

ПРИМЕНЕНИЕ АНЕСТЕЗИРУЮЩИХ СРЕДСТВ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ РЫБ ПРИ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Т. П. Стребкова

Эффективность акклиматизационных работ во многом зависит от методики и биотехники переселения организмов. Перевозка пресноводных и морских рыб — сложная задача. Все переселенцы очень чувствительны к содержанию кислорода, поэтому основная трудность — обеспечить нормальное дыхание организмов, помещенных в ограниченные емкости с небольшим количеством воды.

Рыбу перевозят в воде в специальных автомашинах, в живорыбных вагонах, каннах, бочках, сосудах из пористой глины, специальных «аквариумах», контейнерах, чанах.

В последнее время широко применяют перевозку живой рыбы в полиэтиленовых пакетах. В пакеты с водой и рыбой помещают заранее рассчитанный запас кислорода, что позволяет увеличить плотность посадки и длительность выживания переселенцев. Несмотря на это, нормы посадки перевозимых объектов по-прежнему остаются низкими. Повышать уплотнение нецелесообразно, так как чем больше рыб, тем больше накапливается в пакете продуктов обмена, губительно действующих на рыб (Siltamaa, 1955; Пора, Прекуп, 1960).

Необходим такой способ перевозки, при котором удалось бы снизить расход кислорода и накопление продуктов обмена. С этой целью можно использовать вещества-адсорбенты для поглощения продуктов выделения рыб, буферные растворы для стабилизации рН, гипотермию для снижения уровня обмена, анестезирующие средства и др. Наиболее широкое применение в рыбохозяйственной практике получило последнее.

Наркоз снижает реакцию рыбы на внешние раздражения, связанные с транспортировкой, уменьшает возможность физического повреждения, ослабляет все обменные процессы, в результате чего рыбы потребляют меньше кислорода, а в воде медленнее накапливаются продукты метаболизма.

Существует несколько способов усыпления рыб. Анестезирующее вещество наносят распылением на жабры, вводят путем инъекции или помещают рыбу в раствор анестетика.

В Канаде, США, Франции анестезия получила широкое применение при перевозках, мечении рыб, получении икры и спермы. Используют такие препараты, как амитал натрия, тиопентал натрий, трикаин метансульфонат, хлоробутанол, эфир, хинальдин, метилпентинол, третиный амиловый спирт, кокаин, бутеллин, делкаин, новокаин, пентокаин, перкаин, тутокаин, стоваин, тиюрацил, углекислый газ, диэтиловый эфир,

секобарбитал, уретан, 2-феноксизтанол, ларгоктил, хлорэтон, пропоксайт и другие (Nemoto, 1957; Gossington, 1957; Meister, 1958; Clark, 1959; Thompson, 1959; McFarland, 1960; Bergstrom, 1967).

Наилучшие результаты получены от применения трикаин метансульфоната (MS-222), хинальдина и уретана. Уретан (этилкарбонат) применяли в 3—5%-ном растворе в Канаде в качестве анестезирующего средства при перевозке озерной форели, половозрелой щуки и судака. Но после сообщения Вуда (Wood, 1956) о канцерогенности уретана его перестали применять для этих целей.

Хинальдин (2-метилхионолин) применяют в растворе ацетона. В лабораторных условиях раствор хинальдина в концентрации 10:1000000 сохраняет анестезирующие свойства в течение 6 дней, наркоз действует в течение 1—6 мин., под анестезией рыба может находиться 2—3 суток. Через 1—10 мин. после помещения рыбы в чистую воду действие наркоза проходит. Токсичность препарата незначительна (Muench, 1958).

Трикаин метансульфонат (MS-222) получил наиболее широкое распространение и признание. Его с давних пор применяли в Америке в качестве анестезирующего средства при биологическом исследовании различных рыб. Применение MS-222 и использование баллонов со сжатым кислородом позволило уменьшить вес и объем перевозимой воды до 40% от веса рыбы (Arnoult, Spilman, 1958).

Раствор MS-222 концентрацией 22—50 мг/л достаточен для анестезии угря (длиной 30—40 см) и форели (длина 15 см). Действие наркоза начиналось через 3—4 мин. и кончалось через 3—6 мин., после того как анестезированную рыбу помещали в чистую воду температурой 16—18°C (Mann, 1962).

