

DETERMINATION OF SANITARY RATE SETTING PROBLEMS IN NORTHERN FRESH-WATER ECOSYSTEMS BY MEANS OF MICROBIOLOGICAL TESTS

N. A. Sidorova¹, A. N. Parshukov²

¹Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

²Institute of Biology, Karelian Research Centre of Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk

e-mail: fagafon@sampo.ru, ecologya@mail.ru

Karelia has a vast network of trout farms using fish cages. Reservoirs where they are located undergo anthropogenic stress. As a result it can cause different negative effects on the inhabitants and mans health as well due to increased activity of pathogenic microflora.

Microbial natural strains that can affect mans health directly or indirectly become the sanitary microbiology objects to study their value. Ecological and sanitary status of a reservoir can be examined by the use of microbiological tests very quickly and effectively.

Investigation of the samples from three fish farms indicated that trout reservoir functioning about one year appears to be safer in sanitary-microbiological characteristics than reservoirs operating more than one year.

ИЗБИРАЕМАЯ ТЕМПЕРАТУРА МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS* L.

А.К. Смирнов

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл., Россия

e-mail: smirnov@ibiw.yaroslavl.ru

Введение

Многолетние эксперименты по изучению поведения рыб в гетеротермальной среде показывают, что рыбы, как и многие другие группы живых организмов, способны к самопроизвольному выбору оптимальных температурных условий среды. Температуру, которую они выбирают в термоградиентной установке после предоставления градиентных условий, принято называть избираемой (предпочитаемой), а диапазон температур на стабильном участке выбора – конечной избираемой температурой (Голованов, 1996; Свирский, 1996; Veitinger, Fitzpatrick, 1979; Reynolds, Casterlin, 1979 и др.).

Конечная избираемая температура является некоторой устойчивой характеристикой для каждого отдельно взятого вида. То есть, это та температура, в которой особи данного вида сосредотачиваются независимо от своего температурного прошлого. Однако она зависит от ряда биотических и абиотических факторов (сезона года, фотопериода, времени суток, возраста животных, степени насыщения, заболевания, особенностей социального поведения и др.) (Голованов, 1996; Лапкин и др. 1981; McCauley, Huggins, 1979; Zdanovich, 2006 и др.). Также следует различать избираемую температуру, определяемую в кратковременных (минуты, часы, сутки) и длительных экспериментах (от 3–4 суток и более). Если первая отражает лишь определенную стадию переходного процесса, то вторая, называемая конечной избираемой (окончательно предпочитаемой) температурой, отражает эколого-физиологический оптимум для каждого конкретного вида (Голованов, 1996; Ивлев, 1958; Свирский, 1996; Jobling, 1981.).

Целью данного исследования было определение конечной избираемой температуры у сеголетков стерляди.

Материал и методы

Экспериментальный материал был получен из рыбоводного хозяйства в Ярославской области на стадии икры. После выклева молодь выращивалась в течение четырех месяцев в аквариумных условиях. На момент эксперимента средняя длина рыб составляла 12.6 ± 0.5 см, средняя масса 7.3 ± 1.0 г. В зависимости от стадии развития молодь в процессе выращивания кормили планктоном, личинками хируномид и комбикормом.

Эксперимент проводили в горизонтальном температурном градиенте, прозрачном лотке из оргстекла размерами $300 \times 20 \times 15$ см. С одного конца лотка была расположена нагревательная камера с авто-

