жирних кислот, доступних для засвоєння вуглеводів, вітамінів [38–40]. В наш час найбільш ефективними збалансованими повноцінними стартовими кормами для даного виду риб є продукція НТЦ «Аквакорм» (Російська Федерація), «Tetra Werke Company» або «Panto Forellengold Brut» (Федеративна Республіка Німеччина), «BioMar Group» (Королівство Данія), «Aller Aqua» (Республіка Польща), «Correns International B.V.» (Королівство Нідерланди), «Skretting» (Французька Республіка). В крайньому випадку, на нетривалий час ці комбікорми можуть бути замінені форелевим комбікормом РГМ-6М або короповим РК-С чи «Еквізо» [9]. На відміну від комбікормів для форелі та лосося, корми для осетрових риб містять меншу кількість ліпідів за оптимального співвідношення лінолевої ($C_{18}H_{32}O_2$) і ліноленої ($C_{18}H_{30}O_2$) жирних кислот, що визначається специфікою метаболічних процесів [7]. Вважається, що чим різноманітніший склад комбікорму, тим вища його поживність. Встановлено, що найбільшу ефективність має кормовий білок, який являє собою суму протеїнів тваринного і рослинного походження. Доведено, що для оптимального розвитку личинок осетрових риб рівень розчинних білків у штучних кормах повинен становити не менше 33–37%, за вмісту в них поліпептидів 41–43% і олігопептидів 14%. Для регулювання в комбікормах рівня розчинних білків, полі- та олігопептидів можна використовувати препарат «Суберкон» — концентрований рибний бульйон, в якому рівень розчинного білка та поліпептидів вищий у 6 разів, порівняно з їх вмістом у рибному борошні [41]. Загальновизнано, що найефективніші рецепти рибних комбікормів містять 5–10 основних компонентів різної природи, не враховуючи добавок вітамінів, мінеральних солей та інших біологічно активних речовин [42].

Так, для збагачення стартових кормів вітаміном Е (токоферолом), каротиноїдами доречно застосовувати препарат «Вітатон рибний». Він є натуральним джерелом β -каротину, на відміну від традиційно застосовуваних каротиноїдів штучного походження (астаксантину та кантоксантину), оскільки являє собою інактивовану біомасу гриба *Blakeslea trispora*, отриману за спеціальною технологією з використанням продуктів переробки кукурудзи. Він містить у своєму складі 90–92% сухої речовини, 25–30% протеїну (у зв'язаних та вільних амінокислотах), 55–60% ліпідів (переважають фосфоліпіди, дигліцериди, тригліцериди), 8–9% золи, 8% β -каротину. Рекомендоване введення до комбікорму в кількості 400 мг/кг [43].

На підставі виробничого досвіду, багатьма вченими рекомендовано за використання стартових комбікормів російського виробництва для осетрових риб, включати до їх рецептур гідролізати рибного білка із середнім ступенем гідролізу



в кількості не більше 10% для насичення низькомолекулярними протеїнами. Зокрема, розроблений препарат «Амінок» може застосовуватись у складі стартового комбікорму ОСТ-6. Він є продуктом гідролізу рибного протеїну, і його введення до складу раціону риб дозволяє збільшити ефективність їх вирощування, зменшити кормові витрати (з 1,9 од. до 1,1 од.), підвищити виживання (в середньому на 12%), збільшити темп росту молоді в 2,27 рази [44]. Розроблений спеціальний полівітамінний премікс ПО-5 і вітамінно-мінеральний премікс ВМП ПО-5 містять необхідні для реалізації потенцій росту і розвитку осетрових риб вітаміни і мікроелементи. Так, їх склад характеризується підвищеним вмістом аскорбінової кислоти, вітаміну Е (10 г/кг), рутину (0,05 г/кг) та фітину (0,01 г/кг) [21]. Норма введення цього преміксу в кормосуміш становить 1%. Використання преміксу ПО-5 в комбікормах для ранньої молоді осетрових риб збільшує темп їх росту в 1,7 рази та знижує кормові витрати до 1,0–1,2 од. [45, 46]. Дослідженнями встановлено, що додавання до раціону личинок осетрових риб вітаміну Е підвищує активність їх живлення та збільшує індекс наповнення шлунково-кишкового тракту приблизно вдвічі [47].

Однією з головних вимог до штучного корму є рівноцінність його білкового складу живим кормовим організмам, а саме представленість у ньому простих сполук білка. В першу чергу, це зумовлено тим, що кислі протеїнази (рН<5) шлунково-кишкового тракту осетрових риб відрізняються низькою активністю. Наприклад, активність трипсину, який виділяється в спіральному відділі кишечника у перші дні після вилуплення, зростає лише за остаточного переходу на екзогенне живлення. В свою чергу, така особливість ферментів пов'язана з тим, що функціонування травної системи осетрових риб починається з її задніх відділів, хоча формування травного тракту і печінки починається під час ембріонального періоду. Зазвичай, остаточне завершення розвитку всіх відділів шлунково-кишкового тракту відбувається на 40–50 добу після вилуплення ембріонів, за середньої довжини тіла у севрюги 8 см, у російського осетра — 10 см [30]. Згідно з теорією О. М. Уголева, на наступних етапах годівлі риб для нормального їх розвитку виникає необхідність у кормі з полімерними сполуками білка все більшої молекулярної маси [48]. Для нормалізації травлення та підвищення темпу росту завдяки стимуляції вироблення ферментів (амілаз, ліпаз та пектинів) застосовується «Субтіліс» — пробіотичний препарат, виготовлений з бактерій *Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis*. В складі стартових комбікормів при вирощуванні ранньої молоді осетрових риб він має найбільш позитивний ефект за тривалого використання, до набуття рибами маси 3 г. Його фармакокінетика спрямована на заселення кишківника конкурентоспроможними штамми бактерій-пробіотів, які здійснюють неспецифічний контроль над чисельністю умовно-патогенної мікрофлори шляхом витіснення її зі складу кишкового мікробіоценозу [48].