Транспортировка рыб с другими наркотиками дает различный эффект. Так, анестезированные ларгоктилем и хлорэтоном мальки и взрослые рыбы различных видов выживали в небольшом объеме воды при температуре 5°C; золотой карась — 23 ч., речной окунь — 114, линь — 96, карп — 24 ч (Arnoult, Spilman, 1958).

Однако перевозка мальков кижуча, чавычи, стальноголового лосося в растворе с пентином (из расчета 0,2 см³/л + 10% эмульсия Dow-Corning A. F. в концентрации 0,1 см³) продолжалась всего от 2 до 3 ч., но и она сопровождалась высокой смертностью, несмотря на низкую плотность: на 1 л воды было посажено от 0,1 до 0,85 кг рыбы (Prog. Fish-Culturist, 1965, т. 27, № 2).

Применение спотворных средств в рыбохозяйственной практике обуславливает необходимость всестороннего изучения их влияния на физиологическое состояние организма во время наркоза. Однако таких работ крайне недостаточно.

Известно только, что под наркозом потребление кислорода и выделение продуктов обмена рыбами значительно снижается (Siltamaa, 1955; Mann, 1962). Так, интенсивность дыхания карасей при добавлении ларгоктиля в концентрации 125—250 мг/л уменьшается на 70%. У наркотизированной форели и угря число колебаний жаберных крышек уменьшалось со 140 до 120—100 раз в минуту. Когда анестезирующее вещество достигает известной концентрации, у рыбы нарушается нормальное дыхание и она делает характерные движения ртом (Meister, 1958).

Эти вопросы освещены наиболее полно в медицинской литературе. Однако данные о влиянии наиболее распространенного наркоза (эфирно-кислородного и барбитурового) на интенсивность дыхания теплокровных животных и человека весьма неоднородны. А. Я. Мехедова (1959) сообщает о снижении, а О. А. Долина и Е. Ш. Штенгольц (1964) и А. И. Улович (1961) — об увеличении потребления кислорода во время наркоза.

Противоречивость полученных результатов авторы объясняют тем, что наркотический эффект зависит в основном от возбудимости нервной системы, от возраста и питания исследуемого организма. Одна и та же доза анестезирующего вещества у одних животных вызывает наркоз, у других — сон, а у третьих — только торможение. Поэтому и физиологические показатели будут изменяться неодинаково.

Учитывая малочисленность работ, посвященных применению анестезирующих веществ в рыбохозяйственной практике и их влиянию на физиологические функции организма, в исследовании были поставлены следующие задачи.

1. Найти наиболее эффективно действующий анестезирующий препарат для перевозки рыб и определить его оптимальные дозы.
2. Изучить, в какой мере наиболее эффективное анестезирующее средство снижает обмен веществ транспортируемых рыб.



Эксперимент поставлен в 1968—1969 гг. на базе ВНИРО (Батуми). В качестве подопытного материала служили карповые рыбы: сеголетки белого амура, белого и пестрого толстолобика, отловленные из выростных прудов Джапнского рыбхоза. Исследуемую рыбу содержали в бассейне без пищи.

Опыты на выживаемость сеголетков растительной пищи были проведены с семью анестезирующими веществами. Сроки выживания определяли, начиная от концентраций, убивающих организм в течение нескольких минут, и постепенно переходили к концентрациям, не оказывающим заметного токсического действия в течение нескольких суток.

Эксперименты проведены в двух направлениях. Испытано действие барбитал натрия, анестезина, хлорэтона, хлоралгидрата, фенобарбитала и тиопентал натрия на сеголетков белого и пестрого толстолобика средним весом 12—15 г при соотношении рыбы и воды 1 : 18. Изучено влияние барбитал натрия и аминазина на сеголетков белого амура средним весом 35—39 г при соотношении рыбы и воды 1 : 8. Температура воды 23—24°C.

Принимая во внимание то, что продолжительность жизни животных в гипоксических условиях под влиянием наркоза сокращается (Брайцев, 1959; Улович, 1961), опыты проводили в полиэтиленовых пакетах с насыщением воды кислородом.

