

МЕТОДИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ БЕЛУГИ

Кандидат биологических наук О. Л. Гордиенко

Искусственное выращивание молоди при заводском интенсивном методе воспроизводства осетровых является одним из решающих факторов.

Выпуск подросшей молоди обеспечивает более высокий коэффициент возврата; по расчетам А. Н. Державина, хотя и несколько условным, промысловый возврат осетровых при выпуске личинок составляет всего лишь 0,034%, а при выпуске подросшей молоди весом в 3 г составляет уже 3%, то есть в 86 раз больше. Если учесть большое количество производителей, которое расходуется для получения рыбоводно-продуктивной икры при экстенсивных методах воспроизводства, а главное возможность морфологического и физиологического контроля при выращивании, становится ясным преимущество выпуска подросшей молоди.

Разработка методики выращивания молоди должна быть основана на конкретных знаниях требований этой молоди к условиям среды на разных этапах развития. Наши опыты по выращиванию молоди белуги были поставлены в 1949 и 1950 гг. В результате этих исследований нами были выявлены некоторые особенности различных стадий развития и те условия, которые обеспечивают их прохождение.

Молодь белуги выращивалась нами впервые и, естественно, конечно, что требования ее к различным факторам внешней среды не могли быть в один год выяснены детально. Поэтому в 1950 г. были углублены полученные в 1949 г. данные и выяснены вопросы, возникшие при обсуждении результатов работ 1949 г.

Характер обмена веществ, обусловленный в значительной степени условиями питания, при отсутствии в кормах достаточного количества хотя бы одного из необходимых компонентов, очень быстро нарушается, приводя в ряде случаев к расстройствам обмена и понижению жизнестойкости. По данным И. Н. Петренко молодь осетровых, выращенных на одних олигохетах, обладает хорошим ростом, но химический состав тела ее несколько отличается от такового у осетровой молоди естественных водоемов, ближе к которым по химическому составу стоит молодь, выращенная на низших ракообразных. Количество зольных элементов в теле молоди осетра, выращенной на зоопланктоне, составляет 17,82% (от сухого вещества), у питавшейся энхитреидами — 13,55%, а у дикой молоди — 19,16%.

Исследование состава крови молоди осетра, выращенной на одном зоопланктоне (дафнии) и на одних энхитреидах, показали, что количество гемоглобина в крови у последних ниже, несмотря на более высокий темп роста. Кормление молоди белуги одним рыбным фаршем при высоком темпе роста вызывает относительное уменьшение содержания сухого вещества в теле до 10,45%. Содержание зольных веществ у мальков, питавшихся фаршем, значительно ниже (10,39%), чем у мальков, выращенных на зоопланктоне (15,75%).

Таким образом, при скармливании одних кормов мы наблюдали быстрый рост и не обеспечивали образования в крови достаточного количества гемоглобина или отложения в теле достаточного количества минеральных веществ; более высокое содержание солевых элементов в теле молоди белуги наблюдалось при кормлении зоопланктоном — кормом, не обеспечивающим интенсивного роста и дающим наиболее высокую величину кормового коэффициента. Однако это говорит не столько о непригодности того или иного корма для выращивания молоди белуги, сколько о нецелесообразности одностороннего кормления. В практике животноводства этот вопрос давно уже нашел свое практическое решение. Путем составления кормовой дачи из различных кормов, состав и общее количество питательных веществ которой отвечает потребностям организма, обеспечиваются полноценные кормовые рационы для нормального роста и развития молодняка, для получения продукции от взрослых животных и т. д.

Учитывая вышеизложенное, а также особенности исследованных нами кормов, определяющие до некоторой степени их место в кормовом рационе, мы в работах 1950 г. попытались выяснить эффективность различных комбинаций кормов при скармливании их молоди белуги и повысить питательную ценность рациона путем добавления к нему минеральной подкормки.

Для этого в 1950 г. мы поставили опыт кормления молоди белуги различными кормами с добавлением планктона и костяной муки.

Материал и методика

Материалом для наших исследований 1950 г. (как и 1949 г.) послужили личинки белуги, полученные в низовьях Дона от искусственно оплодотворения гипофизированных производителей азовской белуги. Массовый выклев личинок начался 25 апреля при температуре воды в

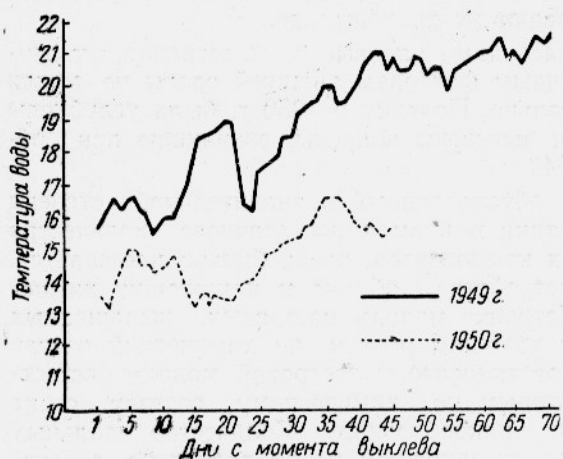


Рис. 1. Температура воды во время выращивания молоди белуги.

