

УДК 597:591.53

**СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ПИТАНИЯ И ОБЩЕЙ  
ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ  
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**

**Рудченко А. Е.,**

**научные руководители: канд. биол. наук Чупров С. М. ,**

**канд. биол. наук Столбунов И.А.**

*Сибирский федеральный университет*

*Институт биологии внутренних вод РАН*

Значение питания в жизнедеятельности организма очень велико. Пища, поступающая в организм, обеспечивает на всех этапах его развития энергетические процессы, связанные с движением, ростом, созреванием, размножением (Никольский, 1963). На личиночном периоде развития, не смотря на то, что внешнее и внутреннее строение не приняло характер взрослого организма, рыба питается за счет внешнего корма. Суточный ритм жизни рыб в определенных пределах специфичен для вида, отдельных популяция этого вида, этапов развития. В первую очередь суточный ритм вырабатывается как приспособление к добыванию пищи (Уголев, Кузьмина, 1993). В течение онтогенеза спектр питания рыб значительно изменяется. Молодь всех рыб на ранних этапах своего развития питается планктоном. Расширение кормовой базы, а так же становление определенного типа питания наблюдается только к концу первого нагульного периода (Ильина, 1973). Все эти процессы сопровождаются перестройкой ферментативной системы рыб. Состав пищи оказывает прямое влияние на активность пищеварительных гидролаз рыб. Белки, наряду с углеводами, являются основными компонентами пищи, которые во многом определяют темпы роста и развития рыб на ранних стадиях онтогенеза, что в свою очередь оказывает влияние на численность будущего стада рыб (Кузьмина, 1990).

Материалы и методы

Материал для данного исследования был собран 28 - 29 июня 2011 года в открытой и защищенной литорали Волжского плеса Рыбинского водохранилища. Для выявления суточной динамики интенсивности питания в течении суток с интервалом в 3 часа отбирались пробы молоди рыб (уклейка *Alburnus alburnus* (L.), лещ *Abramis brama* (L.), густера *Blicca bjoerkna* (L.), жерех *Aspius aspius* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.)) в прибрежной зоне острова Хохотский. Орудие лова - мальковый сачок. Пробы фиксировались 4%-ным раствором формальдегида. Часть личинок и мальков фиксировалась 10 % раствором глицерина, приготовленном на растворе Рингера (рН 7,4). Данные пробы хранились при t близкой к 0 °С. Выловленная молодь до вида определялась по А.Ф. Коблицкой (1981 г.) и взвешивалась на торсионных весах. Кишечные тракты личинок и мальков извлекались под бинокулярным микроскопом, при помощи препаровальных игл и так же взвешивались на торсионных весах. Для определения активности протеолитических ферментов (протеаз), преимущественно трипсина, в организме личинок и мальков рыб, брали навеску мышечной и костной ткани (0,5 г) и гомогенизировали её с раствором Рингера (рН 7,4) в соотношении 1 г ткани на 5 мл раствора. Определение активности протеолитических ферментов осуществлялось по методу Ансона (1938) в модификации В.В. Кузьминой (1990)

Результаты

У молоди рыб (уклейки), выловленной в защищенной литорали общий индекс наполнения кишечного тракта изучался на стадии развития (С2 – D1), данный вид доминировал в пробах в течении суток. Всего было обработано 275 экземпляров уклейки.

При исследовании наполненности пищеварительного тракта уклеи, было выявлено два пика интенсивного питания в течении суток. Первый пик наблюдался в утренние часы (6 - 9 ч.); второй – в вечерние часы (21 – 0 ч.). Общий индекс наполнения кишечника в эти периоды составил соответственно 0,19 и 0,18 (0/000). Полученные значения достоверно отличаются ( $p \leq 0,05$ ) от индексов наполнения в другие часы (рис. 1).

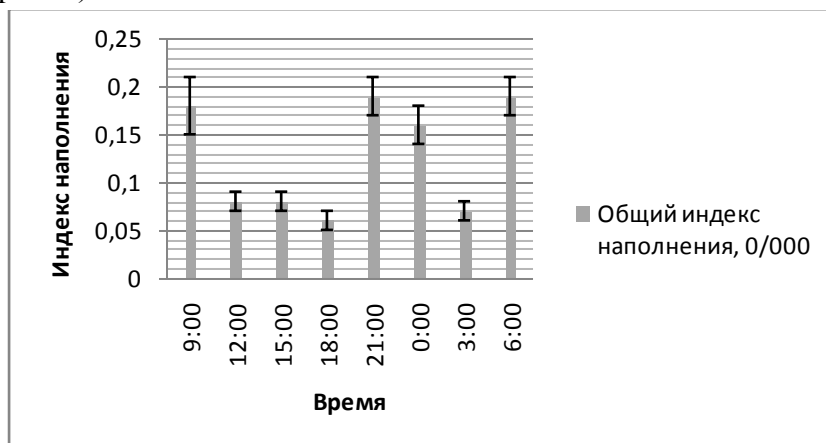


Рисунок 1 – Суточная динамика общего индекса наполнения кишечного тракта ранних личинок уклеи (защищенная литораль, Рыбинское водохранилище, 28-29 июня 2011 г.)

