

О целесообразности изменения режима кормления стерляди в УЗВ

About of changing desirability of feeding regime sterlet in RAS

Профессор Е.И. Хрусталеv, доцент Т.М. Курапова, аспирант К.А. Молчанова, магистрант З.Х. Абдурахман
(Калининградский государственный технический университет) кафедра аквакультуры, тел. 8-(4012)-99-53-53
E-mail: chrustaqua@rambler.ru

Professor E.I. Khrustalyev, Associate Professor T.M. Kurapova, Graduate Student K.A. Molchanova, Undergraduate Z.H. Abdulrahman
(Kaliningrad State Technical University) chair of aquaculture, tel. 8-(4012)-99-53-53
E-mail: chrustaqua@rambler.ru

Реферат. Наиболее динамичными, в большей степени подверженными действию абиотических и биотических факторов являются суточная доза и режим кормления. При обосновании режима кормления не достаточно учитывать только размерно-возрастные характеристики выращиваемой рыбы. Необходимо вести учет переваривания корма, в том числе с позиции полноты усвоения питательных веществ в пищеварительном тракте. Сбалансированность этих двух сторон должна проявляться в величине кормового коэффициента. Данные об этом достаточно ограничены, особенно для условий выращивания рыб в УЗВ. В случае учета времени полного переваривания пищи можно предложить более эффективный режим кормления рыб. В связи с этим нами была поставлена цель - оценить эффективность измененных режимов кормления стерляди и на основании полученных результатов определить перспективу дальнейших исследований. Исследования проводили в течение трех месяцев (июнь – август 2016) на базе промышленной УЗВ. Опыт проводился в двойной повторности. Использовали рецептуру датской фирмы Aller Aqua – Aller Nova с размером гранул корма 4,5 мм. Для проведения исследований были сформированы две опытные и одна контрольная группы стерляди в возрасте 25 мес. Результаты исследования показали, что изменение режима кормления позволило выделить опытные группы, в которых эффективность кормления, определяемая величиной кормового коэффициента, выше, чем при традиционной схеме кормления. При этом удается сохранить или поддержать на несколько более низком уровне скорость роста рыб в группах с изменённым режимом кормления.

Summary. The most dynamic, largely confirmed by the action of abiotic and biotic factors, are the daily dose and the feeding regimen. When justifying the feeding regime, it is also not enough to take into account only the size and age characteristics of the fish being grown. It is necessary to keep a record of the digestion of feed, including from the point of full assimilation of nutrients in the digestive tract. The balance of these two sides should be manifested in the value of the feed coefficient. Data on this are rather limited, especially for the conditions of growing fish in the USV. In the case of considering the time of complete digestion of food, we can assume a more efficient mode of feeding the fish. In this regard, we set a goal to assess the effectiveness of the changed sterlet feeding regimens and, based on the results obtained, to determine the prospect for further research. The studies were carried out for three months (June-August 2016) on the basis of an industrial RAS. The experiment was carried out in duplicate. As a feed, the recipe of the Aller Aqua Aller Nova company was used with a pellet size of 4.5 mm. Two experimental and one control groups of sterlet at the age of 25 months were formed for the study. The results of the study showed that the change in the feeding regime made it possible to identify experimental groups in which the efficiency of feeding determined by the value of the feed coefficient was higher than with the traditional feeding scheme. At the same time, it is possible to maintain or maintain at a somewhat lower level the growth rate of fish in groups with a changed feeding regimen.

Ключевые слова: стерлядь, УЗВ, кормление, коэффициент роста, коэффициент массонакопления, суточная доза кормления.

Keywords: sterlet, RAS, feeding, growth factor, weight factor of accumulation, a daily dose of feeding.



Принятая в аквакультуре система нормирования кормления отражает совокупное действие пяти составляющих [1, 2]:

- рецептура корма, специализированная для объекта выращивания и условий, в которых она применяется;
- суточная доза корма, устанавливаемая по кормовой таблице на основании учета средней массы тела рыб и температуры воды;
- режим кормления, определяющий кратность внесения порций корма в рыбо-водные емкости в течение суток или недели;
- размер и форма частиц корма, учитывающие возможность их заглатывания рыбами определенного размера;
- способ кормления, определяющий место и время внесения корма и характеризующий технические средства, реализующие процесс кормления.