Іншою суттєвою вимогою до штучних кормів є їх висока сенсорна привабливість, що зумовлено керівною роллю фази попереднього контролю якості корму зовнішніми смаковими рецепторами у харчовій поведінці ранньої молоді осетрових риб. Смакова чутливість є єдиною сенсорною системою, яка регулює фінальну фазу харчової поведінки, коли визначається якість захопленого кормового об'єкту, його відповідність харчовим вимогам особини та приймається остаточне рішення щодо ковтання чи відторгнення їжі. Заковтування корму відбувається лише після того, як об'єкт, що потрапив до ротової порожнини буде обстежений за допомогою внутрішньоротової рецепції — смакової та механо-



сенсорної. Лише після цієї завершальної фази харчової поведінки, якщо підтверджується відповідність смакових якостей об'єкта харчовим потребам осетрових риб, та якщо він за своєю структурою є прийнятним для них, відбувається заковтування. Оскільки формування хемосенсорних систем в онтогенезі осетрових риб розпочинається на стадії передличинок, цілком можливо видається необхідність використання харчових хімічних стимуляторів при вирощуванні ранньої молоді осетрових риб [26].

Дослідження темпів росту личинок стерляді виявили, що застосування під час переходу на активне живлення виключно штучних кормів не є ефективним, оскільки вони уповільнюють приріст маси тіла риб та провокують підвищення їх відходу до 14,5% [2, 49, 50]. Встановлено, що остаточне виключення живих кормових організмів з раціону ранньої молоді осетрових риб доцільно проводити за їх маси не менше 2 г. Зокрема, годівля наупліями артемії протягом 12 годин після вилуплення забезпечує збільшення їхньої маси личинок осетрових риб приблизно на 30% [23]. Окрім цього, європейські препарати «Selco-Experimental» та «Selco-DHA» застосовують для підвищення поживної цінності науплій артемії за допомогою біоінкапсуляції. Вони являють собою дрібнодисперсний комплекс екстрагованих жирів та вітамінів, після збагачення емульсією якого науплії артемії містять високий рівень докозагексаєнової ($C_{22}H_{32}O_2$) і ейкозапентаєнової ($C_{20}H_{30}O_2$) поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). Використання збагачених таким чином науплій артемії в годівлі осетрових риб дозволяє підвищити темп лінійно-вагового росту: збільшити довжину особин на 12,86% та їх масу в півтора рази (за 14 діб використання) [49, 50]. Крім того, використання науплій артемії, збагачених ПНЖК, позитивно впливає на метаболізм личинок осетрових риб, зменшуючи їх відхід майже на 5% та прискорюючи ріст на 15% [2]. Тим не менш, за використання живих кормів необхідно враховувати, що фізіологічна потреба в амінокислотах ранньої молоді осетра, розрахована за ікрою, становить (у % від сухої речовини корму): лейцину — 4,6–5,1; ізолейцину 3,4–3,7; валіну — 3,1–3,5; фенілаланіну — 2,5–2,8; треоніну — 2,8–3,1; лізину — 4,0–4,4, метіоніну — 1,0–1,1; аргініну — 3,0–3,3; гістидину — 0,6–0,7. Баланс незамінних амінокислот у живих кормових організмах досить близький до співвідношення їх у білку ікри та тіла мальків осетра, однак, щодо відношення до лізину рівень метіоніну в них нижчий у 5–6 разів, а гістидину вищий у 1,5–3 рази [41]. Крім того, виявлено, що різноякісність корму прямо пропорційно впливає на фізіологічний стан ранньої молоді. Так, в осетрових риб її плавальна здатність підвищується при внесенні живих кормових організмів (здатних до активного руху) та штучних кормів (рухаються лише пасивно). Поєднання живих кормових організмів та штучних кормів дозволяє також забезпечити надходження максимально повнішої інформації для риб про навколишнє середовище, що впливає на формування і розвиток їх специфічних органів нюху та бічної лінії [28].

Низька ефективність повної відмови від використання живих кормових організмів зумовила широке застосування комбінованої схеми годівлі ранньої молоді осетрових риб, яка базується на поєднанні живих кормових організмів та штучних кормів. У зв'язку з цим, вченими розроблена схема поєднання сухого комбікорму ОСТ-6 та живих кормових організмів — дафній і каліфорнійського черв'яка (*Eisenia foetida*). Вона передбачає годівлю молоді осетрових видів риб у такій відповідності: до маси 0,3 г — 30% дафній + 30% ОСТ-6; до маси 0,5 г — 10% дафній + 10% каліфорнійського хробака + 20% ОСТ-6; до маси 1,5 г — 15% каліфорнійського черв'яка + 10% ОСТ-6; до маси 2 г — 10% каліфорнійського



черв'яка + 8% ОСТ-6. За використання лише комбікорму ОСТ-6, без організмів зоопланктону, норми годівлі ранньої молоді осетрових риб такі: до маси 0,3 г — 35–37%, до маси 0,5 г — 25–27%, до маси 1,5 г — 12–15%, та до маси 3,0 г — 8% [44]. Одним з кращих поєднань для переходу личинок російського осетра на годівлю штучними кормами є застосування науплій артемії та стартового корму фірми «Coppens International B.V.». За поступового заміщення живого корму штучним, цей етап займає близько 15 діб [51]. Згодовування личинкам після переходу на активне живлення поєднання природних кормових організмів та штучних кормів позитивно відображається на висоті складок, розмірах епітеліальних клітин та розвитку рельєфу слизової оболонки шлунку і кишківника [26]. Кияноюю О. В. та іншими науковцями виявлено, що в перші 15 діб вирощування є сенс додавати до штучного корму препарат «Анфелан» — антиоксидант штучної природи, що перешкоджає окисненню ліпідів та вітамінів, тим самим підвищуючи ефективність використання протеїну і енергії, зниженню інтенсивності перекисного окиснення ліпідів, вмісту малонового діальдегіду, дієнових кон'югатів та основ Шиффа в печінці [52].