Определение активности протеолитических ферментов в организме молодежи уклеи так же показали два пика протеолитической активности (рис. 2).

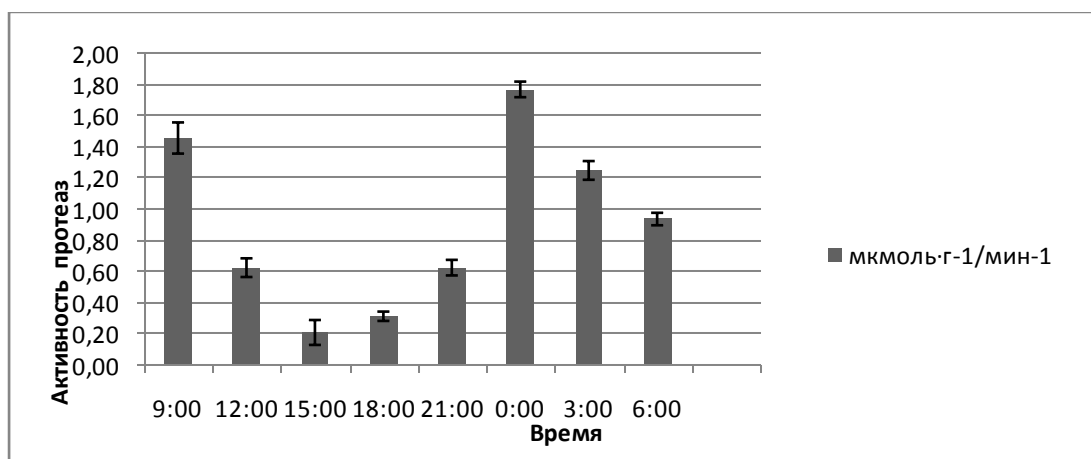


Рисунок 2 – Суточная динамика активности протеолитических ферментов в организме ранних личинок уклеи (защищенная литораль, Рыбинское водохранилище, 28-29 июня 2011 г.)

Средняя активность протеолитических ферментов в течении суток составила 0,95 U (мкмоль·г<sup>-1</sup>/мин<sup>-1</sup>). Наибольшая активность наблюдалась в 9 ч. – 1,46 U, а так же в 0 ч. – 1,77 U. Различия в уровне активности протеаз достоверны ( $p \leq 0,05$ ).

В пробах из открытой литорали водохранилища преобладали ранние мальки плотвы на этапе развития E. Для изучения интенсивности питания было просмотрено

67 мальков плотвы. Так же как и у личинок уклейки, у молоди плотвы наблюдалось два пика интенсивного питания (рис. 3). В 9 – 12 ч. общий индекс наполнения кишечника составил 0,06; в 0 ч. – 0,9 соответственно.

Суточная динамика активности протеолитических ферментов в организме ранних мальков плотвы соответствовала показателям полученным для личинок уклейки (рис. 4). Однако средняя активность протеолитических ферментов в течении суток у плотвы была ниже, чем у уклейки и составляла 0,69 U. Наибольшая активность наблюдалась в 9 ч. – 1,14 U, и в 0 ч. – 1,25 U.

Кроме того, активность ферментов протеолиза была определена у личинок леща (этап D2), густеры (этап D2) и ранних мальков жереха (этап E), которые встречались в пробах в единичных экземплярах. Средняя ферментативная активность протеаз в организме личинок леща составила - 0,79U; густеры - 0,82 U, жереха - 0,59 U.

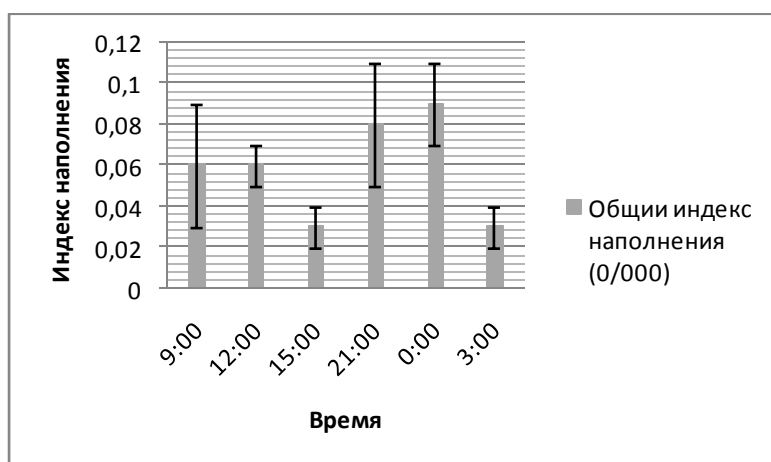


Рисунок 3 - Суточная динамика общего индекса наполнения кишечного тракта мальков плотвы (открытая литораль, Рыбинское водохранилище, 28-29 июня 2011 г).