В полиэтиленовый пакет с водой (0,5—1 л), содержащей известную концентрацию того или иного анестезирующего вещества, помещали 2—4 рыбы. Из пакета удаляли воздух и под давлением нагнетали кислород (соотношение воды и кислорода 1 : 1), пакет плотно закрывали специальными зажимами. Контролем служила рыба в пакетах с обычной водопроводной водой.

Ежесуточно вскрывали по одному пакету из каждой исследуемой концентрации. Рыб выпускали в свежую отстоявшуюся воду и наблюдали за ее поведением и выживаемостью. Если было замечено плохое состояние подопытных рыб, пакет вскрывали, не дожидаясь окончания суток.

Для выявления степени замедления обменных процессов при барбитал-натриевом наркозе изучали: 1) интенсивность дыхания сеголетков белого толстолобика (методика Карпевич, 1960); 2) изменение химического состава воды в опытных пакетах и кристаллизаторах.

Кристаллизаторы емкостью 6 л заполняли испытуемым раствором, в каждый из них помещали по два сеголетка белого толстолобика, затем сосуды плотно закрывали стеклом. Через 11 ч, когда были отмечены

ны первые признаки беспокойства в поведении рыб, стекло снимали и брали воду на анализ.

Определяли содержание растворенного кислорода, свободной углекислоты, аммиака ($\text{NH}_4 \text{ мг/л}$) и общей окисляемости перед началом опыта и к моменту гибели 50% исследуемых рыб (методика Полякова, 1950 и Резникова, 1963).

Как видно из материалов табл. 1 и 2, выживаемость исследуемых сеголетков, даже не подвергшихся влиянию анестезирующего вещества, сильно колеблется.

Таблица 1

Влияние анестезирующих веществ на выживание сеголетков

Наркотическое вещество	Концентрация анестезирующего вещества, г/л	Пределы колебания выживаемости рыб, ч	Средний наркотический эффект, ч
Белый амур (Средний вес рыб 39 г, соотношение рыб и воды 1:8, температура воды 23—24°C)			
Барбитал натрий $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}_2\text{NaO}_3$	Контроль	52—58	—
	0,075	58—60	4
	0,150	80—84	27
	0,300	90—96	38
	0,450	58—60	4
Аминазин $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{ClN}_2\text{S} \cdot \text{HC}$	Контроль	46—48	—
	0,16	60—72	19
	0,25	72—92	35
	0,50	24—36	нет
	1,00	40 мин.	"
1,50	5—10 мин.	"	
Белый и пестрый толстолобик (Средний вес рыб 12—15 г, соотношение рыб и воды 1:8, температура воды 23—24°C)			
Барбитал натрий $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}_2\text{NaO}_3$	Контроль	72—120	—
	0,075	72—108	нет
	0,150	96—144	24
	0,300	84—96	нет
	0,450	70—75	"
Анестезин $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$	Контроль	72—75	—
	0,001	42—48	нет
	0,002	42—48	"
	0,003	84—96	17
	0,004	40—48	нет
	0,005	96—100	25
	0,006	96—100	"
	0,007	100—102	28
	0,015	45 мин.	нет
	0,0325	40 мин.	"
	0,0625	35 мин.	"
	0,125	30 мин.	"
	0,250	30 мин.	"
	0,500	15 мин.	"
Фенобарбитал $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O} \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	Контроль	48—50	—
	0,003	40—42	—
	0,005	31—32	—
	0,01	30—35	—
	0,03	15—17	—
	0,05	10—11	—
	0,10	30 мин.	—
	0,50	Сразу шок	—
	1,00	То же	—
	1,50	"	—
2,00	"	—	

