



Таким образом, сохранение осетровых рыб в естественном ареале обитания – Каспийском море, является задачей всех без исключения прибрежных государств, а также федеральных и региональных ведомств. В связи с этим усилия, прилагаемые разными сторонами всех уровней в области искусственного воспроизводства осетровых, могут быть плодотворными только в случае скоординированной совместной работы.

УДК 519.237

ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СОСТАВА НА УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КАРПА

© 2010 В.И. Егорова.

Астраханский государственный технический университет.

Статья посвящена исследованию пищеварительной некоторых пищеварительных ферментов у карпа, при воздействии на них различной концентрации соли в воде как непосредственно, так и опосредованно. Для выяснения непосредственного влияния солёности *in vitro* приготавливали раствор, с таким расчётом, чтобы ферменты функционировали в среде с определённой концентрацией соли. Для выявления опосредованного влияния, проводили серию опытов, при которых, в одном случае, рыбу выдерживали некоторое время в воде, солёность которой повышали постепенно. В другом случае, рыба помещалась в воду уже с заданной солёностью, без предварительной адаптации. В ходе исследования было выявлено, что солёность в небольших концентрациях оказывает стимулирующее влияние на активность пищеварительных ферментов в обоих случаях.

Article is devoted researches digestive some digestive enzymes at a carp, at influence on them various concentration of salt in water as is direct, and опосредованно.

For finding-out of direct influence of salinity *in vitro* prepared for a solution so that enzymes function in the environment with the certain concentration of salt. For revealing the mediated influence, spent a set of experiences at which, in one case, a fish maintained some time in water which salinity raised one step at a time.

In another case, the fish was located in water already with the set salinity, without preliminary adaptation. During research it has been revealed, that salinity in small concentration renders stimulating influence on activity of digestive enzymes in both cases.

Ключевые слова: концентрация, солёность, ферменты, протеаза, α -амилаза, суммарная карбогидразная активность.

Key words: Concentration, salinity, proteaza, total carbohydrase activity, enzymes, α -amylase.

Анализ физиологических возможностей и механизмов приспособления рыб к изменениям в окружающей среде представляет существенный интерес [1, 2, 3]. Наиболее удобной и сравнительно доступной моделью для решения фундаментальных проблем биологии, в том числе проблемы адаптации, является пищеварительная система. Это связано с тем, что кишечник реализует не только процессы ферментативного гидролиза пищи, но и регулирования, а также поддержания гомеостаза внутренней среды организма [3, 4, 5, 6, 7].

Нами проводились исследования пищеварительной активности α -амилазы [8], протеазы [9], суммарной карбогидразной активности [8] у карпа, при воздействии на них различной концентрации соли в воде. При этом воздействие проводилось как непосредственно, так и опосредованно, с целью сравнения полученных результатов между собой.

Для выяснения непосредственного влияния солёности *in vitro* приготавливали раствор, с таким расчётом, чтобы ферменты функционировали в среде с определённой концентрацией соли.

Для выявления опосредованного влияния, проводили серию опытов, при которых, в одном случае, рыбу выдерживали некоторое время в воде, солёность которой повышали посте-



пенно. В другом случае, рыба помещалась в воду уже с заданной соленостью, без предварительной адаптации.

При постановке экспериментов рыба не питалась. На протяжении всего эксперимента гидрохимические показатели в аквариумах, где содержалась рыба, (кроме солености) не изменялись: температура воды оставалась постоянной (около 17°C), pH 6-7, содержание кислорода 6-8 мг/л.

Согласно литературным источникам [6,10] преобладающими ионами в солоноватых водоемах являются хлорид анионы, поэтому в качестве реагента, для установления необходимой солености, был выбран хлористый натрий.

Необходимо также отметить, что эксперименты проводились в одно и то же время суток, поскольку активность пищеварительных ферментов характеризуется суточной динамикой.

Было реализовано три серии экспериментов.

При изучении активности некоторых пищеварительных ферментов у карповых рыб при динамическом изменении солености рыба помещалась в опытный и контрольный аквариумы. В контрольном аквариуме рыба находилась в пресной воде. В опытном, постепенно, с интервалом в семь дней, повышалась соленость на 3‰. Начальная соленость составляла 3‰, через неделю уровень ее повышали до 6‰, и соответственно, через каждую неделю она составляла 9, 12, 15, 18‰. При солености 18‰ отмечалась массовая гибель рыб, поэтому далее опыты не проводились.

