

## Библиографический список

1. *Атлас лекарственных растений Якутии* / сост. Л. В. Кузнецова, Л. Г. Михалева, В. И. Захарова и др.; отв. ред. Б. И. Иванов. – Т. 2 : Лекарственные растения, используемые в народной медицине. – Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – С. 140.
2. *ГОСТ 26930-86*. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. – М., 1986. – 8 с.
3. *ГОСТ Р 51301-99*. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – М., 1999. – 26 с.
4. *ГОСТ Р 51359-99 (ИСО 4389-97)*. Табак. Определение остаточных количеств хлорорганических пестицидов. Газохроматогра-физический метод. – М., 1999. – 15 с.
5. *МУ 4120-86*. Методические указания по определению хлорорганических пестицидов при совместном присутствии в воде хроматографическими методами. – М., 1986.
6. *МУ 5178-90*. Методические указания по обнаружению и определению содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции. – М., 1990. – 9 с.
7. *Неваленный А. Н.* Влияние ионов Кадмия в среде на уровне активности ферментов, обеспечивающих процессы мембранного пищеварения у карпа / А. Н. Неваленный, Д. А. Бедняков // *Экология*. – 2004. – № 2. – С. 152–155.
8. *Руднева Н. А.* Тяжелые металлы и микроэлементы в гидробионтах Байкальского региона / Н. А. Руднева. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2001. – 136 с.
9. *Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078-01*. «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». – М., 2001. – 187 с.
10. *Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560-96*. «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». – М., 1996. – 127 с.
11. *Титов А. Ф.* Устойчивость растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов, В. В. Таланова, Н. М. Казнина, Г. Ф. Лайдинен. – Петрозаводск : Карельский НЦ РАН, 2007. – 170 с.
12. *Режим доступа:* <http://aloedirect.ru/bad/index.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
13. *Режим доступа:* <http://www.36-6.net/bad.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
14. *Режим доступа:* <http://www.aggregateria.com/P/pestitsidy.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
15. *Wandiga O. S.* Organochlorine Pesticides: Curse or Blessing in Tropical Agriculture? Proceedings of the 6th International Chemistry Conference in Africa. – Accra, Ghana, 1995.

УДК 639.371.2

### ВЛИЯНИЕ РАННЕГО ВНЕСЕНИЯ КОРМА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЛИЧИНОК СЕВРЮГИ И ВЕСЛОНОСА

*Лидия Михайловна Васильева*, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель научно-образовательного центра «Осетроводство»

*Светлана Олеговна Некрасова*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-образовательного центра «Осетроводство»

Научно-образовательный центр «Осетроводство» Астраханского государственного университета

414000, г. Астрахань, ул. Володарского, 14а,

тел./факс (8512) 48-53-43, e-mail: bios94@mail.ru, poco@aspu.ru

*Для повышения эффективности товарного выращивания осетровых рыб необходимо определить оптимальные сроки начала кормления на ранних этапах развития молоди. Традиционно сложилось мнение, что при выращивании рыб внесение кормов на ранних стадиях развития молоди осетровых нецелесообразно. Были проведены исследования по влиянию раннего внесения привлекательного корма на выживаемость личинок севрюги и веслоноса. Доказано,*

что внесение корма на третьи сутки после вылупления предличинок севрюги и веслоноса способствовало активизации их перехода на активное питание, повышению выживаемости и увеличению темпов роста молоди осетровых по сравнению с существующим способом перевода личинок на экзогенное питание. На основе проведённых исследований и производственных испытаний были выработаны практические рекомендации, соблюдение которых позволяет повысить выживаемость личинок осетровых рыб при переходе на активное питание на 10–20 %.

**Ключевые слова:** Осетровые рыбы, предличинка, личинка, молодь, корма, раннее внесение, выживаемость, темп роста, севрюга, веслонос, экзогенное питание, вылупление.

## EFFECT PRODUCED BY EARLY BEGINNING OF FEEDING ON STELLATE STURGEON AND PADDLEFISH LARVAE SURVIVING

Vasilieva Lidia M., Nekrasova Svetlana O.

*To improve the efficiency of commercial breeding of sturgeon it is necessary to determine the optimal time to start feeding at early stages of development of juveniles. There is a traditional opinion that during the fish growing the introduction of feed in the early development of sturgeon is not efficient. Studies have been conducted on the effect early introduction of attractive feed produces on the survival of larvae of sturgeon and paddlefish. It was proved that the introduction of food on the third day after hatching, sturgeon and paddlefish prolarvae contributed to their transition to active feeding, increased survival and accelerated the growth rate of young sturgeon in comparison with the existing way to transfer the larvae to exogenous feeding. On the basis of the research and production tests some practical recommendations were worked out; following this recommendations one can increase the survival rate of larvae of sturgeon during the transition to active feeding by 10–20 %.*

**Key words.** Sturgeon fish, prolarva, larva, juvenile, feed, early introduction, survival, growth rate, stellate sturgeon, paddlefish, exogenous feeding, hatching.