Продолжение табл. 1

Наркотическое вещество	Концентрация анестезирующего вещества, г/л	Пределы колебания выживаемости рыб, ч	Средний наркотический эффект, ч
Люминал $C_{12}H_{12}N_2O_3$	Контроль	100—120	—
	0,025	70—76	—
	0,050	65—70	—
	0,075	65—70	—
	0,100	50—65	—
	0,200	65—75	—
	0,300	50—65	—
Хлоралгидрат $C_2H_3Cl_3O_2$	Контроль	100—120	—
	0,0625	90—96	—
	0,125	60—66	—
	0,250	60—66	—
	0,500	70—72	—
	0,750	70—72	—
	1,000	70—72	—
	1,500	50—52	—
	2,000	40—45	—
Тиопентал натрий $C_{11}H_{17}N_2NaO_2S$ + Na_2CO_3	Контроль	72—79	—
	0,001	48—65	—
	0,010	60—65	—
	0,030	0,5	—
	0,050	0,5	—
	0,100	0,5	—
	0,500	Сразу шок	—

Так, растительноядные рыбы, выловленные из выростных прудов за сутки до опыта, могут прожить в полиэтиленовых пакетах с насыщением воды кислородом (температура воды 23—24°C, соотношение рыбы и воды 1 : 18) до 120 ч. Жизнестойкость рыб, выдержанных без пищи в течение 5—15 суток, постепенно сокращается до 72—46 ч, т. е. более упитанные экземпляры погибают позже, чем истощенные. Поэтому, чтобы получить сравнимый материал, в каждой серии опытов ставили свой контроль.

Таблица 2

Результаты уплотнения посадки сеголетков белого амура в опытных пакетах

Концентрация анестезирующего вещества	Число рыб на 500 мл воды	Вес рыб, г		Выживаемость рыб, ч	Соотношение рыбы и воды	Уплотнение рыб, %
		средний	общий			
Барбитал натрий						
Контроль	2	25,7	51,4	52	1:9,6	—
0,15	3	28,3	85,1	36	1:5,9	65,0
0,15	3	23,6	67,9	51	1:7,4	26,7
0,30	3	24,0	68,9	58	1:7,2	34,0

Применяемые концентрации хлорэтона, хлоралгидрата, люминала и тиопентал натрия оказались токсичными для исследуемых сеголетков. Наркотизированные рыбы обычно погибали раньше, чем контрольные (см. табл. 1).

Наилучший результат дали барбитал натрия в концентрации 0,15—0,30 г/л, анестезин — 0,005, 0,006, 0,007 г/л, аминазин — 0,25 г/л. В этих концентрациях наркотический эффект колебался от 24 до 38 ч, т. е. жизнестойкость опытных рыб увеличилась на 25—74% по сравнению с контролем.

Так как продолжительность выживания зависит от плотности посадки, то применение соответствующих веществ даст возможность перевозить большую массу рыбы в том же объеме воды вместо удлинения срока. Опыты в этом направлении были проделаны на сеголетках белого амура с применением барбитал натрия и вышеуказанной смеси (см. табл. 2).

Исследования показали, что, используя барбитал натрия в концентрации 0,15—0,30 г/л, можно увеличить плотность посадки сеголетков белого амура на 26,7—34% по сравнению с контролем при условии, если длительность перевозки не превышает двух суток. Уплотнение рыб на 65% в растворе с концентрацией 0,15 г/л не дало положительных результатов.

Как следует из приведенного материала, рыбы могут находиться под анестезией в течение относительно долгого периода — до 2—5 суток — без каких-либо вредных последствий; пробуждение наступает через несколько минут после того, как их перенесут в чистую воду. Несмотря на это, предлагаемый способ должен пройти еще предварительные производственные испытания для того, чтобы привести данные лабораторной работы в соответствие с требованиями производства. Полученные материалы могут служить только схемой, так как результаты анестезии регулируются многими факторами. Дозировки могут широко варьировать в зависимости от температуры среды, вида, возраста, размера рыб, их физиологического состояния и т. д.

Увеличение времени выживаемости наркотизированных рыб позволяет предположить, что употребляемые нами средства в определенных концентрациях снижают обмен веществ. С этой целью интересно было сравнить химический состав воды в контрольных и экспериментальных пакетах, а также проследить за изменением интенсивности дыхания подопытного материала.

Изменение химического состава воды в опытных пакетах при барбитал-натриевом наркозе сеголетков белого толстолобика характеризуются данными рис. 1 и 2.