Якщо звикання до штучного корму починається зі згодовування його пілоподібних фракцій, то згодом вони збільшуються залежно від маси молоді. Таким чином, фракція (розмір крупки) стартових кормів варіює від 0,3 мм до 2,0 мм. Під час переходу до більшої за розміром фракції рекомендовано змішувати її з крупкою попереднього розміру [9, 33]. При вирощуванні личинок осетрових риб до маси 100 мг добова кількість стартового корму не нормується, годівля проводиться в міру споживання корму. Однак, орієнтовне значення добового раціону для риб цієї категорії становить 20–25% від маси тіла. Добова норма корму для риб масою від 100 до 500 мг знаходиться на рівні 12–18% від маси тіла, масою від 0,5 до 3 г — 6–12% [7, 26, 30]. Добові норми годівлі комбінованими кормами розраховуються на період 5–10 днів (залежно від віку риби) з урахуванням температури води, середньої маси молоді та її кількості. Визначення середньої маси риб проводять один раз на п'ять діб, починаючи з моменту її переходу на активне живлення. Чисельність риб визначається з урахуванням загиблої [8, 33].

У процесі підросування необхідно контролювати густоту посадки та розмірну структуру осетрових риб в кожному басейні. За досягнення маси риб 0,2–0,3 г, кожні 10 днів слід проводити сортування молоді, виділяти три розмірні групи: велику, середню і дрібну. Необхідність сортування пояснюється харчовою конкуренцією в період інтенсивного росту молоді і неможливістю точного визначення кількості згодовуваного корму за умов, коли індивідуальна маса окремих риб в одному басейні відрізняється більш ніж на 50% [8, 33]. На початку переходу личинок на екзогенне живлення дуже важливо дотримуватися правильного способу внесення корму — задати його в місця їх скупчення. Рівень води в цей час бажано знижувати до 10–15 см, а після годівлі знову підвищувати. Корм (крупку) необхідно вносити по стінці басейну, щоб привчити личинок брати корм спочатку з поверхні стінок, а потім з дна басейну. Це зумовлено тим, що личинки, які не звикли живитися з твердої поверхні, в подальшому не зможуть живитися взагалі, тому що будова їх органів захоплення і заковтування їжі не пристосовується до живлення з дна. Порушення цього правила може призвести до підвищеної смертності риб. Після адаптації молоді до споживання корму з дна його можна вносити в зоні водоподачі, де з потоком води він буде розподілятися по дну басейна [7]. Незважаючи на те, що дотримання нормативів внесення



живих кормових організмів та штучних кормів в процесі підрощування ювенільних стадій осетрових риб в УЗВ, забезпечує більшу технологічність і контрольованість процесу годівлі, в першу чергу необхідно орієнтуватись на ступінь інтенсивності їх споживання [54]. Слід зазначити, що хоч застосування автоматичних кормороздавачів для сухих кормів є ефективним на всіх етапах вирощування осетрових риб і дозволяє підвищити їх виживання в середньому на 5–7%, однак у не великих за об'ємом УЗВ воно є економічно не вигідним [44]. Крім того, ручне внесення кормів на ранніх стадіях їх розвитку, хоча й досить працемістке, проте необхідне, оскільки забезпечує не лише доступність та свіжість корму, а й додатковий нагляд за поведінкою риби [28]. В період переходу на живлення штучними кормами осетрові риби високочутливі до якості води та корму. А, отже, у цей період варто приділяти увагу техніці роздання корму та проводити вручну очищення дна та стінок басейнів або лотків перед кожною годівлею. Також, важливим є очищення чи заміна фільтруючих решіток на стоці води з басейнів, а розмір вічка їх сіток має змінюватись від 1 мм (під час витримування передличинок) до 2 мм (в процесі переходу на активне живлення) і далі поступово до 7 мм (в період вирощування молоді масою понад 10 г). В міру росту осетрових риб, вічко сітки, осередок зливного екрану на «ліхтарях», «склянках» повинно збільшуватись від 1 мм [8, 15, 33]. Накопичення залишків корму може призвести не лише до зниження якості води, а й до гострого отруєння особин під час заковтування зіпсованого корму. Крім того, бажано кожні три доби проводити тератологічний аналіз кількох живих та більшої частини загиблих особин. Це забезпечить вчасне виявлення аномалій (найчастіше — грудних плавців, форми голови, нюхових органів, форми тіла, зябрових кришок, травної системи), повноту оцінки їх розвитку і рибницьких якостей [8, 14]. Однією з ознак отруєння кормами є роздуте черевце або невеликі гематоми ближче до анального отвору. В цих випадках є сенс зменшити кратність годівлі та провести ретельний гідрохімічний аналіз; інколи короткотривалий період голодування допомагає знизити відхід риб [53].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Формування ремонтно-маточних стад різних видів осетрових риб на сучасному етапі розвитку осетрівництва в Україні визначається успішністю підрощування їх ювенільних стадій. В останні десятиріччя найбільш ефективною зарекомендувала себе біотехнологія вирощування осетрових риб з використанням УЗВ. Традиційна технологія годівлі молоді осетрових риб живими кормовими організмами є недостатньо ефективною через низку причин різноманітної природи, тому актуальності набуває оптимізація переходу личинок на годівлю штучними кормами. Личинки осетрових риб мають досить розвинену систему травлення. Для них характерний низький ступінь продукування ферментів, насамперед протеолітичних, що розщеплюють білки. Внесення кормів до переходу на активне живлення осетрових риб дозволяє створити оптимальні умови розвитку і сприяє підвищенню рибницько-біологічних показників під час витримування личинок та за наступного їх вирощування. Перехід ранньої молоді на активне живлення з додаванням до кормового раціону штучних кормів є складним та відповідальним моментом в біотехніці вирощування осетрових риб. Хоча ювенільні стадії різних видів осетрових риб можуть реалізувати свої високі потенційні можливості росту лише після їх переходу на високоенергетичні,