Одним из факторов, влияющих на эффективность выращивания рыб, является определение начала их кормления на ранних этапах развития. Традиционно сложилось мнение, что внесение кормов на ранних стадиях развития молоди осетровых нецелесообразно. В осетроводстве по существующей технологии кормление начинают на 44 стадии развития личинок. В тоже время ряд авторов – З.В. Красюкова [10], Р.В. Афонич [1; 2], К.Д. Краснодембская и Т.Б. Семенкова [9], В.А. Костылев [8], Е.В. Пивоварова с соавторами [12], Г.М. Чипинова и др. [15] – доказывали, что наличие кормов на ранних стадиях онтогенеза способствует более организованному переходу предличинок разных видов рыб на активное питание. В частности, Р.В. Афонич [2] отмечала, что:

- наличие корма на этапе смешанного питания личинок севрюги не безразлично для развития их пищеварительной системы. Представление личинкам корма мoiny и мелких дафний на 3–5-й день после выклева ускоряет рассасывание желтка на 1–2 суток; дифференцировка пищеварительной системы на отделы, а также цитологическая дифференцировка идут быстрее. Отход личинок снижается до 0,2–0,7 %;

- содержание личинок после перехода на активное питание на различных кормовых рационах (естественных и искусственных) сказывается в первую очередь на высоте складок слизистой желудка и кишечника, величине эпителиальных клеток и развитии рельефа слизистой;

- голодание личинок севрюги в течение 10–11 дней после перехода на активное питание вызывает глубокие деструктивные процессы в пищеварительной системе, являющиеся на этой стадии необратимыми.

А.О. Касумян [4] отмечает, что вкусовой рецепции принадлежит особая роль в сенсорном обеспечении пищевого поведения рыб. По-существу, вкусовая чувствительность является единственной сенсорной системой, регулирующей финальную фазу пищевого поведения – фазу, на которой определяется качество схваченного кормового объекта, его соответствие пищевым потребностям особи и принимается окончательное решение о заглатывании или отвергании добычи. Определённое уча-

стие в этом процессе принимает также и механорецепция, которая функционально и структурно тесно связана с вкусовой системой.

Для осетровых рыб пищевое поведение и его сенсорная основа изучена достаточно хорошо. Выяснено, что ведущую роль в обеспечении этой сложной формы поведения играют органы хеморецепции. Яркая выраженность фазы предварительного контроля качества корма наружными вкусовыми рецепторами является отличительной чертой осетровых рыб и рассматривается в качестве важной адаптивной функции, обеспечивающей сенсорную компенсацию не участия зрительной рецепции в обслуживании пищевого поведения. Заглатывание корма происходит только после того, как попавший в ротовую полость пищевой объект подвергается строгому контролю со стороны внутриротовой рецепции – вкусовой и механосенсорной. И лишь после этой заключительной фазы пищевого поведения, если подтверждается соответствие вкусовых качеств объекта пищевым потребностям рыб и если по своей структуре он приемлем для рыб, происходит заглатывание. В связи с важной ролью органов хеморецепции в поведении осетровых рыб наибольший интерес с точки зрения совершенствования технологии их кормления и повышения привлекательности искусственных кормов представляют химические – запаховые и вкусовые пищевые раздражители [7].

Формирование хемосенсорных систем в онтогенезе осетровых рыб начинается очень рано и происходит очень быстро, поэтому использование пищевых химических стимуляторов возможно не только при выращивании сформировавшихся рыб, но и ранней молоди – личинок и мальков [5; 6; 7; 13]. Таким образом, при индустриальном выращивании осетрообразных необходимо учитывать и использовать момент становления хемосенсорных систем организма предличинок.

В связи с важной ролью органов хеморецепции в поведении осетровых рыб наибольший интерес с точки зрения совершенствования технологии их кормления и повышения привлекательности искусственных кормов представляют химические – запаховые и вкусовые пищевые стимуляторы. Для повышения эффективности выращивания рыб искусственный корм должен соответствовать целому ряду требований, включая не только физиологобиохимические, но и его сенсорные свойства. Корм должен обладать приятным запахом, привлекательными качествами для наружных внутриротовых вкусовых почек, иметь соответствующие механические свойства [7; 14; 16].