В начале опыта содержание растворенного кислорода составляло 21—23 мл/л, свободной углекислоты — 0,3 мл/л, общей окисляемости нефильтованной воды — 5—5,3 мг O_2 /л, аммиака не обнаружено. По мере потребления рыбами концентрация кислорода во всех пакетах постепенно снижалась, достигая летальной.

Так, в контрольных пакетах осталось всего 0,5 мл O_2 /л, в растворе с концентрациями анестезирующих веществ 0,075, 0,15, 0,30 и 0,45 г/л соответственно 2,4 мл O_2 /л, 3,4, 3,0 и 4,2 мл O_2 /л.

Таким образом, кислородный режим воды в опытных пакетах к моменту гибели рыб был неблагоприятным; исключение составляют пакеты с самой высокой концентрацией. Наименьшее насыщение воды кислородом, отмеченное в контрольных пакетах, по-видимому, обусловлено тем, что здесь больше потреблялось кислорода на процессы жизнедеятельности рыб и окисление органических веществ.

Однако необходимо отметить, что чем выше концентрация анестезирующего вещества, тем выше кислородный порог. Концентрация барбитал натрия, равная 0,45 г/л, очевидно, токсична для сеголетков растительноядных рыб, так как их смерть наступает при достаточном количестве растворенного кислорода (4,2 мл/л).

В течение опыта в контрольных пакетах идет интенсивное накопление продуктов метаболизма, достигающее к моменту гибели рыб своих

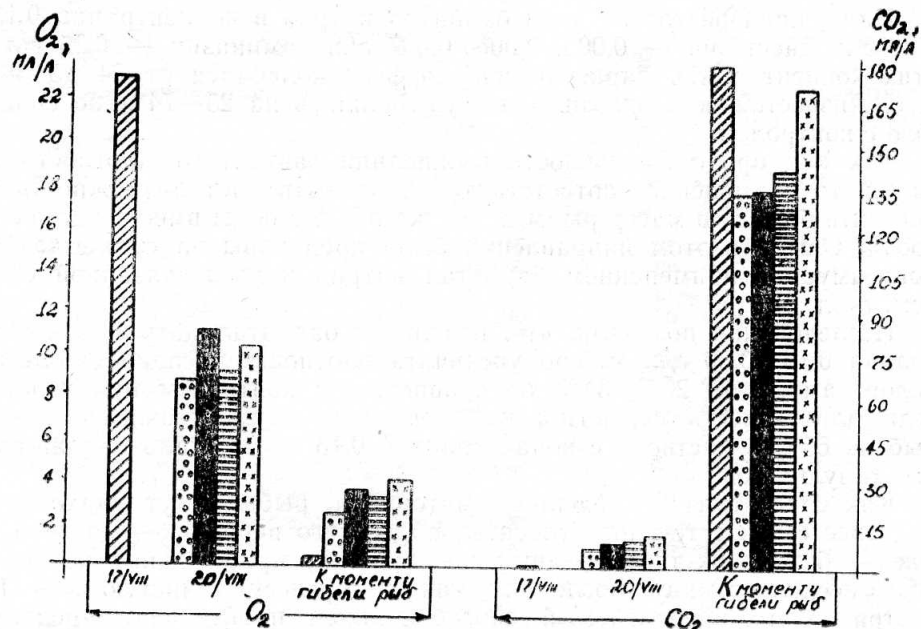


Рис. 1. Изменение содержания O_2 и CO_2 в воде опытных пакетов. Здесь и на рис. 2 и 3: // // // — контроль; ■ — 0,150 г/л; ××× — 0,450 г/л; ○○○ — 0,075 г/л; ≡ — 0,300 г/л.