Дону 12,8°. К вечеру этого дня личинки были отобраны для перевозки на экспериментальную базу Саратовского отделения ВНИРО. Перевозка была проведена нами на самолете в течение одних суток. На время перевозки личинки были помещены в стеклянные банки, емкостью 3 л. Плотность посадки 150—200 личинок на 1 л. Температура воды во время перевозки колебалась от 10,5 до 12,6°. Вода в пути не менялась, проводили продувание воды ручной воздушной помпой; отхода личинок в пути не было.

По прибытии на экспериментальную базу (Саратов) личинки были помещены в большой аквариум, в котором выдерживались в течение 12 дней, после чего к моменту перехода на активное питание 1000 личинок были помещены в 4 одинаковых бассейна, площадь каждого равнялась 0,65—0,7 м². При высоте слоя воды, равном 22 см, количество воды в каждом бассейне было от 141 до 153 л. Проточность зависела от срока, необходимого для прохождения воды через дехлораторные

установки. В среднем поступало 18—20 л воды в час, а смена последней в бассейне происходила в среднем за 5—6 часов.

Температурные условия были, на протяжении опыта, для всех бассейнов одинаковые (рис. 1). Содержание кислорода в воде подвергалось несколько большим колебаниям. Однако кислородный режим был в общем благоприятный (рис. 2). Температура воды в наших опытах колебалась в пределах 13,2—16,6°, причем первые 10 дней активного питания средняя температура в бассейнах составляла 13,4—14,02°, а с 10-го по 30-й день—15,2—15,9°. Таким образом температура воды была значительно ниже, чем в наших опытах прошлого года.

К началу активного питания личинки были, как упомянуто выше, пересажены в 4 одинаковых бассейна по 250 личинок в каждый. Первые

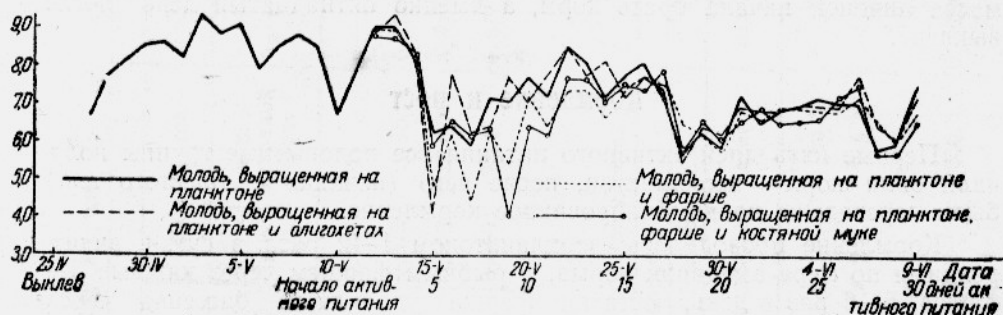


Рис. 2. Содержание O_2 в воде подопытных бассейнов.

пять дней активного питания молодь во всех четырех подопытных бассейнах получала один корм—зоопланктон. Затем кормление проводилось следующим образом:

- в I бассейне — одним зоопланктоном,
- во II » — энхитреидами (50%) с добавлением зоопланктона (50%),
- в III » — рыбным фаршем (50%) с добавлением зоопланктона (50%).
- в IV » — рыбным фаршем (50%) с примесью костяной муки и с добавлением зоопланктона (50%).

Костяная мука «фосфорин» добавлялась к рыбному фаршу в количестве 10%; такое большое количество минеральной подкормки было нами введено в рацион из опасения вымывания муки из фарша.

Состав костяной муки «фосфорин» был следующий (в %): окись кальция — 48,3, фосфорный ангидрид — 36,7, азот — 0,98; окись магния — 11,0, прочие соли — 3,02.

Обсуждение результатов

Предварительное выдерживание личинок белуги до начала активного питания происходило при температуре воды в среднем 14,5° (с колебаниями в течение 15 дней от 13,2 до 15). Переход к активному питанию наступил в основном на 13—15-е сутки после выклева.