фізіологічно збалансовані штучні корми, необхідно використовувати й живі кормові організми під час переходу риб на екзогенне живлення. Саме тому перспективними є дослідження, спрямовані на створення інноваційних рішень для підвищення ефективності підрощування ювенільних стадій осетрових риб з поступовим переходом на годівлю штучними кормами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сравнительная оценка применения сухих полнорационных комбикормов европейского производства при выращивании осетровых рыб / В. Г. Чипинов, А. А. Красильникова, М. В. Коваленко [и др.] // Вестник АГТУ. — 2012. — № 2. — С. 99—103.
2. Интенсивное выращивания ранних стадий развития осетровых рыб / Р. Кольман, М. Прусинска, М. Чепуркина [и др.] // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд НАСЕЕ : тезисы докл. — Кишинев, 2011. — С. 118—120.
3. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие) / [Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никоноров С. И. и др.]. — Астрахань : Нова плюс, 2002. — 264 с.
4. Абросимова Н. А. Корма и кормление молоди осетровых рыб в индустриальной аквакультуре : автореферат дис. на соискание уч. степени докт. биол. наук : спец. 03.00.10 «Ихтиология» / Абросимова Н. А. — М., 1997. — 76 с.
5. Васильева Л. М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / Васильева Л. М., Пономарев С. В., Судакова Н. В. — Астрахань : НПЦ по осетроводству «БИОС» ; ГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Волга», 2000. — 87 с.
6. Моя Библиотека. Выдерживание предличинок и подращивание личинок рыб [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://mybiblioteka.ru/2-18247.html>.
7. Югра-агро. Кормление осетровых рыб [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://ugra-agro.ru/fish_feed_main/vostok-agro/293-kormlenie-osetrovyh.html.
8. Чебанов М. С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб / Чебанов М. С., Галич Е. В., Чмырь Ю. Н. — М. : ФГНУ Росинформагротех, 2004. — 148 с.
9. Портал о фермерском хозяйстве. Кормление осетровых рыб [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://pro-fermu.ru/kormlenie-osetrovyih-ryib>.
10. Развитие личинок осетровых рыб [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.activestudy.info/razvitie-lichinok-osetrovux-ryb>.
11. Желтов Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Желтов Ю. А. — К. : ИНКОС, 2006. — 221 с.
12. Пономарёв С. В. Физиологические основы создания полноценных комбинированных кормов с учетом этапности развития организма лососевых и осетровых видов рыб / С. В. Пономарёв, Е. А. Гамыгин, А. Н. Канидьев // Вестник АГТУ. — 2010. — № 1. — С. 132—139.
13. Теория критических периодов [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://mydocx.ru/1-133678.html>.
14. Кончиц В. В. Технологические особенности выдерживания предличинок ленского осетра до перехода на активное питание в условиях Республики Беларусь / В. В. Кончиц, О. В. Усова // Аквакультура Центральной и



- Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд NACEE : тезисы докл. — Кишинев, 2011. — С. 120—125.
15. Кольман Р. Применение установок с замкнутым водоснабжением (УЗВ) в осетроводстве Польши / Р. Кольман, Б. Здановски // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах : руководство : AQUAREDPOТ, г. Вильнюс (Литва), 13–14 мая 2013 г. : тезисы докл. семинара. — Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, 2013. — С. 32—47.
 16. Васильева Т. В. Рыбохозяйственные и экологические аспекты эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна : дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.02.06 «Ихтиология» / Васильева Т. В. — Астрахань, 2010. — 165 с.
 17. Мильштейн В. В. Осетроводство / Мильштейн В. В. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 152 с.
 18. Биотехника воспроизводства осетровых [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://geolike.ru/page/gl_118.htm.
 19. Коваленко М. В. Особенности организации исследований по аквакультуре осетровых рыб в аквакомплексе научно-экспериментальной базы «Кагальник» / М. В. Коваленко, В. Г. Чипинов // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водоснабжения : Междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 27–30 сент. 2011 г. : матер. — Ростов н/Д. : ЮНЦ РАН, 2011. — С. 60—62.
 20. Магомаев Ф. М. Товарное рыбоводство / Магомаев Ф. М. — Астрахань: Изд-во КспНИРХ, 2007. — С. 418—421.
 21. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств / [Матишов Г. Г., Матишов Д. Г., Пономарева Е. Н. и др.] — Ростов н/Д. : ЮНЦ РАН, 2006. — 72 с.
 22. Гуркина О. А. Выращивание ленского осетра до массы 1 кг в условиях установки замкнутого водоснабжения / О. А. Гуркина, П. А. Грищенко, Е. В. Пономарёва // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны : Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 14–16 мая 2015 г. — Саратов, 2015. — С. 25—28.
 23. Чепуркина М. А. Оптимизация методов кормления осетровых рыб в период раннего онтогенеза [Электронный ресурс] / М. А. Чепуркина, Т. А. Голубкова — Режим доступа : <http://dspace.vniro.ru/handle/123456789/2396>.
 24. Киселев А. Ю. Установки с замкнутым циклом водоиспользования и технологии выращивания в них объектов аквакультуры / А. Ю. Киселев // Рыбное хозяйство : обзорная информация. — 1997. — Вып. 1. — 80 с. — (Серия Аквакультура).
 25. Разведение осетров [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://kursak.net/razvedenie-osetrov>.
 26. Васильева Л. М. Влияние раннего внесения корма на выживаемость личинок севрюги и веслоноса / Л. М. Васильева, С. О. Некрасова // Естественные науки. — 2010. — № 4(33). — С. 59—63.
 27. Некрасова С. О. Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) и веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum) на основе