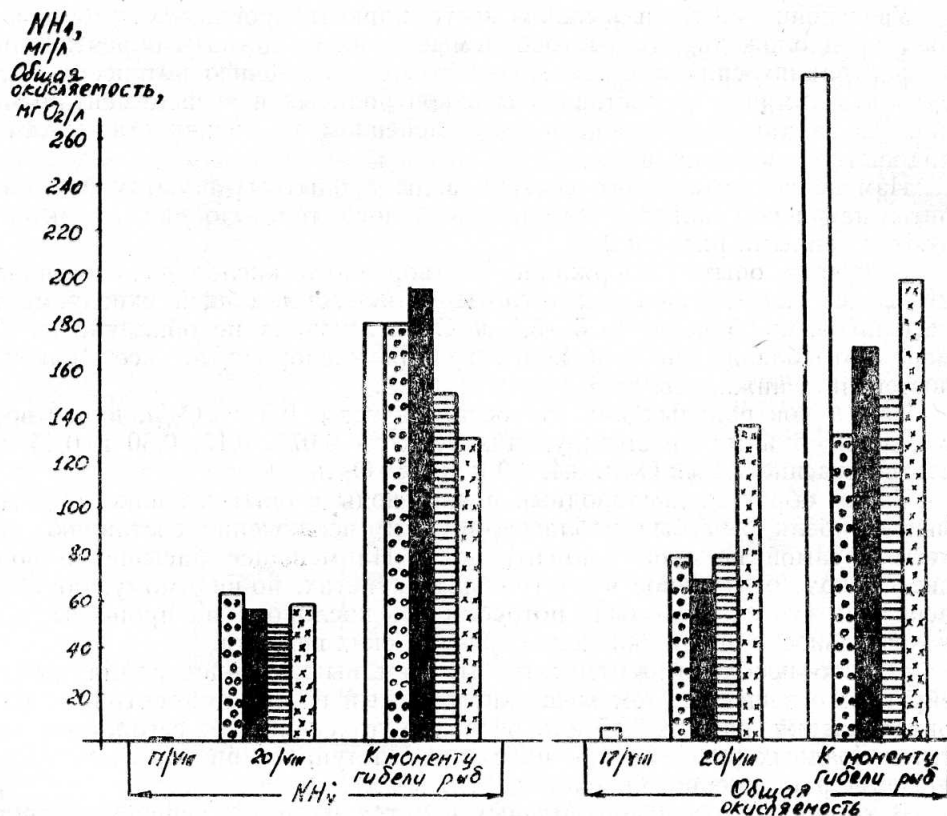


Рис. 2. Изменение содержания аммиака и общей окисляемости в воде опытных пакетов

максимальных значений. Количество свободной углекислоты увеличилось на 180 мг/л, а аммиака и общей окисляемости соответственно на 180 мг NH₄/л и 285 мг O₂/л по сравнению с исходными данными.

Как уже говорилось, наиболее эффективной для выживания сеголетков толстолобика оказалась доза барбитал натрия, равная 0,15 г/л. В пакетах с этой концентрацией продукты обмена накапливаются медленнее. Даже через 5 суток CO₂ было 135 мг/л, а общая окисляемость 170 мг/л против 180 и 280 мг/л в контроле через 4 суток; аммиака содержалось больше, чем в контроле, всего на 7%.

Для того чтобы получить более наглядное представление об изменении химического состава воды, были проведены эксперименты в кристаллизаторах. Перед началом опыта в контроле концентрация растворенного кислорода составляла 5,5 мл/л, CO₂ — 1,2 мл/л, NH₄ — отсутствовал, общая окисляемость нефилтрованной воды — 2,5 мг O₂/л. Через 11 ч количество кислорода во всех опытных сосудах значительно снизилось. В контроле оно составляло 0,5 мл O₂/л, в концентрациях 0,075, 0,15, 0,30 и 0,45 г/л соответственно 0,6; 1, 1 и 2,5 мл O₂/л. Все остальные показатели повысились. Так, насыщение воды свободной углекислотой последовательно увеличивалось в 6,6 раза, 4,4, 3,7, 1,6 и 1,2 раза по сравнению с исходными данными. Содержание аммиака в контрольных кристаллизаторах и в растворе 0,075 г/л достигло 1,5 мг/л, в концентрациях 0,15—1,0 мг/л в сосудах с дозой 0,3 и 0,45 — 1,2 и 0,7 мг NH₄/л. Общая окисляемость увеличилась соответственно в 12 раз, 11,8, 6,8, 10,8 и 10 раз (рис. 3).

