

УДК 639.3.041.2, 639.3.07

*А.А. Лютиков*

## ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ НЕЛЬМЫ ПРИ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИИ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ<sup>1</sup>

Государственный научно-исследовательский институт  
озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга, tokmo@mail.ru

*A.A. Lyutikov*

## INCONNU LARVAL DEVELOPMENT IN ITS CULTIVATION IN INDUSTRIAL CONDITIONS

Данная статья посвящена исследованию личиночного развития нельмы *Stenodus leucichthys nelma* при ее выращивании в промышленных условиях на искусственных кормах. Установлены некоторые биологические особенности – морфологические, морфометрические, поведенческие, – отличающие нельму в личиночный период развития от других сиговых рыб. Исследование имеет важное практическое значение для рыбоводства.

**Ключевые слова:** нельма, личинки, аквакультура, искусственные корма.

This article is devoted to study of inconnu *Stenodus leucichthys nelma* larval development in its cultivation in industrial conditions on artificial feeds. It was established some biological features - (morphological, morphometric, behavioral which distinguish inconnu in the larval period of development from other whitefish.

**Keywords:** *inconnu, larvae, aquaculture, artificial feed.*

Выращивание рыбы в раннем постэмбриогенезе – один из важнейших этапов в рыбоводстве. В этот период молодь проходит ряд критических стадий в своем развитии (переход на внешнее питание, становление системы пищеварения, наполнение газом плавательного пузыря) и наиболее чувствительна к факторам различного происхождения, что в совокупности находит отражение в высокой смертности рыб на данном этапе. При разработке биотехники промышленного выращивания рыб очень важно учитывать их биологические особенности. Это относится и к нельме *Stenodus leucichthys nelma*, которая относится к семейству сиговых рыб (*Coregonidae*) и отличается от других представителей семейства хищным типом питания.

Целью настоящих исследований явилось изучение биологических особенностей ранней молоди нельмы в промышленных условиях для последующей разработки биотехники ее искусственного выращивания.

Литературные данные о личиночном периоде жизни нельмы впервые встречаются в работе Ф.И. Вовка [6], который привел размерные характеристики личинки и дал краткое описание ее внешнего вида. Достаточно подробное описание личиночного развития нельмы из оз. Кубенского было проведено И.И. Смольяновым [12]. Л.С. Богдановой [2] описано развитие пищеварительной системы хищника

<sup>1</sup> Материалы 5-й Международной конференции молодых ученых НАСИ.

на личиночном этапе. Подразделение постэмбрионального периода развития кубенской нельмы и белорыбцы на этапы, предложенное И.И. Смольяновым [12], в дальнейшем было использовано для описания личиночного развития нельмы другими авторами [2, 5], в том числе и нами.

Наблюдение за личиночным развитием нельмы в промышленных условиях проводили на рыбноводном хозяйстве ООО «Форват» (оз. Суходольское, Ленинградская обл.) с 3 мая по 22 июня 2010 г.

Массовое вылупление предличинок из аппаратов Вейса было отмечено при повышении температуры воды до 4,5...5,8 °С, т.е. в первых числах мая, однако в отдельные годы такие температуры приходились на 20-е числа апреля. Свободные эмбрионы нельмы – прозрачные, желтоватого оттенка, сильно пигментированные. Пигментные клетки сосредоточены на дорзальной и вентральной сторонах туловища. Тело предличинок охватывает плавниковая кайма, хвостовая лопасть большая. В передней части желточного мешка расположена жировая капля, выполняющая гидростатическую функцию (рис. 1). Пищеварительная система предличинок имеет вид трубки с немного расширенным передним участком.

Размеры нельмы на этапе вылупления наиболее крупные среди сиговых рыб, ее длина может достигать 14,5 мм, масса – 12,4 мг, диаметр желточного мешка по горизонтали – 2,3 мм, в теле насчитывается 63–71 пара мышечных сегментов.

Размерно-массовые характеристики предличинок, начало потребления корма (в качестве корма использовали сухой искусственный корм Тгосо голландской фирмы Sorrens) и жизнеспособность зависят от времени вылупления и, как следствие, от стадии эмбрионального развития при выходе из икринки. Наиболее раннее вылупление свободных эмбрионов отмечено нами уже в конце марта, их количество единично. Такие предличинки характеризуются небольшими размерами при наличии крупного желточного мешка. На данном этапе развития системы организма нельмы не сформированы и не способны обеспечить ей полноценную жизнедеятельность вне икринки. Например, у преждевременно вылупившихся предличинок отсутствуют жаберные лепестки на жаберных дугах.

Развитие жаберных лепестков и псевдобранхий как завершающий этап эмбрионального развития [12] в различные годы наблюдений было отмечено нами с первых чисел марта до первой декады апреля. После формирования органов дыхания предличинки полностью готовы к вылуплению и находятся в икринке до наступления оптимальных температур.

