

П. Ю. ШМИДТ и Г. П. ПЛАТОНОВ

СЕЗОННОСТЬ В ОТНОШЕНИЯХ РЫБ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 8 III 1938)

При наших опытах над анабиозом рыб и над его применением к транспорту живой рыбы^(1,2) нам пришлось столкнуться с новым явлением, имеющим на наш взгляд большое теоретическое и практическое значение, именно с сезонностью реакций рыб на действие на них низких температур.

Опыты, произведенные в сентябре 1936 г. Г. П. Платоновым на Оранжевой промысле у Астрахани над осетрами, показали, что рыбы, взятые из реки при +17°, и помещенные в бак с водой, к которой для охлаждения постепенно прибавляется лед, мало-помалу утрачивают подвижность и около 8° перестают производить дыхательные движения, делаются неподвижными и производят впечатление мертвых. Вынутые из воды и положенные на лед осетры сохраняют жизнеспособность в течение 24—48 час. и пущенные затем в воду оживают и ведут себя совершенно нормально.

Эти результаты были подтверждены и опытами, производившимися в серии наших исследований анабиоза рыб, которые были предприняты в 1937 г. по поручению Главрыбы при Астраханском отделении по обработке рыбных продуктов Всесоюзного научного института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Научный сотрудник института Н. А. Соколовский в начале ноября 1937 г. поставил по нашим указаниям на Оранжевой промысле ряд опытов с осетрами, пользуясь той же методикой, какой в 1936 г. пользовался Г. П. Платонов, результаты этих опытов приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Опыты охлаждения осетров осенью

Опыт	1	2	3
Рыба	2 осетра 2 севрюги	2 осетра 2 севрюги	2 осетра 2 севрюги
Начало и конец опыта	28 X—30 X	31 X—2 XI	2 XI—4 XI
Начальная температура при охлаждении воды	+10°.0	+10°.0	+10°.0
Конечная температура	+ 0°.2	+ 0°.0	+ 0°.5
Время охлаждения	3 ч. 10 м.	2 часа	2 ч. 15 м.
Продолжительность хранения на льду	45 ч. 20 м.	28 ч. 30 м.	45 ч. 40 м.
Результат	Ожили	Ожили	Ожили

Как видно из приведенных в табл. 1 данных, осетры и севрюги при температурах от 0.5 до 0° впадают в неподвижное состояние и после хранения на льду в изолированном ящике, который помещался в коридоре холодильника с температурой, колебавшейся от +3.0 до 0°, затем при перенесении в воду оживают.

Н. А. Соколовским был также повторен опыт перевозки осетров и севрюг в охлажденном состоянии с Оранжевой промысла в Астрахань, поставленный в 1936 г. 6 ноября 1937 г. три молодых осетра (около 50 см) и две севрюги охлаждались до 0° в баке с водой и льдом в течение 1 ч. 40 м. и оставались в воде при 0° еще в течение 1 ч. 40 м., после чего были уложены в 2 ящика со льдом и погружены в трюм баржи-рефрижератора, где температура была несколько выше нуля. Баржа пришла в Астрахань 7 ноября причем ящики простояли 19 час. при температуре +12° и 9 ч. 30 м. при +4°.5. При погрузке ящиков в рефрижератор один из них сорвался и перевернулся вверх дном, так что рыба в нем оказалась побитой и окровавленной; при оживлении лишь один осетр из этого ящика проявлял слабые признаки жизни. Осетр и 2 севрюги, вынутые из другого ящика 8 ноября, после пребывания их на льду в течение 47 ч. 30 м., помещенные в реку, ожили и утром 9 ноября были в совершенно нормальном состоянии.

Несколько опытов, произведенных весной 1937 г., показали, что и весной эти рыбы могут быть охлаждены до 0°, впадают при этой температуре в неподвижное состояние и затем после хранения на льду в течение 1—2 суток оживают.

В виду этих наблюдений для нас были совершенно неожиданными результаты охлаждения осетров и севрюг в июле 1937 г. Опыты были поставлены нами в Астрахани на Рыбокомбинате им. Микояна, на плоту холодильника № 1. Рыба, служившая для опытов, содержалась в прорези, которая стояла у плота в р. Балде, где температура воды нередко превышала +25°. Осетры и севрюги либо помещались в бак с водой, взятой непосредственно из реки и постепенно охлаждавшейся льдом, либо переносились в воду, уже охлажденную до +7—6°. Результаты опытов приведены на табл. 2.