- особенностей их поведения в раннем онтогенезе : дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.10 «Ихтиология» / Некрасова С. О. — Астрахань, 2006. — 175 с.
28. Никитина С. М. Внесение кормов для осетровых рыб до перехода на активное питание [Электронный ресурс] / С. М. Никитина, Н. В. Чибисова. — Режим доступа : <http://www.microbik.ru/dostc/Тезисы+докладов+19-23+апреля+2010+гс/shk-10.html>.
29. Агеец В. Ю. Влияние биологически активных веществ на морфофизиологические характеристики молоди ленского осетра при подращивании / В. Ю. Агеец, С. И. Докучаева, В. Д. Сенникова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — 2014. — Вып. 30. — С. 111—120.
30. Судакова Н. В. Сравнительная эффективность продуктов микробного синтеза в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.10 «Ихтиология» / Судакова Н. В. — М., 1998. — 29 с.
31. Некрасова С. О. Определение начала кормления предличинок осетровых рыб по особенностям их поведения / С. О. Некрасова, Л. М. Васильева // Поведение рыб : IV Всеросс. конф. с международным участием, Борок, Россия, 19–21 окт. 2010 г. : мат. докл. — М. : АКВАРОС, 2010. — С. 292—297.
32. Пат. 2363153 Российская Федерация. Способ выращивания молоди осетровых рыб [Электронный ресурс] / [Каренгина Т. В., Самотева В. В., Яковлев С. В. и др.]. — Режим доступа : <http://www.findpatent.ru/patent/236/2363153.html>.
33. Кормление молоди осетровых искусственными кормами [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://rosagroportal.ru/article/current/535/kormlenie_molodi_osetrovyh_iskusstvennymi_kormami.
34. Технология разведения осетров. Часть 1. Кормление молоди [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://forummira.ru/tehnologija/razvedenie-osetra/kormlenie-molodi.html>.
35. Кормление молоди осетровых рыб в бассейнах [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://ribvod.ru/kormlenie-molodi-v-basseynah>.
36. Корнієнко В. О. Оптимізація основних технологічних параметрів при підрощуванні личинок російського осетра : дис. ... канд. біол. наук : спец. 06.02.03 «Рибництво» / Корнієнко В. О. — К., 2004. — 188 с.
37. Карзинкин Г. С. К нормативам кормления молоди осетровых и белорыбицы / Г. С. Карзинкин // Труды ВНИРО. — 1951. — Т. XIX. — С. 25—38.
38. Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения / Я. Брайнбалле // Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы. — Копенгаген : Международная организация «ЕВРОФИШ» при поддержке Субрегионального бюро ФАО по Центральной и Восточной Европе, 2010. — С. 13—32.
39. Пономарев С. В. Осетроводство на интенсивной основе / С. В. Пономарев, Ф. М. Магомаев. — Махачкала : Эко-пресс, 2011. — 352 с.
40. Рекомендации по кормлению осетровых рыб в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана / [Койшибаева С. К., Бадрызлова Н. С., Федоров Е. В., и др.]; Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан; АО «Жазагроинновация». — Астана : Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2011.



41. Саенко Е. М. Биологические основы оптимизации белкового питания молоди осетра при искусственном кормлении : дисс. ... канд. биол. наук : спец. 06.02.05 «Физиология, биохимия и биотехнология сельскохозяйственных животных» / Саенко Е. М. — Ростов н/Д., 1998. — 120 с.
42. Разработка кормления и использования корма [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://refvip.ru/ref_fc15e3c1af432920aa6582629e9426a9.html.
43. Грозеску Ю. Н. Новый каротиносодержащий препарат в составе комбикормов для осетровых рыб / Ю. Н. Грозеску, М. А. Митрофанова // Вестник АГТУ. — 2004. — № 2(21). — С. 81—88.
44. Чипинова Г. М. Технологические особенности кормления молоди осетровых рыб при индустриальном выращивании : дисс. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.10 «Ихтиология» / Чипинова Г. М. — Астрахань, 2006. — 149 с.
45. Абросимова К. С. Проблемы выращивания личинок и мальков осетровых рыб в интенсивной аквакультуре и пути их решения / К. С. Абросимова, Н. А. Абросимова, Л. М. Васильева // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 2(9). — С. 1882—1886.
46. Пономарева Е. Н. Оптимизация методов выращивания объектов индустриальной аквакультуры на ранних этапах онтогенеза : дис. ... докт. биол. наук : спец.: 03.00.10 «Ихтиология» / Пономарева Е. Н. — Астрахань, 2003. — 336 с.
47. Опыт подращивания личинок ленского осетра, полученных от впервые созревших самок в условиях ОАО «Рыбхоз «Селец» / В. В. Кончиц, А. Л. Савочкин, В. Г. Федорова // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд НАСЕЕ : тезисы. докл. — Кишинев, 2011. — С. 125—130.
48. Грозеску Ю. Н. Биологическая эффективность применения пробиотика «Субтилис» в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб / Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева, Е. А. Шульга // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2009. — Т. 11, № 1(2). — С. 42—45.
49. Чепуркина М. А. Сохранение биоресурсов осетровых видов рыб Обь-Иртышского бассейна путем искусственного воспроизводства с использованием геотермальных вод : дисс. ... канд. биол. наук : спец. : 03.02.14 «Биологические ресурсы» / Чепуркина М. А. — Новосибирск, 2010. — 220 с.
50. Effects of *Artemia* sp. with Essential Fatty Acids on Functional and Morphological Aspects of the Digestive System in *Acipenser gueldenstaedtii* Larvae / M. Kamaszewski, T. Ostaszewska, M. Prusinska [et al.] // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. — 2014. — Vol. 14. — P. 1—2.
51. Алымов Ю. В. Морфофизиологическая оценка молоди русского осетра, выращенной на комбинированных кормах для формирования продукционных стад : дисс. ... канд. с.-х. наук : спец. : 06.04.01 «Рыбное хозяйство и аквакультура» / Алымов Ю. В. — Астрахань, 2013. — 122 с.
52. Киянова Е. В. Физиолого-биохимическая характеристика молоди русского осетра при введении в рацион кормовых антибиотиков, эубиотиков и антиоксидантов : дисс. ... канд. биол. наук : спец. : 06.02.05 «Физиология, биохимия и биотехнология сельскохозяйственных животных» / Киянова Е. В. — Ростов н/Д., 1998. — 131 с.



53. Кончиц В. В. Ленский осетр (*Acipenser baeri* Brandt) — перспективный объект рыборазведения в Беларуси / В. В. Кончиц, А. Л. Савончик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. — 2010. — Вып. 13. — С. 366—371.
54. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : довідково-навчальний посібник / [Шерман І. М., Гринжєвський М. В., Желтов Ю. О. та ін.]. — К. : Вища освіта, 2002. — 128 с.