Наиболее динамичными, в большей степени подверженными действию абиотических и биотических факторов являются суточная доза и режим кормления. Но если изменение величины суточной дозы корма конкретизировано относительно температуры воды, основного, определяющего интенсивность обмена веществ у рыб, фактора, то режим кормления не имеет четкой связи с каким-либо абиотическим фактором, особенно когда выращивание рыбы проводят при управляемом режиме основных абиотических факторов. В то же время режим кормления, проявляющийся в периодичности внесения корма в течение суток, большинство нормативных источников увязывает с возрастом и размером рыбы [3-5]. Причем частота кормления личинок и мальков 24-48 и более раз в светлое время суток обосновывается малыми размерами пищеварительного тракта и несовершенством ферментативной системы. Поэтому считается, что чем на большее количество частей делится суточная доза корма, тем он эффективнее переваривается.

Однако наша длительная практика работы с форелью, стерлядью, русским осетром, стербелом, клариевым сомом, судаком, линем, угрем на личиночных и мальковых этапах выращивания показала, что при переходе на кормление исключительно сухим стартовым кормом достаточно ограничиваться 12-14 кормлениями в сутки. Это подтверждают стабильные результаты при оценке эффективности кормления по величине кормового коэффициента [5]. При этом проявляется еще одно преимущество. При рекомендуемом максимально кратном кормлении вероятность равного насыщения пищей у личинок и мальков меньше выражена из-за избыточной конкуренции. Результатом этого является существенная разнородность в генерациях выращиваемой молодежи по длине и массе тела. Кормление же личинок 12-14 раз, мальков 6-8 раз в светлое время суток создает условия для более равномерного насыщения молодежи пищей и сохраняет большую однородность рыб в генерациях по размеру, естественным образом дополняемую проводимыми сортировками. Увеличение разово осваиваемой порции корма требует большего количества потребляемого кислорода. При этом следует учитывать, что наибольшая интенсивность потребления кислорода отмечается у рыб в течение 1,5 - 2,0 ч после кормления. Поэтому когда пищеварительный тракт у рыб полностью заполнен кормом (визуализируется в припухлости брюшка), а такое состояние обычно при массе рыб не менее 50 - 70 г, то кратность кормления становится целесообразной не чаще, чем через 3 ч, т.е. 4-5 раз в сутки. Увеличение и совершенствование пищеварительной системы рыб с возрастом делает целесообразным дальнейшее уменьшение кратности кормления:

- для рыб массой 100 - 400 г - 3 раза в светлое время суток;
- для рыб массой 400 - 800 г - 2 раза в светлое время суток;
- для рыб массой более 800 г - 1 раз в светлое время суток [6].

Однако при обосновании режима кормления недостаточно учитывать только размерно-возрастные характеристики выращиваемой рыбы. Очевидным представляется учет продолжительности переваривания порции корма, в том числе с позиции полноты усвоения питательных веществ в пищеварительном тракте. Сбалансированность этих двух сторон трансформации корма в пищеварительном тракте должна проявляться в величине кормового коэффициента.



Однако данные об этом достаточно ограничены, особенно для условий выращивания рыб в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ). Имеющиеся данные о продолжительности переваривания корма у разных видов рыб предлагают очень широкий временной период от 5-6 до 30-36 ч.

Очевидно, что в случае учета времени полного переваривания пищи можно предположить более эффективный режим кормления рыб. В связи с этим нами была поставлена цель - оценить эффективность измененных режимов кормления стерляди, и на основании полученных результатов определить перспективу дальнейших исследований в данном направлении.