При постановке экспериментов *in vitro* изначально все исследуемые рыбы содержались в пресной воде. В опытах использовали слизистую оболочку кишечника.

В ходе исследования было отмечено, что соленость в небольших концентрациях оказывает стимулирующее влияние на активность пищеварительных ферментов.

При проведении первой серии опытов, отмечался высокий уровень активности амилолитических ферментов (как по отношению к контрольным данным, так и по отношению к уровню активности на последующих точках) при солености от 3 до 9‰. Так, фермент α -амилаза, при солености 3 промилле, проявляла активность вдвое превышающую таковую в пресной воде, а при солености 6–9‰ уровень активности вырос на 25-35 % по сравнению с контролем. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении общей амилолитической активности. Однако, если соленость в 3‰ являлась для нее стимулирующим фактором (опытные значения превышали контрольные вдвое), то соленость в 6–9‰ проявляла ингибирующее действие (по сравнению с контролем, опытные значения характеризовались вдвое более низкими показателями). При более высокой концентрации (12–18‰) уровень активности этих ферментов резко снижался.

Нейтральная протеаза, являющаяся консервативным ферментом, в отношении изменения своей активности [1] характеризовалась слабой вариабельностью в ответ на изменение солености на протяжении всего эксперимента.

При резком повышении солености активность амилолитических ферментов была довольно низкой при всех значениях.

Нейтральная протеаза, также характеризовалась невысокими значениями активности, причем, до солености в 6‰ она несколько возрастала, а после 9‰ происходил резкий спад активности.

При проведении экспериментов *in vitro*, активность одноименных амилаз при всех значениях солености имела между собой несущественные отличия. Так α -амилаза проявляла активность при 3‰ всего на 1% выше, чем в контроле. Далее, начиная с 6 ‰, постепенно снижалась на 1-2%. Суммарная карбогидразная активность характеризовалась тем, что при солености в 3‰ превышала контрольные значения на 20 %, а затем начала снижаться. Активность протеазы, на данном этапе, наоборот, значительно отличалась при каждом значении солености, причем, необходимо отметить, что уровень активности ее был довольно высок, по сравнению с контролем. При концентрации в 3‰ уровень активности превышал контрольные значения в 9 раз, при 6–9‰ - в 5 раз, а затем несколько снизился, но даже при концентрации 18‰ оставался выше, чем в контроле.



В ходе исследования было выявлено, что соленость в небольших концентрациях оказывает стимулирующее влияние на активность пищеварительных ферментов в обоих случаях. Непосредственное воздействие активизирует деятельность нейтральной протеазы, тогда как активность комплекса карбогидраз и адсорбированной на слизистой оболочке кишечника α -амилазы, понижается, причем эта разница проявляется сильнее в ходе постепенного повышения солености.

Библиографический список

1. Груздков А. А., Зильбер Ю. Д., Иезуитова Н. Н и др. Физиология и биохимия ферментных адаптаций. Поджелудочная железа// Мембранный гидролиз и транспорт: Новые данные и гипотезы. – Л.: Наука, 1991. – 288 с.
2. Кузьмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина–Москва: Наука, 2005 – 300 с.
3. Уголев А. М., Кузьмина В. В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб/ РАН Ин-т биологии внутренних вод; отв. ред. А. Г. Поддубный. – СПб: Гидрометеиздат, 1993, - 238 с.
4. Привезенцев Ю.А. Гидрохимия пресных водоемов. (Практическое пособие для рыбоводов). – М.: Пищевая промышленность 1973 – 119 с.
5. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. – 246 с.
6. Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. 1962.
7. Уголев А. М., Иезуитова Н. Н., Цветкова В. А. Эволюционная физиология пищеварения// Руководство по физиологии. Эволюционная физиология/ Под ред. Е. М. Крепса. – Л.: Наука, 1983. – с. 301 – 370.
8. Уголев А.М., Иезуитова Н.Н. Определение активности инвертазы и других дисахаридаз // Исследование пищеварительного аппарата у человека. - Л.: Наука, 1969.- С. 192-196.
9. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Биохимия. Руководство к практическим занятиям биологической химии. М.: Высшая школа, 1988. – 239 с.
10. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.Л. Рыбохозяйственная гидрохимия. – М.: Агропромиздат. 1987. – 159 с.