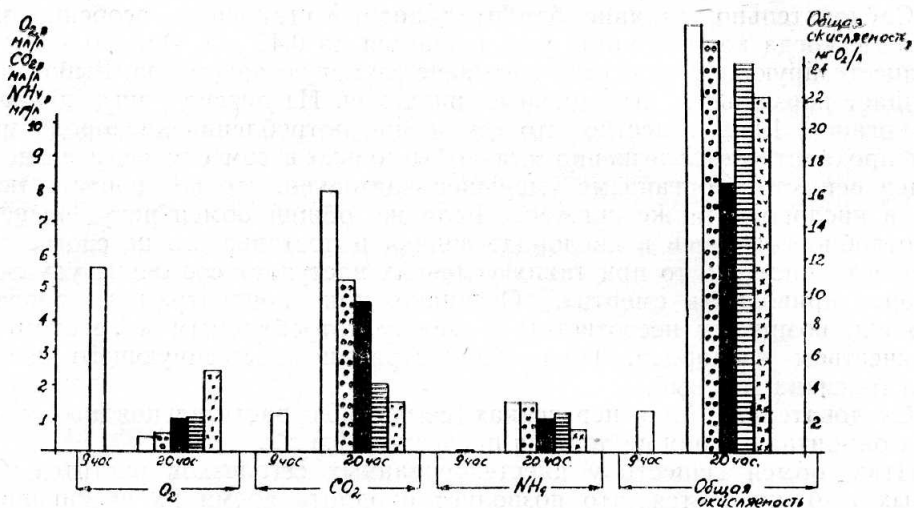


Рис. 3. Изменение гидрохимических показателей в опытных кристаллизаторах.

Таким образом, данные химического анализа показали, что в воде с концентрацией 0,15 г/л продукты обмена накапливаются медленнее по сравнению с контролем, что и обеспечивает более длительное выживание рыб в этом растворе. В контроле гибельное количество продуктов метаболизма накапливается через 4 суток в то время как в растворах с концентрацией 0,15 г/л — только через 5 суток. Концентрация 0,45 г/л, по-видимому, токсична для этого вида рыб. Несмотря на большее, чем в других опытных пакетах, содержание растворенного кислорода, рыбы погибают здесь быстрее.

Полученные данные гидрохимического анализа полностью согласуются с результатами газообмена. Изучение интенсивности дыхания рыб представляет значительный физиологический интерес. По скорости

потребления кислорода обычно судят об интенсивности обмена, от которого зависят все жизненные процессы.

При барбитал-натриевом наркозе потребление кислорода рыбами на единицу веса и в единицу времени неодинаково (табл. 3). Чем выше концентрация анестезирующего вещества, тем ниже интенсивность дыхания. Если при концентрации барбитал натрия, равной 0,075 г/л, интенсивность дыхания толстолобиков снижается на 2%, то при концентрации 0,45 г/л — уже на 27,8% по сравнению с контролем.

Таблица 3

Изменение потребления кислорода у сеголетков белого толстолобика при барбитал-натриевом наркозе

Концентрация анестезирующего вещества, г/л	Интенсивность дыхания, мл O ₂ /г/ч
Контроль	0,1664
0,075	0,1637
0,150	0,1530
0,300	0,1439
0,450	0,1202

Следовательно, влияние барбитал натрия становится особенно заметным, когда концентрация увеличивается до 0,45 г/л. Однако эта доза анестезирующего вещества вызывает глубокую анестезию. Рыба прекращает нормальные дыхательные движения. Из литературных данных (Строганов, 1962) известно, что «снижение потребления кислорода может проходить безболезненно для рыбы только в том случае, если весь обмен веществ в организме уменьшен настолько, что потребность тканей в кислороде также снижена. Если же общий обмен не уменьшен, а потребность тканей в кислороде велика и доставка его не соответствует потребностям, то при таких условиях наступает состояние удушья, которое приводит к смерти». Очевидно, при концентрации, равной 0,45 г/л, возникает несоответствие между потребляемым и требуемым количеством кислорода. Такая концентрация анестезирующего вещества токсична для рыб.

Следовательно, при перевозках сеголетков растительноядных рыб доза барбитал натрия не должна превышать 0,3 г/л.