REFERENCES

1. Chipinov, V. G. (2012). Sravnitel'naya otsenka primeneniya sukhikh polnoratsionnykh kombikormov evropeyskogo proizvodstva pri vyrashchivaniy osetrovyykh ryb. *Vestnik AGTU*, 2, 99-103.
2. Kol'man, R., Prusinska, M., & Chepurkina, M. et al. (2011). Intensivnoe vyrashchivaniya rannikh stadiy razvitiya osetrovyykh ryb. *Akvakul'tura Central'noj i Vostochnoj Evropy: nastojashhee i budushhee: II s'ezd NACEE*. Kishinev, 72-75.
3. Ponomarev, S. V., Gamygin, E. A., Nikonorov, S. I., Ponomareva, E. N., Grozesku, Ju. N., & Bahareva, A. A. (2002). *Tehnologii vyrashhivaniya i kormleniya ob'ektov akvakul'tury juga Rossii (spravochnoe, uchebnoe posobie)*. Astrahan' : Nova pljus.
4. Abrosimova, N. A. (1997). Korma i kormlenie molodi osetrovyykh ryb v industrial'noy akvakul'ture. *Extended abstract of doctor's thesis*. Moskva.
5. Vasil'eva, L. M., Ponomarev, S. V., & Sudakova, N. V. (2000). *Kormlenie osetrovyykh ryb v industrial'noy akvakul'ture*. Astrahan' : NPC po osetrovodstvu BIOS ; GUP Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks Volga.
6. Vyderzhivanie predlichinok i podrashchivanie lichinok ryb. *mybiblioteka.ru*. Retrieved from <http://mybiblioteka.ru/2-18247.html>.
7. Kormlenie osetrovyykh ryb. *ugra-agro.ru*. Retrieved from http://ugra-agro.ru/fish_feed_main/vostok-agro/293-kormlenie-osetrovyyh.html.
8. Chebanov, M. S., Galich, E. V., & Chmyr', Yu. N. (2004). *Rukovodstvo po iskusstvennomu vosproizvodstvu osetrovyykh ryb*. Moskva : FGNU Rosinformagrotekh.
9. Kormlenie osetrovyykh ryb. *pro-fermu.ru*. Retrieved from <http://pro-fermu.ru/kormlenie-osetrovyyh-ryib>.
10. Razvitie lichinok osetrovyykh ryb. *activestudy.info*. Retrieved from: <http://www.activestudy.info/razvitie-lichinok-osetrovyyh-ryb>.
11. Zheltov, Ju. A. (2006). *Kormlenie raznovozrastnykh vidov ryb v fermerskikh rybnnykh hozjajstvakh*. Kiev : INKOS.
12. Ponomarev, S. V., Gamygin E. A., & Kanid'ev, A. N. (2010). Fiziologicheskie osnovy sozdaniya polnotsennykh kombinirovannykh kormov s uchetom etapnosti razvitiya organizma lososevykh i osetrovyykh vidov ryb. *Vestnik AGTU*, 1, 132-139.
13. Teoriya kriticheskikh periodov. *mydocx.ru*. Retrieved from: <http://mydocx.ru/1-133678.html>.
14. Konchits, V. V., & Usova, O. V. (2011). Tekhnologicheskie osobennosti vyderzhivaniya predlichinok lenskogo osetra do perekhoda na aktivnoe pitanie v usloviyakh Respubliki Belarus'. *Akvakul'tura Central'noj i Vostochnoj Evropy: nastojashhee i budushhee: II s'ezd NACEE*. Kishinev, 72-75.
15. Kol'man R., & Zdanovski, B. (2013). Primenenie ustanovok s zamknutym vodosnabzheniem (UZV) v osetrovodstve Pol'shi. *Retsirkulyatsionnye tekhnologii v*



- krytykh i otkrytykh sistemakh : rukovodstvo : AQUAREDPOT, Vil'nyus (Litva), 13-14 maya 2013 g.* Sarvash : Institut rybolovstva, akvakul'tury i irrigatsii, 32-47.
16. Vasil'eva, T. V. (2010). Rybokhozyaystvennye i ekologicheskie aspekty effektivnosti iskusstvennogo vosproizvodstva osetrovyykh ryb volgo-kaspiyskogo basseyna. *Candidate's thesis.* Astrakhan'.
 17. Mil'shteyn, V. V. (1982). *Osetrovodstvo.* Moskva : Legkaya i pishchevaya promyshlennost'.
 18. Biotekhnika vosproizvodstva osetrovyykh. *geolike.ru.* Retrieved from: http://geolike.ru/page/gl_118.htm.
 19. Kovalenko, M. V., & Chipinov, V. G. (2011). Osobennosti organizatsii issledovaniy po akvakul'ture osetrovyykh ryb v akvakomplekse nauchno-eksperimental'noy bazy Kagal'nik. *Aktual'nye problemy obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti yuga Rossii: innovatsionnye tekhnologii dlya sokhraneniya bioresursov, plodorodiya pochv, melioratsii i vodosnabzheniya: materialy Mezhdunar. nauch. konf., 27–30 sentyabrya 2011 g.* Rostov-na-Donu : Izd-vo YuNTs RAN, 60-62.
 20. Magomayev, F. M. (2007). *Tovarnoe rybovodstvo.* Astrakhan' : Izd-vo KspNIRKh, 418-421.
 21. Matishov, G. G., Matishov, D. G., Ponomareva, E. H., Luzhnyak, V. A., & Chipinov, V. G. et al. (2006). *Opyt vyrashchivaniya osetrovyykh ryb v usloviyakh zamknutoy sistemy vodoobespecheniya dlya fermerskikh khozyaystv.* Rostov-na-Donu: Izd-vo YuNTs RAN.
 22. Gurkina, O. A. Grishchenko, P. A., & Ponomareva, E. V. (2015). Vyrashchivanie lenskogo osetra do massy 1 kg v usloviyakh ustanovki zamknutogo vodosnabzheniya. *Sovremennye sposoby povysheniya produktivnykh kachestv sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh, ptitsy i ryby v svete importozameshcheniya i obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti strany : Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Saratov, 14-16 maya 2015.* Saratov, 25-28.
 23. Chepurkina, M. A., & Golubkova, T. A. Optimizatsiya metodov kormleniya osetrovyykh ryb v period rannego ontogeneza. *dspace.vniro.ru.* Retrieved from: <http://dspace.vniro.ru/handle/123456789/2396>
 24. Kiselev, A. Yu. (1997). Ustanovki s zamknutym tsiklom vodoispol'zovaniya i tekhnologii vyrashchivaniya v nikh ob"ektov akvakul'tury. *Rybnoe khozyaystvo. Ser. Akvakul'tura: obzornaya informatsiya, 1.*
 25. Razvedenie osetrov. *kursak.net.* Retrieved from: <http://kursak.net/razvedenie-osetrov/>.
 26. Vasil'eva, L. M., & Nekrasova, S. O. (2010). Vliyanie rannego vneseniya korma na vyzhivaemost' lichinok sevryugi i veslonosa. *Estestvennye nauki, 4(33),* 59-63.
 27. Nekrasova, S. O. (2006). Povyshenie effektivnosti vyrashchivaniya molodi sevryugi (*Acipenser stellatus* Pallas) i veslonosa (*Polyodon spathula* Walbaum) na osnove osobennostey ikh povedeniya v rannem ontogeneze. *Candidate's thesis.* Astrakhan'.
 28. Nikitina, S. M., & Chibisova, N. V. Vnesenie kormov dlya osetrovyykh ryb do perekhoda na aktivnoe pitaniye. *microbik.ru.* Retrieved from: <http://www.microbik.ru/dostc/Тезисы+докладов+19-23+апреля+2010+гc/shk-10.html>.
 29. Ageets, V. Yu., Dokuchaeva, S. I., Sennikova, V. D., & Ageets, V. Yu. (Ed.) (2014). Vliyanie biologicheskii aktivnykh veshchestv na morfo-fiziologicheskie



