

ПОВЕДЕНИЕ КАРПА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ

Проводили комплексные этологические исследования на модели годовиков карпа в условиях различных скоростей течения. Обнаружили, что с появлением рефлекса реотаксиса реакция рыбы при содержании на течении изменяется, приобретая элементы организованного стайного поведения.

Повышение скорости водного потока вызывает ряд ответных реакций в организме рыб. В частности, повышается обмен веществ при возникающем кислородном долге в тканях (2, 5, 9, 10); изменяется химический состав тела рыбы, при этом содержание доступных белков и липидов снижается до 50-70%; возникают дополнительные затраты энергии (4, 13).

Однако при этом организм рыб обладает рядом адаптационных реакций на повышение скорости течения воды. Наиболее выраженное воздействие среды обитания отмечается в изменении формы тела водных животных (1, 6, 12). Не менее важным фактором является слизь на поверхности тела рыб, которая уменьшает трение между водой и поверхностью тела, что позволяет перемещаться с меньшими затратами (11, 14). Эффективными средствами приспособления рыб являются изменения в подкожной клетчатке, расположение в гидродинамическом порядке чешуйчатого аппарата, возникающая тренированность мышц (3). Кроме того, существуют этологически обусловленные механизмы адаптации, к числу которых, безусловно, относится плавание рыб в стае.

При этом высокая экономичность плавания мелкоразмерных рыб достигается за счет гидродинамических показателей группы, которую формируют рыбы в соответствии со строгими законами поведения (8).

Рыбы являются высокоорганизованными животными, для которых характерно проявление достаточно сложных элементов поведения. Уже в эмбриональный период зародыши рыб способны перемещаться внутри яйцевой оболочки в ответ на влияние раздражителей. В ходе онтогенеза поведение рыб постепенно усложняется, становясь все более разнообразным. Одной из его форм является таксис, т. е. направленное перемещение. В зависимости от условий среды направление таксисов может изменяться.

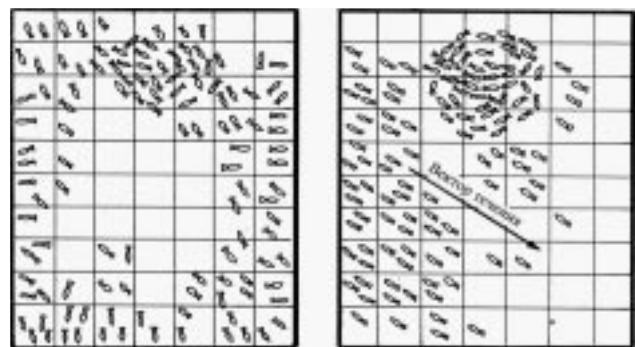
Исследуемый нами фактор также оказал влияние на особенности поведения рыбы.

Методика. Исследования были проведены на модели годовиков карпа в условиях садкового хозяйства, размещенного в сбросном канале Ириклинской ГРЭС. Было отобрано около 8 тыс. годовиков карпа со средней навеской 110-130 г. Рыба была разделена на 2 группы по 4 садка в каждой. Карпы I группы находились в условиях, при которых скорость течения воды в садках не превышала 0,1 м/с. Скорость течения в опытных садках II группы составляла в среднем за опыт 0,34 м/с. Размер садков 2,5 X 4,0 м, ячея 18 мм.

Кормление подопытной рыбы производили полнорационными гранулированными комбикормами из автоматических кормушек типа «Рефлекс Т-1-50». Хронометраж пищевой активности карпа проводили в двое смежных суток параллельно в I и II группах.

Результаты. В дневное время суток в условиях садка с допороговой интенсивностью водообмена рыба распределялась по всей площади садка.

При этом отдавала предпочтение участкам, расположенным вдоль боковых стенок садка, где рыба объедала обрастания, и месту просы-



А

Б

Рисунок 1. Схема распределения рыб на свету в условиях различных скоростей течения (А – при $v < 0,1$ м/с, Б – при $v = 0,3$ м/с)

пания корма из кормушек. Участок в центре садка, как правило, оставался свободным, только отдельные особи изредка заплывали в этот район (рис. 1).

Поведение рыбы в условиях сверхпороговых скоростей течения было иным. В силу рефлекса реотаксиса карпы, находясь на течении, вынуждены непрерывно преодолевать его.

Как следует из результатов оценки пищевой активности подопытной рыбы, изменение скорости течения непосредственно отразилось на времени кормления рыбы. Повышение водообмена сопровождалось увеличением совокупного времени кормления с 873 минут за сутки в I группе и до 998 минут в II группе, или на 14,3%.

Наибольшая продолжительность непрерывного кормления во всех анализируемых случаях приходилась на вечернее и ночное время, достигая в отдельных случаях 4 и более часов. В то же время в утренние часы пищевая активность была невысокой и длительность непрерывного кормления рыбы составляла, как правило, 2-4 минуты. Причем карпы в условиях низкой скорости течения в период с 8⁰⁰ до 12⁰⁰ почти не поедали корм, опускаясь на дно садка (рис. 2).