Итак, обмен веществ у анестезированных сеголетков растительноядных рыб снижается, что позволяет продлить время их выживания, а также увеличить плотность посадки при транспортировке.

ЛИТЕРАТУРА

- Брайцев В. Я. Основы анестезиологии. «Мед. сестра», № 12, 1959.
 Долина О. А., Штенгольц Е. Ш. О потреблении кислорода в условиях современного наркоза. «Эксперим. хирургия и анестезиология», № 2, 1964.
 Карпевич А. Ф. Выносливость рыб и беспозвоночных при изменении солёности среды и методики ее определения. Тр. Карадаг. биол. ст. Т. 16, 1960.
 Мехедова А. Я. Состояние процессов дыхания в мозгу животных после амитал-натриевого сна с применением поливитаминов. Тр. ин-та высшей нервной деят. АН СССР. Серия физиол. Т. 3, 1959.
 Поляков Г. Д. Пособие по гидрохимии для рыбоводов. 1950.
 Пира А. Е., Прекуп О. Об изучении выделительных процессов у пресноводных рыб. «Вопр. ихт.» № 14, 1960.
 Резников А. А. Полевая гидрохимическая лаборатория типа 1959 г. Инструкция. Тбилиси, 1963.
 Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. М., 1962.

- Улович А. И. Об отрицательном влиянии наркотических веществ при кислородном голодании. Фармакология и токсикология. Т. 24, № 3, 1961.
- Arnould L., Spilmann L. L'emploi des anesthésiques dans le transport des poissons. Histoire de la Médecine, Vol. 8, No. 5, 1958.
- Bergström E. Propaxate as an anaesthetic for salmon (*S. salar*) Laxforskningsinst. Medd. No. 7, 1967.
- Clark F. C. Experiments in the transportation of live fish in polyethylene bags. Progr. Fish-Cult. Vol. 21, No. 4, 1959.
- Gossington R. An aid to fish handling, Tricaine. Aquar. J. Vol. 28, No. 9, 1957.
- Mann H. Ms-222 als Betäubungsmittel. AFZ No. 3, 1962.
- Meister A. L. Effects of chloretone and MS-222 on eastern brook trout. Progr. Fish-Cult. Vol. 20, No. 3, 1958.
- McFarland W. N. The use of anesthetics for the handling and the transport of fishes. Calif. Fish Game. Vol. 46, No. 4, 1960.
- Muench B. Quinaldin, a new anesthetic for fish. Progr. Fish-Cult. Vol. 20, No. 1, 1958.
- Nemoto C. M. Experiments with methods for air transport of live fish. Progr. Fish-Cult. Vol. 19, No. 4, 1957.
- Plastic bag transport of salmon and steelhead by air and car. Progr. Fish-Cult. Vol. 27, No. 2, 1965.
- Siltamaa E. Huumaavien aineiden Käytö kalanpoikasten kuljetuksessa. Suomen kalastuslehti, Vol. 26, No. 4, 1955.
- Thompson R. B. Tricaine methanesulfonate (MS-222) in transport of cutthroat trout. Progr. Fish-Cult. Vol. 21, No. 2, 1959.
- Wood E. M. Urethane as a carcinogen. Progr. Fish-Cult., Vol. 18, No. 3, 1956.

APPLICATION OF ANAESTHETICS TO INCREASE THE STOCKING DENSITY OF FISH DURING TRANSPORTATION.

T. P. Strebkova

SUMMARY

Preliminary data have been obtained in experimental conditions on the application of anaesthetics during the transportation of herbivorous fish fingerlings.

Such chemical substances as chloretone, chloral hydrate, phenobarbital, thiopental-sodium have not yielded any narcotic effect. The best result has been obtained with barbital-sodium at the concentration of 0.15–0.30 g. per litre, Anesthesin, 0.005–0.006 and 0.07 g. per litre, Aminazine, 0.25 g. per litre. With the above concentrations a 25–74% increase in the viability of the fish tested is observed, in comparison with the controls.

The barbital-sodium narcosis reduces the rate of metabolism in herbivorous fish fingerlings, making it possible to prolong the time of survival, and to increase the stocking density during transportation.