- kharakteristiki molodi lenskogo osetra pri podrashchivanii. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 30, 111-120.
30. Sudakova, N. V. (1998). Sravnitel'naya effektivnost' produktov mikrobnogo sinteza v sostave startovykh kombikormov dlya molodi osetrovyykh ryb. *Candidate's thesis*. Moskva.
 31. Nekrasova, S. O., & Vasil'eva, L. M. (2010). Opredelenie nachala kormleniya predlichinok osetrovyykh ryb po osobennostyam ikh povedeniya. *Povedenie ryb: IV Vseross. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, 19-21 oktyabrya 2010 g., Borok, Rossiya*. Moskva : AKVAROS, 292-297.
 32. Karengina, T. V., Samoteeva, V. V., Yakovlev, S. V., Ivanov, D. I., & Vekhov, S. V. Patent (RU 2363153): Sposob vyrashchivaniya molodi osetrovyykh ryb. *findpatent.ru*. Retrieved from: <http://www.findpatent.ru/patent/236/2363153.html>.
 33. Kormlenie molodi osetrovyykh iskusstvennymi kormami. *rosagroportal.ru*. Retrieved from: http://rosagroportal.ru/article/current/535/kormlenie_molodi_oetrovykh_iskusstvennymi_kormami.
 34. Tekhnologiya razvedeniya osetrov. Chast' 1. Kormlenie molodi. *forummira.ru*. Retrieved from: <http://forummira.ru/tehnologija/razvedenie-osetra/kormlenie-molodi.html>.
 35. Kormlenie molodi osetrovyykh ryb v basseynakh. *ribvod.ru*. Retrieved from: <http://ribvod.ru/kormlenie-molodi-v-basseynah/>.
 36. Kornienko, V. O. (2004). Optimizatsiya osnovnykh tekhnologichnykh parametriv pri pidroshchuvanni lichinok rosiys'kogo osetra. *Candidate's thesis*. Kyiv.
 37. Karzinkin, G. S. (1951). K normativam kormleniya molodi osetrovyykh i belorybitsy. *Trudy VNIRO, XIX*, 25-38.
 38. Braynballe, Ya. (2010). Rukovodstvo po akvakul'ture v ustanovkakh zamknutogo vodospabzheniya. *Vvedenie v novye ekologicheskie i vysokoproduktivnye zamknutyie rybovodnyie sistemy*. Kopenhagen : Izd-vo Mezhdunarodnaya organizatsiya «EVROFISH» pri podderzhke Sub-regional'nogo byuro FAO po Tsentral'noy i Vostochnoy Evrope, 13-32.
 39. Ponomarev, S. V., & Magomaev, F. M. (2011). *Osetrovodstvo na intensivnoy osnove*. Makhachkala : Eko-press.
 40. Koyshibaeva, S. K., Badryzlova, N. S., Fedorov, E. V., Mukhramova, A. A., & Bulavina, N. (2011). *Rekomendatsii po kormleniyu osetrovyykh ryb v usloviyakh rybovodnykh khozyaystv Kazakhstana*. Astana : Kazakhskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva.
 41. Saenko, E. M. (1998). Biologicheskie osnovy optimizatsii belkovogo pitaniya molodi osetra pri iskusstvennom kormlenii. *Candidate's thesis*. Rostov-na-Donu.
 42. Razrabotka kormleniya i ispol'zovaniya korma. *refvip.ru*. Retrieved from: http://refvip.ru/ref_fc15e3c1af432920aa6582629e9426a9.html.
 43. Grozesku, Yu. N., & Mitrofanova, M. A. (2004). Novyy karotinosoderzhashchiy preparat v sostave kombikormov dlya osetrovyykh ryb. *Vestnik AGTU. 2(21)*, 81-88.
 44. Chipinova, G. M. (2006.) Tekhnologicheskie osobennosti kormleniya molodi osetrovyykh ryb pri industrial'nom vyrashchivanii. *Candidate's thesis*. Astrahan'.
 45. Abrosimova, K. S., Abrosimova, N. A., & Vasil'eva, L. M. (2015). Problemy vyrashchivaniya lichinok i mal'kov osetrovyykh ryb v intensivnoy akvakul'ture i piti ikh resheniya. *Fundamental'nye issledovaniya, 2(9)*, 1882-1886.