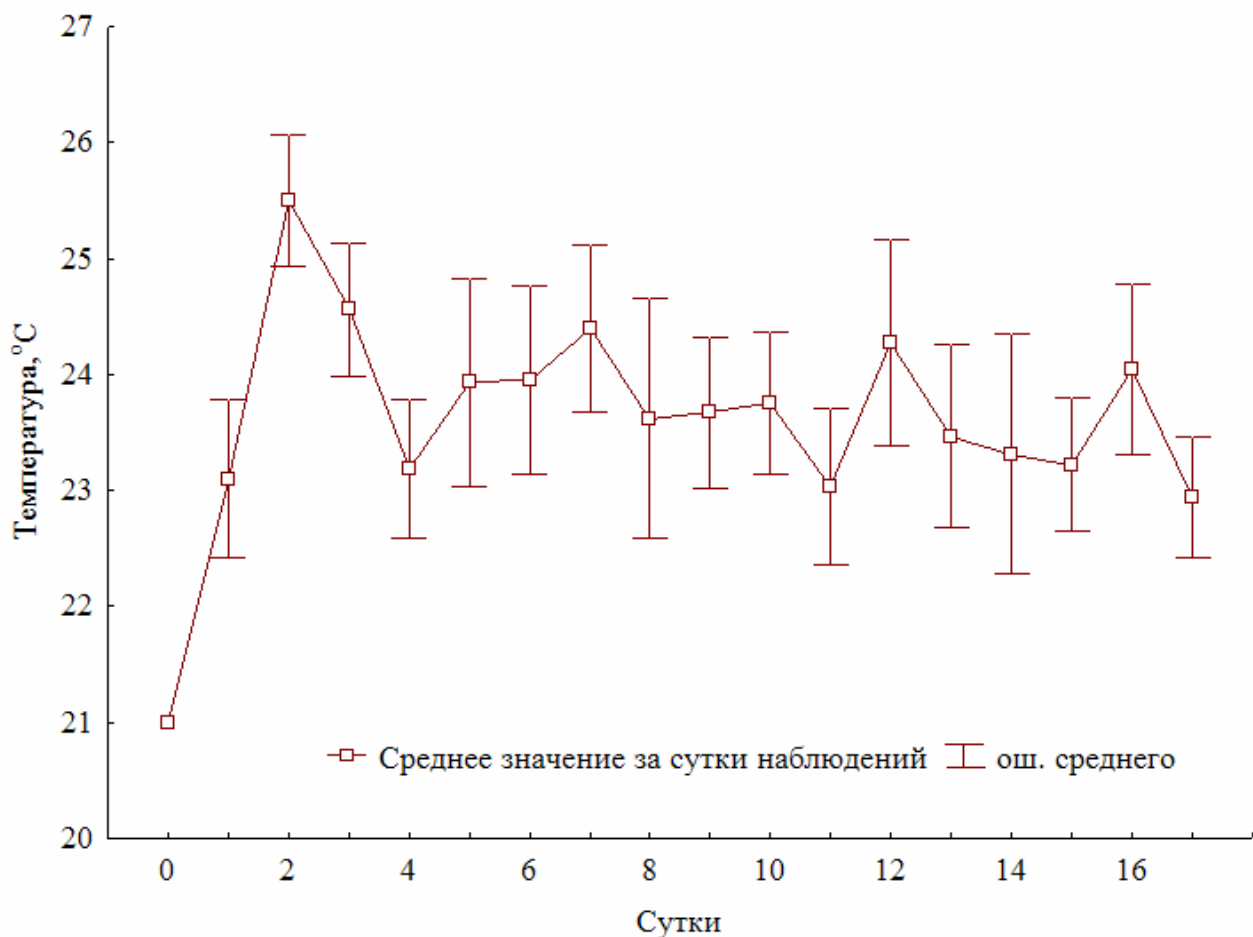
матически регулируемой системой нагрева. С другого конца – располагалась холодильная камера, также оборудованная автоматической системой терморегуляции. Для получения равномерного горизонтального градиента температур, уменьшения конвекционных токов и устранения вертикального градиента установка разделялась 11 неполными перегородками на 12 камер, в каждой из которых за счет придонного расположения аэраторов происходило интенсивное вертикальное перемешивание воды. Предоставляемый интервал температур составил 17°C (от 15 до 32°C), при жесткости градиента 0.06°C/см. Температуру измеряли с помощью ртутных термометров, расположенных в каждой камере.

Наблюдения проводились ежедневно 4 раза в течение светлого времени суток, записывалось число рыб в отсеке и температура. На основании полученных данных проводился расчет среднесуточной избираемой температуры. В течение эксперимента рыб кормили личинками хирономид и рыбным комбикормом. Всего было исследовано 6 особей.

Для обработки результатов эксперимента использовался статистический пакет STATISTICA.

Результаты и обсуждение

После посадки молоди стерляди в температурный градиент было отмечено ее перемещение по отсекам в сторону повышения температур (рис.). Так, через три часа с начала эксперимента все рыбы ушли из отсека, в который были посажены (температура 21°C), и расположились в отсеках с температурами от 23 до 27°C. А через 5 ч с начала опыта 80% рыб сосредоточились в отсеке с температурой 24°C. Спустя 10 ч после посадки молодь рассредоточилась по отсекам с температурами от 21 до 28°C, средняя избираемая температура составила 24.2°C.