Таблица 2

Опыты охлаждения осетров летом

Опыт	№ 4/1	№ 5/2	№ 6/3	№ 7/4
Рыба	1 осетр 1 севрюга (около 1 м)	2 осетра (около 90 см)	1 осетр (около 90 см)	1 осетр (около 75 см)
Начало опыта	13 VII 13 ч. 30 м.	14 VII 11 ч. 45 м.	17 VII 14 ч. 45 м.	18 VII 13 ч. 30 м.
Начальная температура воды в баке	+25°.0	+25°.0	+7°.0	+6°.0
Продолжительность охлаждения	2 ч. 20 м.	3 ч. 20 м.	35 мин.	1 час
Конечная температура	+0°.5	+0°.5	+2°.5	+2°.0
Время хранения в ящике со льдом	24 час.	22 час.	19 ч. 35 м.	24 час.
Температура воздуха в коридоре	+8.5°—11.5°	+12°.0	+11°.0	—
Результат	Не ожили	Не ожили	Не ожили	Не ожили

Наблюдения показали, что при данных условиях осетры и севрюги уже при $+3-2^{\circ}$ прекращают всякие движения, в том числе и дыхательные, и становятся похожими на мертвых. Если охлаждать их до нуля и оставить некоторое время при этой температуре, то это ведет их к гибели. Выяснив эти обстоятельства, мы направили опыты таким образом, чтобы определить, при какой температуре рыбы еще сохраняют жизнеспособность, и потому вынимали их из бака при $+3-2^{\circ}$, как только они переставали двигаться. Оказалось, что осетры и севрюги, вынутые при этих условиях и помещенные в теплую воду (обыкновенно мы их пускали в прорезь), оживают. Нам удавалось также хранить их 2—3 часа на льду в изолированном ящике, внутри которого температура воздуха однако была значительно выше нуля. Вынутые из такого ящика, они также оживали. Весьма вероятно, что если бы нам удалось поместить этих рыб в температуру $+3-2^{\circ}$ при достаточной влажности и удерживать эти температурные условия без изменения сутки или более, они сохранили бы способность после этого оживать. К сожалению, в холодильнике камеры имели гораздо более низкую температуру (10° и ниже), и нам не удалось создать условия, при которых температура в ящике была бы около $+3-2^{\circ}$.

Установленный летом 1937 г. в низовьях Волги запрет на лов рыбы в течение июня и июля месяцев и обусловленная им невозможность получить в достаточном количестве живую рыбу для опытов не позволили нам поставить большее число опытов и выяснить вопрос подробнее. Во всяком случае наши опыты показали, что в летний период, когда осетры держатся в воде с относительно высокой температурой, при охлаждении нулевой температура оказывается для них уже губительной, и явление анабиоза наступает у них при более высокой температуре $+3-2.0^{\circ}$ C. Реакции рыб на низкую температуру оказываются, таким образом, **з а в и с я щ и м и о т с е з о н а**.

Единичные наблюдения и опыты над другими рыбами—сазанами, сомами, лещами,—производившиеся нами попутно летом 1937 г., показали, что, повидимому, это правило распространяется и на них; летом они гораздо чувствительнее реагируют на низкие температуры, и анабиоз у них получается труднее и более кратковременный.

Особый интерес имеют проведенные нами в очень примитивной постановке опыты над молодыми сазанами, длиной в 6—10 см, в конце июля 1937 г. в Астрахани. Рыбки охлаждались прямо в химическом стакане в 500 см^3 , причем к воде прибавлялись кусочки льда и помещивались термометром. Чтобы вода не нагревалась, стакан ставился на лед или в холодную воду. При этом было обнаружено, что рыбки уже при $+5-6^{\circ}$ прекращают все внешние проявления жизни и кажутся мертвыми. Вынутые при этой температуре и перенесенные в теплую воду они скоро оживают. При температуре $+3-2^{\circ}$ они могут пробыть лишь самое короткое время—несколько минут, при более продолжительном пребывании погибают. Если их в безжизненном состоянии перенести на лед, находящийся в термосе, они через короткое время также гибнут. Нам не удалось поставить над ними опытов осенью и зимой, но надо думать, что в эти сезоны, когда им приходится подготавливаться к зимовке и зимовать при очень низких температурах, их отношение к холоду иное. Возможно, что оно приближается к тому, которое нами наблюдалось у молодых карасиков в Ленинграде⁽²⁾, которых мы после охлаждения выдерживали живыми на льду в термосе до 10 суток.

Констатированная нами сезонность в отношениях рыб к низким температурам представляется обстоятельством весьма существенным не только в смысле направления дальнейших исследований по анабиозу рыб, но может иметь некоторое значение и для рыбоводства. Она показывает, что необхо-

димо изучать реакции рыб на низкие температуры в разные времена года и не делать общих выводов на основании наблюдений и опытов за один сезон.

Поступило
10 III 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ П. Ю. Шмидт, Г. П. Платонов и С. А. Персон, ДАН, III, XII, № 6, 305—308 (1936). ² П. Ю. Шмидт и Г. П. Платонов, ДАН, XV, № 5, 255—259 (1937).