46. Ponomareva, E. N. (2003). Optimizatsiya metodov vyrashchivaniya ob"ektov industrial'noy akvakul'tury na rannikh etapakh ontogeneza. *Doctor's thesis*. Astrakhan'.
47. Konchits, V. V., Savochkin, A. L., & Fedorova, V. G. (2011). Opyt podrashchivaniya lichinok lenskogo osetra poluchennykh ot vpervee sozrevshikh samok v usloviyakh OAO «Rybkhoz «Selets» *Akvakul'tura Central'noj i Vostochnoj Evropy: nastojashhee i budushhee: II s'ezd NACEE*. Kishinev, 125-130.
48. Grozesku, Yu. N., Bakhareva, A. A. & Shul'ga, E. A. (2009). Biologicheskaya effektivnost' primeneniya probiotika «Subtilis» v sostave startovykh kombikormov dlya osetrovyykh ryb. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 11, 1(2), 42-45.
49. Chepurkina, M. A. (2010). Sokhranenie bioresursov osetrovyykh vidov ryb Ob'-Irtyskского basseyna putem iskusstvennogo vosproizvodstva s ispol'zovaniem geotermal'nykh vod. *Candidate's thesis*. Novosibirsk.
50. Kamaszewski, M., Ostaszewska, T., Prusinska, M., Kolman, R., Chojanacki, M., Zabytivskij, J., Jankowska, B., & Kasprzak, R. (2014). Effects of *Artemia* sp. with Essential Fatty Acids on Functional and Morphological Aspects of the Digestive System in *Acipenser gueldenstaedtii* Larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14, 1-2.
51. Alymov, Yu. V. (2013). Morfofiziologicheskaya otsenka molodi russkogo osetra, vyrashchennoy na kombinirovannykh kormakh dlya formirovaniya produktsionnykh stad. *Candidate's thesis*. Astrahan'.
52. Kiyanova, E. V. (1998). Fiziologo-biokhimicheskaya kharakteristika molodi russkogo osetra pri vvedenii v ratsion kormovykh antibiotikov, eubiotikov i antioksidantov. *Candidate's thesis*. Rostov-na-Donu.
53. Konchits, V. V., & Savonchik, A. L. (2010). Lenskiy osetr (*Acipenser baeri* Brandt) - perspektivnyy ob"ekt ryborazvedeniya v Belarusi. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*, 13, 2, 366-371.
54. Sherman, I. M., Hrynzhhevskiy, M. V., Zheltov, Yu. O., Pylypenko, Yu. V., Volichenko, M. I., & Hrytsyniak, I. I. (2001). *Hodivlia ryb*. Kyiv : Vyshcha osvita.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА РАННЕЙ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ (ACIPENSERIDAE) РЫБ НА КОРМЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫМИ КОРМАМИ В УЗВ (ОБЗОР)

М. Ю. Симон, seemann.sm@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Проанализировать данные научных источников касательно морфологических и эколого-физиологических особенностей процесса перехода ранней молоди осетровых видов рыб (*Acipenseridae*) на кормление искусственными кормами. Кратко изложить биотехнологические основы применения искусственных кормов в условиях установки замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Результаты. Обзор научных работ показал, что переход ранней молоди осетровых рыб на кормление искусственными кормами является одним из самых сложных этапов, даже в условиях его прохождения в контролируемых условиях УЗВ. Описаны особенности постэмбриогенеза осетровых рыб, их поведение и морфофизиологические изменения во время него. Изложены основные требования к выращиванию личинок осетровых рыб в УЗВ. Показано, что окончательный отказ от природных (живых или замороженных) кормовых организмов невозможен, оптимальным является их сочетание с искусственным кормом, с постепенным преобладанием последнего. Приведены примеры схемы кормления на основе сочетания природных и искусственных кормов. Рассмотрены наиболее распространенные



биологически активные добавки, которые способствуют лучшему усвоению кормов при переходе на экзогенное питание. Освещено влияние обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами науплий артемии (*Artemia*).

Практическая значимость. Массив обобщенной информации будет интересен для ученых, исследующих особенности перехода ранней молоди осетровых видов рыб на кормление искусственными кормами в условиях УЗВ. Данные по биотехнологии рационального кормления ранней молоди осетровых в УЗВ в этот период являются актуальными в условиях постоянного поиска наиболее эффективной замены живых кормовых организмов и уменьшения элиминации молоди рыб в постэмбриогенезе.

Ключевые слова: осетровые виды рыб (*Acipenseridae*), УЗВ, кормление ранней молоди, искусственные корма, природные кормовые организмы, постэмбриогенез осетровых видов рыб, переход на экзогенное питание, повышение выживаемости личинок, биологически активные препараты.

PECULIARITIES OF THE TRANSITION OF EARLY STURGEON (*ACIPENSERIDAE*) FRY TO ARTIFICIAL FORMULATED FEEDS IN RAS (A REVIEW)

M. Simon, seemann_sm@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To review scientific sources on the morphological and ecophysiological peculiarities of the transition of early sturgeon fry (*Acipenseridae*) to artificial formulated feeds. To summarize the biotechnological fundamentals of the use of artificial formulated feeds in the conditions of recirculating aquaculture systems (RAS).

Findings. The transition of early sturgeon fry to artificial formulated feeds is one of the most difficult stages of their rearing, even under controlled conditions of RAS. The review contains the description of the peculiarities of sturgeon embryogenesis, their behavior and morpho-physiological changes at this stage of their development. It contains main requirements for the rearing of sturgeon larvae in RAS. We showed that the ultimate refuse from natural (live or frozen) forage organisms is not advisable; the optimum is their combination with artificial feeds with gradual predominance of the latter. We provided the schemes of their feeding based on the combination of natural and artificial feeds. We reviewed the most common biologically active supplements, which contributed to better feed digestion during the periods of the transition to exogenous feeding. We highlighted the effect of feeding with brine shrimp nauplii enriched with polyunsaturated fatty acids on the growth and development of early sturgeon fry.

Practical value. The array of the summarized information will be important for scientists who study the peculiarities of the transition of early sturgeon fry to artificial formulated feeds in RAS. The data on the biotechnologies of rational feeding of early sturgeon fry in RAS in this period are important in the conditions of continuous search for the most effective replacement of live forage organisms and reduction of fish fry mortality in postembryogenesis.

Keywords: sturgeon species (*Acipenseridae*), recirculating aquaculture system (RAS), feeding of early fry, artificial formulated feeds, natural forage organisms, postembryonic life of sturgeon species, transition to exogenous feeding, increase of larvae survivability, biologically active preparations.