Зависимость температуры, избираемой сеголетками стерляди, от времени пребывания рыб в температурном градиенте

На вторые сутки эксперимента молодь достаточно широко распределилась по отсекам термоградиента. Наблюдалось посещение отсеков с температурами от 17 до 30°C. Средняя избираемая температура на вторые сутки эксперимента составила 23.3°C. Третьи сутки эксперимента отмети-

лись ростом среднего значения избираемых температур до максимума 25.5°C. Как и в предыдущие сутки, молодь распределилась по градиенту достаточно широко, и в течение суток отмечалась в отсеках с температурами от 17 до 30°C. Однако максимальное число посещений зарегистрировано в отсеках с температурами 24 и 26°C.

После отмеченного максимума избираемой среднесуточной температуры произошло достоверное ($p < 0.05$) снижение ее значений в течение последующих двух суток до 23.2°C. При дальнейших наблюдениях было отмечено незначительное колебание значений избираемых температур в диапазоне от 23.1 до 24.3°C в течение 11 суток. Средняя избираемая температура за период с 5 дня и до конца эксперимента составила 23.6 ± 0.2 °C. Следует отметить также, что в течение всего опыта молодь активно перемещалась по градиенту, посещая отсеки с температурами от 16°C до 30°C.

Установленная в ходе эксперимента поведенческая реакция молоди стерляди на температурный градиент была отмечена ранее для леща, плотвы, карпа, серебряного и золотого карася, окуня, сибирского осетра и целого ряда других видов рыб (Голованов, 1996; Голованов и др., 2000; Лапкин и др., 1979; Свирский, 1996). Переходный процесс, в течение которого рыбы сравнительно быстро перемещаются из акклимационных температур в более высокие (низкие), причем со значимым превышением последующих избираемых температур, носит название реакции избыточного реагирования (овершута).

Сходные реакции рыб различных видов на температурный градиент указывают на общность протекающих у них адаптационных процессов. Попав в неоднородную по температуре среду, рыбы начинают продвижение в зону с оптимальной температурой, при этом в их организме запускаются быстрые адаптационные механизмы. Запуск таких механизмов позволяет им уже за 1–2 сут достичь зоны оптимума. Однако, как правило, после быстрого достижения зоны оптимума в эксперименте рост значений избираемых температур продолжается на некую величину, называемую величиной перерегулирования (Лапкин и др., 1979; Свирский, 1996). Дальнейшее снижение и затухание колебаний значений избираемых температур около зоны оптимума происходит в течение определенного временного отрезка, определяющегося окончательным завершением акклимационных процессов.

Незначительные колебания значений средней суточной избираемой температуры в течение 11 суток, не превышающие 1.2°C, позволяют сделать вывод, что молодь стерляди в ходе эксперимента достигла так называемой конечной избираемой температуры. Следует отметить, что в ходе эксперимента молодь активно посещала практически все отсеки термоградиента. Если в течение первых суток молодь держалась компактной группой и находилась в одном или близлежащих отсеках, то в дальнейшем она несколько рассредоточилась по градиенту, не образуя скоплений более 2 особей в одном отсеке. Возможно, это связано с относительно небольшим объемом отсеков термоградиента по сравнению с размерами рыб. Посещение молодю в течение периода наблюдений практически всех отсеков градиента, вероятно, вызвано проявлением элементов ее поискового и пищевого поведения.

Полученное нами значение конечной избираемой температуры хорошо согласуется с данными других исследователей. Так, ранее, на примере непродолжительных (2–4 сут.) опытов было показано, что сытая молодь стерляди массой 1.3–1.5 г избирает температуру 23.0°C, а голодная – от 20.1°C до 22.9°C (Zdanovich, 2006). Кормление молоди в нашем эксперименте проводили ежедневно, что обусловило достаточно близкие результаты (разница < 1 °C) по сравнению с сытой стерлядью из экспериментов данного автора. По данным Голованова В.К с соавторами, у несколько более крупных сеголетков сибирского осетра (длиной от 140 до 150 мм, массой от 18 до 31 г) конечные избираемые температуры были несколько ниже – от 20.8 до 22.7°C.

Если сравнить конечную избираемую температуру молоди стерляди с таковой для некоторых видов рыб умеренной полосы, то она несколько ниже. Так, например, конечные избираемые температуры молоди леща, плотвы и окуня аналогичного возраста составляют 27°C, 26.0 и 25.8°C соответственно (Лапкин и др., 1981). По всей видимости, это связано с тем, что места обитания стерляди приурочены, как правило, к русловым участкам водоемов и придонным слоям воды. Температура воды на данных участках обычно заметно ниже температуры воды верхних слоев и прибрежья.