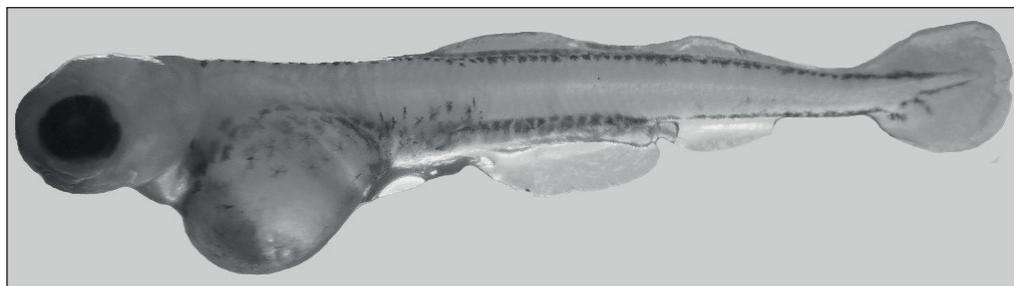


Рис. 1. Предличинка нельмы. Питание желточное

Различия размеров желточного мешка у предличинок разного срока вылупления вполне закономерны. Динамика изменчивости размерно-массовых показателей предличинок, вылупившихся в разное время, показывает, что продолжительность нахождения сформированного эмбриона в икринке сокращает размеры желтка, ресурсы которого расходуются на поддержание энергетического баланса, дальнейшие рост и развитие эмбриона. Размеры и масса эмбрионов при этом увеличиваются. Подобная закономерность отмечена и для сигов естественных популяций [1].

Исключением явились предличинки, которые вылуплялись последними. Их размеры были наименьшими, а количество уродливых форм достигало 70 %. Судя по всему эмбрионы, выход из икринки которых задерживается, имеют различные отклонения в развитии и относительно небольшие размеры.

Поведенческие реакции нельмы в первые дни жизни вне икринке сходны с таковыми у сиговых. Стадии покоя у них не наблюдается, предличинки активно плавают в толще воды и во время кормления захватывают кормовые частицы, совершая рывковые движения. Однако будучи хищником, нельма к моменту вылупления имеет более развитую пищеварительную систему, чем у других сигов, что определяет ее ранний переход на внешнее питание – предлагаемый искусственный корм в кишечнике подавляющего большинства предличинок появлялся в возрасте 1–3-х суток.

К концу первой недели после вылупления при температуре 8,4 °C у 80 % особей отмечалось наличие пищи в кишечной трубке, что определило их переход на II этап развития. Желточный мешок был израсходован более чем наполовину, также встречались особи с полностью редуцированным желтком. По данным Л.С. Богдановой [2], состояние пищеварительной системы в период смешанного питания характеризовалось появлением складчатости пищевода и кишечной трубки, развитием эпителия кишечника, а также появлением зачаточных челюстных и плоточных зубов. Длина и масса личинок равнялись 15,1 мм и 12,3 мг.

На 14-е сутки (10,6 °C) 72 % от общего количества нельмы полностью перешли на внешнее питание. Желточный мешок полностью рассосался, но жировая капля по-прежнему просматривалась. С полным переходом на экзогенное питание у личинок скоординировано начало формирования желудка [2]. В хвостовом плавнике началась закладка костных лучей, наблюдалось скопление мезенхимы в области грудных и анального плавников. Личинки нельмы после двух недель выращивания имели среднюю длину 15,5 мм и массу 12,6 мг.

Спустя неделю практически все особи перешли на III этап личиночного развития при длине 17,0 мм и массе 16,0 мг. Непарные плавники начинали обособливаться, в спинном и анальном плавниках появлялись мезенхимные лучи, хвостовой плавник принял трехлопастную форму. Температура на данном этапе составляла 12,4 °C.

В возрасте 28 суток (13,9 °C) у личинок нельмы появился зачаток плавательного пузыря, который в течение недели у 96 % особей заполнился газом. Желудок на данном этапе дифференцировался, его мышечная оболочка утолщалась. Подобные физиологические изменения свидетельствуют о переходе молоди на следующий (IV) этап развития. Тем не менее серебристый пигмент в перитонеуме

был развит слабо, личинки оставались прозрачными. Средняя длина и масса нельмы равнялись 19,4 мм и 29,5 мг соответственно.

К 35-м суткам (13,8 °С) 64 % особей перешли на V этап личиночного развития, характеризующийся увеличением спинного, брюшного и анального плавников. Хвостовой плавник принял гомоцеркальную форму, преанальная непарная плавниковая складка по-прежнему присутствовала, но значительно уменьшилась. Жаберная крышка полностью прикрывала жабры. Морфофизиологические изменения в пищеварительной системе также претерпевали изменения и выражались в загибе оформившегося желудка. Например, у пеляди *Coregonus peled* это сопровождается утолщением стенок желудка и увеличением количества пищеварительных желез [11]. Подобные изменения в пищеварительном тракте были отмечены у 23 % нельмы, масса которых приближалась к 70 мг. Средняя масса личинок к этому времени равнялась 61,3 мг при длине 22,9 мм.