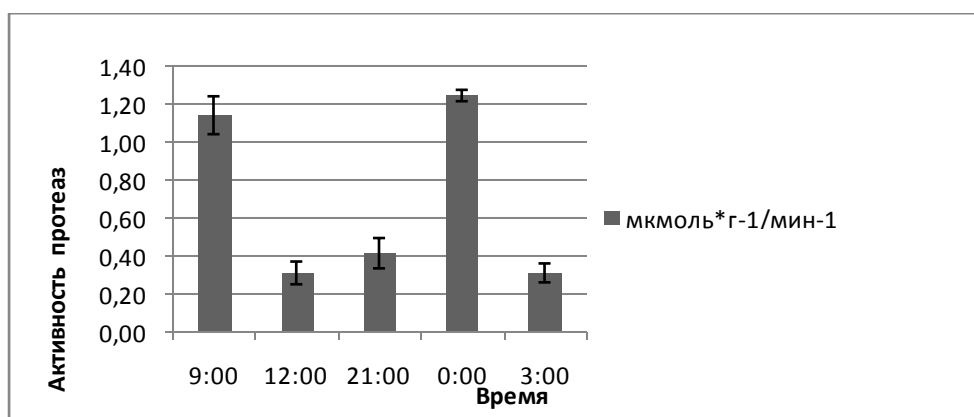


Рисунок 4 – Суточная динамика активности протеолитических ферментов в организме мальков плотвы (защищенная литораль, Рыбинское водохранилище, 28-29 июня 2011 г).

Таким образом, у личинок и мальков рыб прибрежной зоны Волжского плеса Рыбинского водохранилища (о. Хохотский) наблюдается определенная закономерность суточной динамики интенсивности питания. Для всех видов выловленных в течении

суток, как в защищенной, так и в открытой литорали, характерно наличие двух пиков активного питания. Индексы наполнения кишечника имели наибольшее значение в утренние (с 6 до 12 ч.) и в вечерние (21 - 0 ч.) часы. Известно, что для большинства растительноядных рыб обилие корма позволяет им иметь один период кормежки в сутки, тогда как его недостаток может привести к появлению нескольких пиков активного питания (Уголев, Кузьмина, 1993).

Исследование общей протеолитической активности ферментов в организме личинок и мальков рыб Волжского плёса Рыбинского водохранилища показало, что периоды наибольшей активности протеолитических ферментов в организме исследуемых рыб совпадают по времени с пиками интенсивного питания молоди. Что так же подтверждается высоким уровнем корреляции общего индекса наполнения кишечника и уровня активности протеаз ( $r = 0,62$  для плотвы,  $r = 0,73$  для уклейки). Это свидетельствует о том, что в рационе личинок и мальков присутствует белковая пища (зоопланктон). Средняя активность протеаз достоверно различается у молоди разных этапов развития ( $p \leq 0,05$ ). У ранних личинок уклейки средняя активность протеаз достоверно выше, чем у ранних мальков жереха и плотвы, что может свидетельствовать о некоторых различиях в составе пищи. Однако для подтверждения этих данных необходимо дальнейшее исследование спектра питания молоди и динамики планктона в литоральной зоне водохранилища.

Таким образом, показано, что активность протеолитических ферментов отражает динамику интенсивности питания. Кроме того, исследуя различные пищеварительные гидролазы в кишечнике рыб можно определить оценить биохимический состав пищи. В связи с этим, исследование динамики интенсивности питания рыб можно проводить не только используя классические методы, но и методы определения активности ферментов, что в некоторых случаях быстрее и информативнее.

## Литература

Ильина Л. К. Поведение сеголетков окуня *Perca fluviatilis* L. Разных экологических групп в потомстве одной пары производителей./ Л. К.Ильина// Вопросы ихтиологии.- М:Наука,1973.- Т 13.-В 2.- С. 79

Никольский, Г. В. Экология рыб./ Г. В. Никольский.- М: Высшая школа, 1963.- 366 с.

Кузьмина, В. В. Влияние температуры на уровень общей протеолитической активности пищеварительного тракта у некоторых пресноводных костистых рыб. /В. В. Кузьмина//Вопросы ихтиологии.- М: Наука, 1990.- Т 2.-В 5.- С. 668-678.

Уголев, А. М. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб./ А. М. Уголев, В. В. Кузьмина.- СПб: Гидрометеиздат, 1993.- 238 с.