Заключение

Экспериментально, в условиях горизонтального градиента, оценена конечная избираемая температура сеголетков стерляди. Выявлена общность адаптационных реакций молоди стерляди с другими видами рыб в ответ на температурный градиент. Установленное значение окончательной

избираемой температуры ниже такового для некоторых карповых и окуневых видов, что, вероятно, связано с придонным образом жизни молоди данного вида.

Литература

Голованов В.К. 1996. Эколого-физиологические аспекты терморегуляционного поведения пресноводных рыб // Поведение и распределение рыб. Докл. 2-го Всероссийск. совещ. «Поведение рыб». Борок. С. 16–40.

Голованов В.К., Гречанов И.Г., Маврин А.С., Обухова В.М. 2000. Термопреферендум сибирского осетра *Acipenser baeri* Brandt // Тез. докл. Международн. конф. «Осетровые на рубеже XXI века», Астрахань. Изд-во КаспНИРХ. С. 136–138.

Ивлев В.С. 1958. Эколого-физиологический анализ распределения рыб в градиентных условиях среды // Тр. совещ. по физиол. рыб. М., С. 288–296.

Лапкин В.В., Сопов Ю.Н., Свирский А.М. 1979. Избираемая температура и температура акклимации рыб // Зоол. журн. Т.58. Вып.11. С. 1659–1670.

Лапкин В.В., Свирский А.М., Голованов В.К. 1981. Возрастная динамика избираемых и летальных температур // Зоол. журн. Т. 60. Вып. 12. С. 1792–1801.

Свирский А.М. 1996. Поведение рыб в гетеротермальных условиях // Поведение и распределение рыб. Докл. 2-го Всероссийск. совещ. «Поведение рыб». Борок. С. 140–152.

Beitinger T.L., Fitzpatrick L.C. 1979. Physiological and ecological correlates of preferred temperature in fish // Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond. Amer. Zool. Vol. 19. № 1. P. 319–329.

Jobling M. 1981. Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature // J. Fish. Biol. Vol. 19. № 4. P. 439–455

McCauley R.W., Huggins N.W. 1979. Ontogenetic and non-thermal seasonal effects on thermal preferenda of fish // Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond. 1978 / Amer. Zool. V. 19. № 1. P. 267–271.

Reynolds W.W., Casterlin M.E. 1979. Behavioral thermoregulation and the «final preferendum» paradigm // Amer. Zool. Vol.19, № 1. P.211–224.

Zdanovich V.V. 2006. Alteration of thermoregulation behavior in juvenile fish in relation to satiation level // J. Ichthyology. Suppl. 2. P. S188–S193.

PREFERRED TEMPERATURE IN YOUNG STERLET *ACIPENSER RUTHENUS* L.

A.K. Smirnov

Papanin Institute for the Biology of Inland Waters RAS, Borok, Yaroslavl reg., Russia.

e-mail: smirnov@ibiw.yaroslavl.ru

Final preferred temperature of sterlet juveniles was determined experimentally in the horizontal thermal gradient. Its value was reached after a transitional period (5 days from the beginning of the experiment) and was $23.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ on average with the range of fluctuations from 23.1 to 24.3°C during 11 days. The pattern of sterlet juveniles' adaptive reactions in response to thermal gradient was found to be similar with other fish species. Obtained value of final preferred temperature was lower than that of some cyprinid and percid species inhabiting the same waterbodies. Apparently, this is due to the fact that this species inhabits the near-bottom horizons.

ФЕНОМЕН ПРЕАДАПТАЦИИ ЖИРНОКИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ ЛИПИДОВ У ЭКТОТЕРМНЫХ ОРГАНИЗМОВ РАЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Л.П. Смирнов, В.В. Богдан

Учреждение Российской академии наук Институт биологии

Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия

e-mail: leo@bio.krc.karelia.ru

Температура является важнейшим абиотическим фактором среды, адаптация к которому у живых организмов осуществляется через реализацию различных физиолого-биохимических механизмов. В отличие от гомойотермных животных, особенности метаболизма которых позволяют поддерживать достаточно стабильные термические условия внутренней среды (эндотермия), у пой-