Шестой, заключительный, этап личиночного развития у нельмы был отмечен на 38-е сутки с момента вылупления, а на 42-е (14,2 °С) определен у 64 % особей. На данном этапе продолжалось развитие желудка, изгиб становился более выраженным, что способствует усилению его пищеварительной функции. Также происходило накопление гуанина в перитонеуме, за счет которого личинки приобретают блестящий оттенок и теряют прозрачность. Все плавники, за исключением грудных, приобретали форму плавников взрослой рыбы. Размеры личинок составляли в длину 26,2 мм при массе 154,6 мг (рис. 2).

Спустя 17 суток при температуре 16,8 °С отдельные особи перешли на мальковый этап развития – преанальная складка редуцируется, плавники приобретают дефинитивное строение, появляются зачатки чешуи. Средние размеры нельмы на этом этапе имели длину 35,8 мм и массу 255 мг.

Подводя итог исследованиям, посвященным личиночному развитию нельмы, можно сделать вывод, что этот период жизни у данного вида включает шесть этапов [12], которые характеризуются определенными морфологическими изменениями в организме, и, следовательно, особенностями биологии. В общем становление личинок нельмы проходит достаточно сходно с другими сиговыми, тем не менее имеется ряд характеризующих ее отличий.

Одним из существенных признаков, отличающих нельму от других сиговых рыб, является раннее становление пищеварительной системы – зачаток желудка отмечен уже к моменту перехода на смешанное питание, т. е. на 2–3-и сутки жизни [2], в то время как у остальных сигов – на 15–22-е сутки [3, 4, 8, 9, 10, 11]. Кроме



Рис. 2. Нельма на завершающем этапе личиночного развития

этого, нельма выделяется в семействе сиговых своими морфологическими особенностями – крупная голова, длинная нижняя челюсть, прогонистое тело и др. Отношение длины головы к длине туловища у нельмы, в сравнении с сигами, увеличивается начиная от массы около 60 мг. К 150 мг этот показатель у нельмы равняется 23,7 %, у волховского сига – 21,8 % [7], у байкальского омуля – 22,0 % [13].

Помимо отличий в экстерьере отмечены некоторые поведенческие реакции нельмы, не свойственные другим сиговым: нельма не подбирает корм со дна, при кормлении ведет себя менее активно, чем, например, чир, муксун или сиги. На более поздних этапах личиночного развития кормится в толще воды, а не захватывает пищу с поверхности. Такая особенность свойственна и взрослой рыбе.

### Литература

1. Богданов В.Д. Эмбриональное развитие сиговых рыб на естественных нерестилищах в уральских притоках нижней Оби // Научн. вестник. Экология растений и животных севера Западной Сибири, 2006. Вып. 6 (2) (43). – С. 3–17.
2. Богданова Л.С. Рост и развитие личинок кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) в условиях разных температур и режимов кормления // Вопр. ихтиологии, 1977. Т. 17. Вып. 4. – С. 659–667.
3. Богданова Л.С. Развитие и питание личинок сига *Coregonus lavaretus spallasi* n. *Exilis* Pravdin Сямозера в условиях разных температур и режимов кормления // Вопр. ихтиологии, 1980. Т. 20. Вып. 2. – С. 277–284.
4. Богданова Л.С. Рост и развитие личинок муксуна в условиях разных режимов кормления и голодания // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1981. Вып. 166. – С. 69–73.
5. Буланов Д.П. Биология развития и биотехника разведения кубенской нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л.: 1977. – 23 с.
6. Вовк Ф.И. Нельма (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas) р. Оби. Биологический очерк // Тр. Сиб. отд. ВНИОРХ, 1948. Т. 7. Вып. 2. – С. 3–80.
7. Европейцева Н.В. Морфологические черты постэмбрионального развития сигов // Тр. лаб. основ рыбоводства. – Л.: ЛГУ, 1949. Т. 2. – С. 229–249.
8. Князева Л.М., Остроумова И.Н., Богданова Л.С. Влияние разных искусственных кормов на рост и развитие личинок чира *Coregonus nasus* (PALLAS) (SALMONIDAE) // Вопр. ихтиологии, 1984. Т. 24. Вып. 1. – С. 114–121.
9. Ковалев П.М. Постэмбриональное развитие чудского сига (*Coregonus lavaretus maraenoides* Rojakov) в природных условиях // Вопр. ихтиологии, 1962. Т. 2. Вып. 4. – С. 664–676.
10. Коровина В.М. Морфология пищеварительного тракта чира *Coregonus nasus* (Pallas) // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1981. Вып. 166. – С. 74–84.
11. Костюничев В.В. Развитие пищеварительной системы личинок пеляди при использовании искусственных кормов // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1986. Вып. 246. – С. 68–75.
12. Смольянов И.И. Развитие белорыбицы *Stenodus leucichthys leucichthys* Guld., нельмы *Stenodus leucichthys nelma* Pall и сига-нельмушки *Coregonus lavaretus nelmuschka* Pravdin // Тр. ИМЖ АН СССР, 1957. Т. 20. – С. 232–294.
13. Шелканова А.И. Морфологическая характеристика постэмбрионального развития байкальского омуля // Тр. БелНИИРХ. – Минск, 1960. Т. 3. – С. 183–195.