Исследования проводили в течение трех месяцев (июнь – август 2016) на базе промышленной УЗВ, в состав которой входили 6 бассейнов объемом 7 м³ каждый, с уровнем воды 1 м. Водообмен в бассейнах составлял 1 раз/ч. Опыт проводился в двойной повторности. Температура воды в течение периода исследований была 20 – 23 °С, насыщение воды кислородом составляло 90 – 100 %, концентрация суммарного аммиака и аммония не превышала 1,14 мг/л, нитритов 0,58 мг/л, нитратов 102 мг/л. Использовали рецептуру датской фирмы Aller Aqua – Aller Nova с размером гранул корма 4,5 мм.

Были сформированы две опытные и одна контрольная группы стерляди (возраст 25 мес.). Контрольную группу составили рыбы со средней массой 750 г, опытную группу 1 – со средней массой 690 г, опытную 2 – со средней массой 680 г.

В контрольной группе был сохранен применяемый ранее режим кормления (ежедневное, однократное утреннее). В опытной группе 2 при сохранении величины суточной дозы корма как в контроле кормление проводили через 36 ч. В опытной группе 1 был принят такой же режим кормления, как в опытной группе 2, но по величине исходя из общей массы корма, рассчитываемой на месячный период при ежедневном кормлении по отношению к количеству фактических кормлений в течение месяца. Величина суточной дозы по результатам обработки данных рассчитывалась как средняя на каждый месячный период. Величину кормового коэффициента рассчитывали по формуле [6]:

$$\frac{K}{k} = \frac{K}{P},$$

где K – количество корма, израсходованное за период между контрольными обловами, кг; P – прирост массы рыб за этот же период, кг.

Скорость роста рассчитывали по формуле общепродукционного коэффициента массонакопления K_М [7]:

$$K_M = \frac{(\sqrt[3]{M_{\text{кон}}} - \sqrt[3]{M_{\text{нач}}}) \times 3}{T},$$

где M_{нач} и M_{кон} – начальная и конечная масса, г; T – период выращивания между контрольными обловами, сут.

На рис. 1 отражена динамика показателя суточной дозы корма, которая оказалась более выраженной в опытной группе 1. От 0,6 % в начале опыта она снизилась до 0,42 в последний месяц. Менее заметным снижением суточной дозы было в контрольной (от 0,54 до 0,49 %) и опытной группе 2 (от 0,41 до 0,34 %). Наименьшая за период исследований средняя величина суточной дозы была в опытной группе 2 (0,38 %), наибольшая – в контрольной (0,52 %).