В этой связи была поставлена цель: изучить влияние раннего внесения привлекательного корма на выживаемость личинок севрюги и веслоноса. В эксперименте использовались предличинки севрюги и веслоноса сразу после вылупления, живые корма (науплиусы *Daphnia magna*, *Artemia salina*) и сухой корм «Bio-Optimal» (производство Дания, содержание протеина 66,0 – %, жира – 7,0 %), «Aller Futura» (производство Дания, содержание протеина – 64,0 %, жира – 12,0 %). На ранних этапах развития применялись живые и сухие корма поочередно, каждый час, а после перехода на активное питание использовались комбикорма. Такая схема кормления была принята и в опыте, и в контроле для чистоты эксперимента. Суточные дозы корма для веслоноса определялись по данным Э.В. Бубунец [3]. Предличинки исследуемых рыб вносились в пластиковые бассейны размерами 1,0 x 1,0 x 0,4 м.

Контролем служили предличинки севрюги и веслоноса, выдерживаемых по традиционной технологии, которые после вылупления были помещены в пластиковые бассейны таких же размеров.

В опыте кормление начинали на третьи сутки после вылупления, когда предличинки веслоноса находились на 38 стадии развития, севрюги – на 40. Переход севрюги на экзогенное питание начался на седьмые сутки от момента вылупления, при температуре воды 21,0 °С и продлился 24 часа. У веслоноса в опыте переход предличинок на активное питание начался при температуре воды 19,9 °С на восьмые сутки и так же продолжался 24 часа. Переход на внешнее питание личинок севрюги и веслоноса был организованным, дружным и активным. Выживаемость личинок севрюги составила 97,4 %, веслоноса – 72,2 %.

В контроле кормление начинали при тех же температурах воды на 44 стадии развития предличинок севрюги и веслоноса. Переход на экзогенное питание севрюги начался на восьмые сутки и продолжался 72 часа, личинки веслоноса перешли на активное питание на седьмые сутки, но этот процесс продолжался 144 часа. Переход на экзогенное питание характеризовался пассивностью, не одновременностью и в результате выживаемость личинок севрюги составила 85 %, а у веслоноса – 62,3 %.

Таким образом, ранее внесение живого и сухого корма на третьи сутки после вылупления предличинок севрюги и веслоноса способствовало активизации перехода на экзогенное питание, сокращению периода перехода, особенно у веслоноса, что способствовало повышению выживаемости у севрюги на 12,0 %, у веслоноса – на 10,0 % по сравнению с традиционным способом перевода личинок на активное питание.

В дальнейшем проводили наблюдения за темпом роста и выживаемостью молоди севрюги и веслоноса, перешедших на экзогенное питание на разных стадиях развития, с целью определения влияния сроков внесения кормов на эффективность их выращивания.

Исследования показали, что выживаемость и темпы роста молоди рыб, выращиваемых в эксперименте были выше, чем у молоди севрюги и веслоноса, предличинки которых получали корм в традиционные сроки. Так, темп роста молоди севрюги, получившей корма на третьи сутки после вылупления через 20 дней выращивания был в 2 раза выше, чем у севрюги, перешедшей на активное питание в традиционные сроки и соответствовал 21 % и 10,5 %. Навеска молоди севрюги в первом случае составила 431,3 мг, во втором – 220,7 мг. Выживаемость молоди севрюги после 20 дней выращивания в эксперименте составила 79 %, в контроле – 75,7 %.

Масса молоди веслоноса, после 20 суток выращивания при раннем внесении корма в среднем составила 2,1 г, при традиционном – 1,4 г, темпы роста соответствовали 103,6 % и 72,4 %. При этом следует отметить, что молодь веслоноса быстрее набирала массу, чем севрюга, что объясняется физиологическими особенностями рыб. Выживаемость молоди веслоноса на этой стадии развития в эксперименте составила 39,2 %, а в контроле по традиционной технологии – 21,4 %.

Проведённые исследования подтвердили, что раннее внесение привлекательного корма для севрюги на 40 стадии развития и для веслоноса на 38 стадии обеспечило дружный и активный переход предличинок на экзогенное питание и способствовало при дальнейшем выращивании высокой выживаемости и быстрому набору массы.

Результаты исследований и проведённые производственные испытания позволили выработать рекомендации для промышленного выращивания осетровых рыб, были внесены изменения в существующую технологию.

В практические рекомендации были включены следующие предложения: вносить привлекательный корм в бассейны с предличинками до выброса меланиновой пробки (на 40-й стадии развития для севрюги и 38-й – веслоноса), использовать живые и искусственные корма поочередно, каждый час. Норма внесения кормов в этот период не должна быть меньше 25,0 % от нормы кормления личинок на 45-й стадии развития. Необходимо следить за чистотой ёмкостей, в которых содержат рыбу, не допускать затухания корма.