Сравнительная оценка пищевой активности рыбы показывает, что карпы II группы проявляли наибольшую активность в периоды с 2⁰⁰ до 6⁰⁰, с 10⁰⁰ до 13⁰⁰ и с 16⁰⁰ до 20⁰⁰. Одновременно на фоне низкой скорости водного потока рыба больше время питалась с 14⁰⁰ до 16⁰⁰.

Поведение кормящейся рыбы в условиях меняющейся скорости течения также изменялось. «Вытрясание» корма из кормушки во всех случаях производилось большой группой рыб от 100 и более особей.

При низкой скорости течения карпы, находясь у поверхности, в районе маятника осуществляют зачастую хаотические движения по направлению к месту падения на воду гранул из кормушки.

В этом случае направление движения всей кормящейся совокупности особей происходит или по большому кругу на поверхности воды, или циклично из глубины на поверхность к месту просыпания корма и опять в глубину.



Рисунок 2. Время кормления карпа в период суток, мин.

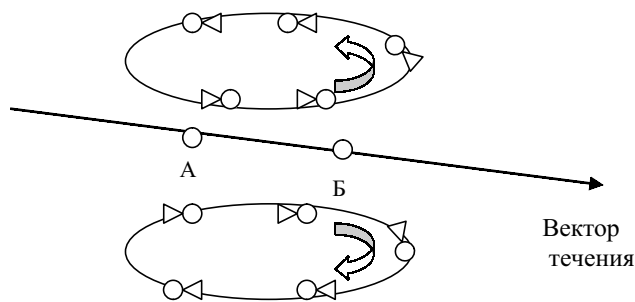


Рисунок 3. Поведение карпа во время кормления в садках со сверхпороговой скоростью течения (А – точка просыпания корма из кормушки, Б – точка соприкосновения маятника с водой).

Течение как фактор внешней среды кардинальным образом изменяет специфику поведения рыбы. Ввиду сноса карпов потоком воды им приходится преодолевать его, ориентируясь как по его вектору, так и против вектора течения. Это происходит следующим образом. Кормящиеся рыбы плотно прижимаются друг к другу, их движение происходит по двум соприкасающимся орбитам. Стремясь к месту просыпания на воду корма, карпы, достигая точки падения гранул, захватывают их и, увлекаемые течением, сносятся вниз, пережевывая глоточными зубами корм. В этот момент рыба не затрачивает сил на передвижение и только после выхода во внешнюю часть кормящегося косяка, разворачивается против течения и вновь преодолевает его в стремлении достичь точки падения корма (рис. 3).

Скоординированность движения стаи определяется тем, что далеко не все рыбы, проходя место падения гранул, успевают их захватить. Особи, которые находятся позади, также стремятся к корму. Это ограничивает время пребывания рыбы в желательном месте.

Течение также сокращает время вероятного кормления. В итоге карп, не отличающийся в природе быстротой поедания кормов, вынужден двигаться по кругу, получая пищу малыми порциями.

Таким образом, поведение рыбы в условиях сверхпороговых скоростей течения закономерно изменилось, что могло стать одной из причин снижения затрат энергии на плавание.

Список использованной литературы:

1. Алеев Ю.Г. О способах уменьшения лобового сопротивления во внешней организации рыбы // Тр. Севастопольской биологической станции АН УССР. – 1964. – Т. 15. – С. 288.
2. Аллик Т.А. Содержание богатых энергией фосфорных соединений и неорганического фосфора в изолированной мышце при покое и при работе в режиме коротких тетанусов // Биохимия. – 1965. – Т. 30. – №3.
3. Кудряшов А.Ф., Барсуков В.В. О гидродинамической роли чешуйного покрова рыб как аналога поверхностей, непосредственно сформированных вихревыми потоками. Сообщение 1. Сходство неровностей чешуйного покрова с неровностями на поверхности рек, сформированных потоком в русле рек // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46 – В. 3. – С. 393-403.
4. Кляшторин Л.И. Водное дыхание рыб – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 215 с.
5. Колотилова А.И. Обмен углеводов в работающих мышцах // Руководство по физиологии труда – М., Медицина, 1969.
6. Никольский А.М. О соотношении формы тела рыбы с быстротой течения воды населяемого ими бассейна // Вестник естествознания – 1891. №4.
7. Ольнянская Р.П. О гомеостатических реакциях организма и его физиологических состояниях. – Л.: Наука, 1969.
8. Поддубный А.Г., Малинини Л.К. Миграции рыб во внутренних водоемах. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – 224 с.
9. Стрелина А.В. Исследование углеводного обмена при тонусе и контрактурах // Биохимия. – 1954. – Вып. 19. – №4.
10. Фердман Д.Л. Данные по изучению функциональной биохимии мышц // Известия АН СССР. Сер. биол. – 1960. – №3.
11. Чайковская А.В. Изучение белковых компонентов слизистых покрытий рыб, обладающих различной эффективностью в снижении гидродинамического сопротивления. Дисс. на соиск. ученой степени канд. биол. наук – Киев, 1979. – 153 с.
12. Шулейкин В.В. Очерки по физике моря – М.: Изд-во АН СССР, 1962.
13. Шмидт П.Ю. Миграция рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – 361 с.
14. Biedermann W. Die hautsekretion erg. d. biol. – 1930 – Bd. 6. – P. 426-558.