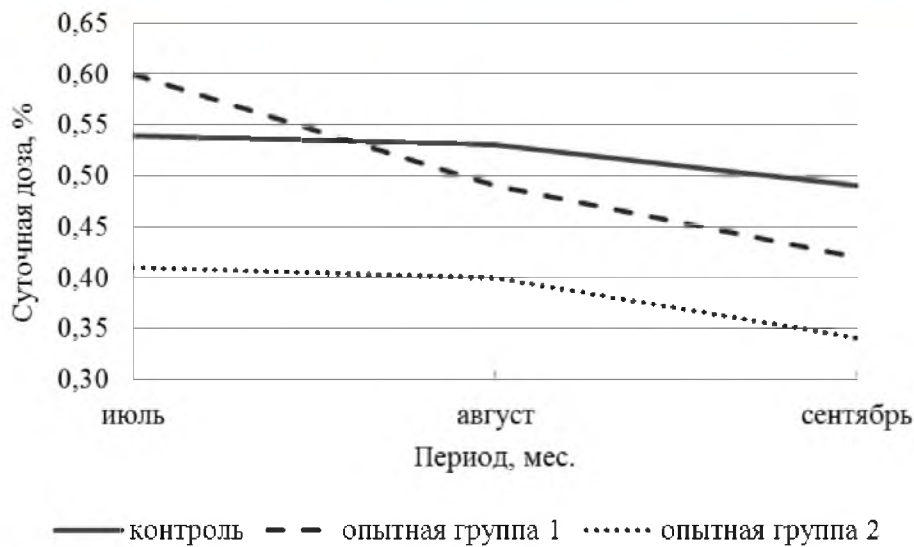


Рис. 1. Изменение суточной дозы корма, % от массы рыб

Более эффективным оказалось влияние питательных веществ корма на прирост массы рыб в опытной группе 2 (рис. 2). В этой группе была самая малая величина кормового коэффициента как в среднем за период (1,47), так и самом малом проявлении к концу второго месяца выращивания (0,82). Наибольшая величина показателя в среднем за период была в контрольной группе (1,9), несколько ниже – в опытной группе 1 (1,75). Если в динамике показателя среднесуточной дозы корма наблюдалась сходная тенденция во всех группах, то для показателя кормового коэффициента оказалась свойственной разнонаправленная картина его изменения. Так, в опытных группах при отличии в величине показателя тенденция в его изменении была сходной. Более стабильной в группе 1. Отклонение от самого большого до самого низкого значения составило 0,75. Более значимым отклонение было в группе 2 и составило 3,18. Однако именно в этой группе средняя величина показателя была наименьшей (1,47).

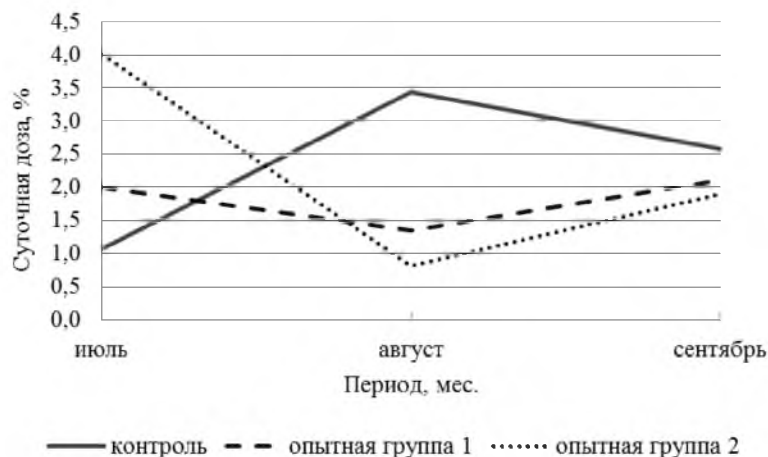


Рис. 2. Изменение величины кормового коэффициента у стерляди

Обращает внимание закономерно высокая величина кормового коэффициента в опытной группе 2 в первый месяц исследований, когда снижение среднесуточной порции корма по сравнению с контрольной вызвало перестройку обмена веществ и снижение доли энергии, направляемой на рост. Однако после этого последовали два месяца, когда была восстановлена на сбалансированном уровне доля потребляемой общей энергии корма и направляемой на рост.



В контрольной группе большую часть периода исследований отмечали более значимые траты энергии на физиологические нужды, очевидно, преимущественно на генеративную составляющую, поскольку вскрытие брюшной полости исследованных рыб показало, что гонады у них находились в начале четвертой стадии развития (рис. 3).



Рис. 3. Гонады стерляди

На основании данных (рис. 2) можно заключить, что изменение режима кормления приводит к перестройке обмена веществ.

Установленная тенденция в изменении величины кормового коэффициента подтвердилась при оценке скорости роста рыб в опытных и контрольной группах (рис. 4).