Соблюдение вышеприведённых практических рекомендаций позволяет повысить выживаемость личинок осетровых при переходе на активное питание на 10–20 % и повысить темпы роста молоди рыб при дальнейшем выращивании почти в 2 раза.

## Библиографический список

1. **Афонич Р. В.** Влияние различных рационов на развитие пищеварительной системы у личинок севрюги / Р. В. Афонич // Вопросы физиологии рыб : труды ВНИРО. – 1970. – Т. 59, вып. 2. – С. 174–180.
2. **Афонич Р. В.** Значение корма на этапе смешанного питания у севрюги / Р. В. Афонич // Рыбное хозяйство. – 1966. – № 4. – С. 20–21.
3. **Бубунец Э. В.** Разработка биотехники подращивания молоди веслоноса в заводских условиях на имеющихся отечественных кормах при управляемом температурном режиме : автореф. ... канд. биол. наук / Э. В. Бубунец. – М. : ВНИИПРХ, 2001. – 30 с.
4. **Касумян А. О.** Вкусовая рецепция и пищевое поведение рыб / А. О. Касумян // Вопросы ихтиологии. – 1997. – Т. 37, № 1. – С. 78–93.
5. **Касумян А. О.** Вкусовая рецепция и пищевое поведение рыб / А. О. Касумян // Поведение рыб. – Борок : ИЭМЭЖ, 1996. – С. 33–34.
6. **Касумян А. О.** Оценка степени сформированности пищевой поисковой реакции у молоди осетровых рыб к моменту завершения покатной миграции / А. О. Касумян, В. М. Стыгар // Поведение рыб. – Борок : ИЭМЭЖ, 1996. – С. 36–37.
7. **Касумян А. О.** Хеморецепции и регуляция поведения осетровых рыб: прикладные аспекты / А. О. Касумян // Проблемы современного товарного осетроводства : тез. докл. I науч.-практ. конф. – Астрахань : Волга, 1999. – С. 92–94.
8. **Костылев В. А.** Об особенностях перевода личинок веслоноса на экзогенное питание и подращивание в поликультуре / В. А. Костылев // Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов : сб. науч. тр. – М. : ВНИИПРХ, 1993. – С. 115–120.
9. **Краснодембская К. Д.** Основные принципы биотехники перевода на экзогенное питание личинок сибирского осетра при бассейновом выращивании / К. Д. Краснодембская, Т. Б. Семенова // Осетровое хозяйство водоемов СССР : тез. докл. – Астрахань : ЦНИОРХ, 1984. – С. 159–161.
10. **Красюкова З. В.** Этапность раннего онтогенеза сазана как одно из приспособлений, обеспечивающих сохранение вида / З. В. Красюкова // Воспроизводство рыбных запасов в связи с гидростроительством. – Л. : ЛГУ, 1962. – № 311, вып. 48. – С. 178–195.
11. **Некрасова С. О.** Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) и веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе : автореф. ... канд. биол. наук. / С. О. Некрасова. – Астрахань : АГТУ, 2006. – 24 с.
12. **Пивоварова Е. В.** Развитие пищеварительных желез в раннем онтогенезе осетровых рыб в современных экологических условиях / Е. В. Пивоварова, Л. В. Курина, Э. В. Тихонова, И. Н. Лепилина, Н. Н. Федорова, В. Н. Крючков // Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия : мат-лы II Всерос. науч. конф. (20–22 октября 1999 г.). – Астрахань : АГПИ, 1999. – С. 113–115.
13. **Селиванов Л. А.** Появление реакции на различные химические стимулы у молоди русского осетра в раннем онтогенезе / Л. А. Селиванов // Поведение рыб : тезисы докл. II Всерос. сов. – Борок : ИЭМЭЖ, 1996. – С. 87–88.
14. **Тихомиров А. М.** Принцип моделирования раздражителей для рыб / А. М. Тихомиров // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по интенсификации промысла. – Клайпеда : Бонионис, 1980. – С. 120–121.
15. **Чипинова Г. М.** Использование нового стартового комбикорма при выращивании осетровых рыб на Бергюльском ОРЗ / Г. М. Чипинова, В. Г. Чипинов, Н. М. Киселёва, С. В. Пономарёв, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности : мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. – М. : ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства, 2005. – С. 149–152.
16. **Wunder W.** Sinneshisiologische Untersuchungen Knochen fisharten / W. Wunder // Z. Vergl. Physiol. – 1927. – Vol. 6. – P. 67–98.