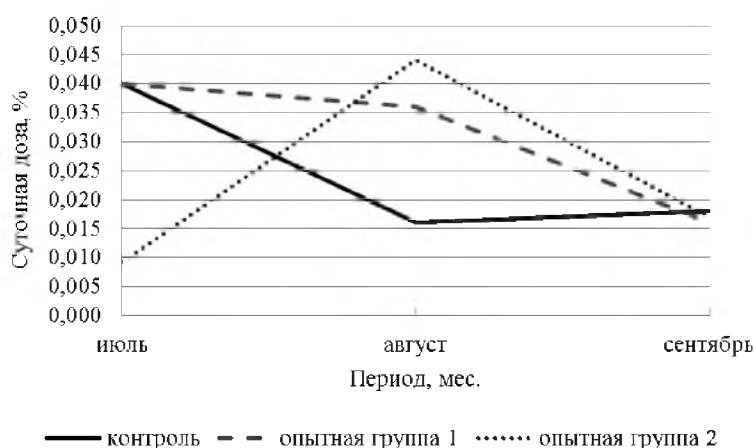


Рис. 4. Изменение скорости роста у стерляди

В контрольной группе проявилась однонаправленная тенденция снижения скорости роста от высокого уровня значений (0,04) до существенно меньших (0,016 – 0,018), что обычно имеет место при усилении репродуктивной функции и направлении большей части энергии пищи на генеративный обмен в ущерб пластическому. Более постепенной оказалась тенденция снижения скорости роста в опытной группе 1.

Более противоречивой была тенденция в изменении скорости роста у рыб в группе 2. Существенное ускорение роста рыб после адаптации к новой ритмике питания во второй месяц выращивания сменилось закономерным снижением до близких для всех групп значений. Учитывая то, что рыбы в группе 2 получили за весь период исследований меньшее количество корма, средняя скорость роста у них оказалась ниже (0,023), чем в опытной группе 1 и контроле (0,025).



Таким образом, результаты исследования показали, что изменение режима кормления позволило выделить опытные группы, в которых эффективность кормления, определяемая величиной кормового коэффициента, выше, чем при традиционной схеме кормления. При этом удается сохранить или поддержать на несколько более низком уровне скорость роста рыб в группах с изменённым режимом кормления. Очевидно, что полученные результаты открывают перспективу дальнейших исследований по данному направлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрусталеv, Е.И. Индустриальное рыбоводство [Текст] / Е.И. Хрусталеv, К.Б. Хайновский. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2006. - 340 с.
2. Хрусталеv, Е.И. Товарное осетроводство [Текст] / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, Э.В. Бубунец, В.Е. Хрисанфов, А.В. Жигин. - СПб.: Лань, 2016. - 297 с.
3. Чебанов, М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб [Текст] / М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь. - М.: МСХ РФ, 2004. - 148 с.
4. Пономарев, С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре [Текст]: учебник / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. - М.: МОРКНИГА, 2013. - 417 с.
5. Хрусталеv, Е.И. Особенности кормления стерляди в УЗВ [Текст] / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, К.А. Молчанова // Труды Междунар. науч. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». - 2016. - С. 128-130.
6. Хрусталеv, Е.И. Корма и кормление в аквакультуре [Текст] / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренок, К.А. Молчанова. - СПб.: Лань, 2017. - 388 с.
7. Купинский, С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры [Текст] / С.Б. Купинский. - Астрахань: ДФ АГТУ, 2007. - 133 с.

REFERECES

1. Khrustalev E.I., Khaynovsky K.B. Industrial'noe rybovodstvo [Industrial fish farming], Kaliningrad, 2006, 340 pp. (Russian).
2. Khrustalev E.I. Tovarnoe osetrovodstvo [Commodity sturgeon culture], St. Petersburg, 2016, 297 pp. (Russian).
3. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr' Y.N. Rukovodstvo po razvedeniyu i vyrashchivaniyu osetrovyykh ry [Guidelines for breeding and cultivation of sturgeons] Moscow, 2004, 148 pp. (Russian).
4. Ponomarev S.V., Grozesku Y.N., Bakhareva A.A. Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture [Feeds and feeding in aquaculture], Moscow, 2013, 417 pp. (Russian).
5. Khrustalev E.I., Kurapova T.M., Molchanova K.A. Osobennosti kormleniya sterlyadi v UZV [Features feeding sterlet in RAS] Vodnye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoemov: trudy Mezhdunar. nauch. konf., 2016, pp. 128-130 (Russian).
6. Khrustalev E.I., Kurapova T.M., Goncharenok O.E., Molchanova K.A. Korma i kormlenie v akvakul'ture [Feeds and feeding in aquaculture], St. Petersburg, 2017, 388 pp. (Russian).
7. Kupinskij S.B. Produktsionnye vozmozhnosti ob"ektov akvakul'tury [Production external opportunities of aquaculture], Astrakhan, 2007, 133 pp. (Russian).