В наших исследованиях 1950 г. период желточного питания протекал при температуре воды в среднем 16,2—16,3° и личинки начали питаться уже на десятый день после выклева. Понижение температуры на 1,7—1,8° замедлило развитие на 4—6 дней. Необходимо отметить также, что часть личинок (13,4%) не смогла перейти к активному питанию в результате дефектов развития: уродливые челюсти, закрытый анус и некоторые другие.

Причину возникновения уродств, повидимому, нужно искать в качестве исходного материала (икры) или, возможно, в способе отмывки или инкубации икры; инъектирование производителей, искусственное оплодотворение и инкубация были произведены не нами¹, поэтому мы можем высказать только предположение.

Кроме личинок, которые не перешли на активное питание в результате дефектов развития (13,4%), погибло еще 6,6%. Таким образом, общий отход за период от выклева до перехода на активное питание был 20%.

Период желточного питания был длительным, а переход к активному питанию довольно растянутый под влиянием низкой температуры. За начало активного питания мы приняли тот день, когда основная масса личинок начала брать корм, а именно пятнадцатый день после выклева.

Кормление и рост

Первые пять дней активного питания все подопытные группы получали один корм — зоопланктон, после чего (начиная с шестого дня) были переведены на комбинированное кормление.

Кормление проводилось: зоопланктоном 1—2 раза в сутки, энхитреидами по мере выедания корма, а рыбным фаршем через каждые 3—4 часа, 5—6 раз в день, остатки фарша удаляли из бассейна через один час после дачи корма.

Зоопланктон на всем протяжении выращивания состоял почти исключительно из циклопов и только 26—30 мая, на 10—20-й день активного питания молоди белуги, в составе планктона количество мoini увеличилось до 10—12%.

Количество зоопланктона в группах комбинированного кормления составляло 50% того, что задавалось группе, питавшейся одним планктоном, с таким расчетом, чтобы остальные 50% суточного рациона составляли энхитреиды или рыбный фарш. Однако при подсчете остатков энхитреид во II бассейне оказалось, что это соотношение нарушено. Молодь не выедала всего заданного количества энхитреид. То же явление мы наблюдали и в других группах; остатки фарша удаляли из бассейна, а через 2—3 часа задавали новые порции фарша, которые вновь удаляли несъеденными. Количество заданного фарша, благодаря плохой поедаемости, было значительно больше, чем предварительно намечалось.

В табл. 1 приведены количества и соотношение кормов в суточной даче.

При анализе полученных данных, прежде всего, бросается в глаза низкий темп роста в первые дни активного питания, а именно, средний суточный прирост по отношению к весу тела составлял лишь 2,64%.

Зоопланктон в этот период задавал в количестве 69,5% от веса тела, при концентрации его 0,8 г на 1 л воды. Таким образом, зоопланктон был в достаточном количестве и в концентрации, вполне доступной для молоди белуги.

При благоприятных условиях наиболее интенсивный рост должен быть в первые дни активного питания, что мы и наблюдали при выращивании молоди белуги на энхитреидах и зоопланктоне (табл. 4) в 1949 г.

В наших опытах выращивания молоди белуги на энхитреидах и зоопланктоне 1949 г. прирост молоди с 3-го по 6-й день активного питания

¹ Гипофизарные инъекции и искусственное оплодотворение были проведены сотрудниками Аздоррыбвода В. Н. Петропавловской.

Таблица 1

Количество заданных кормов на 1 рыбу в сутки

Дни с начала активного выращивания	I бассейн			II бассейн			III бассейн			IV бассейн			
	зоопланктон			олигохеты			зоопланктон			фарш		фарш + косяная мука	
	в г	в % к суточной даче		в г	в % к суточной даче		в г	в % к суточной даче		в г	в % к суточной даче		в % к суточной даче
		в г	в % к суточной даче		в г	в % к суточной даче		в г	в % к суточной даче		в г	в % к суточной даче	
1-5	0,051	100	—	—	—	0,051	100	—	—	—	—	0,051	100
6-10	0,139	100	0,039	35,7	0,070	64,3	0,162	68,35	0,075	31,65	0,151	67,4	32,6
11-20	0,380	100	0,178	48,4	0,190	51,6	0,523	72,33	0,200	27,67	0,523	71,4	28,6
21-30	1,780	100	0,296	24,6	0,890	75,4	1,791	66,55	0,900	33,45	1,572	63,6	36,4

Таблица 2

Кормовые рационы в процентах к живому весу (весу тела)

Дни от начала активного питания	I бассейн			II бассейн			III бассейн			IV бассейн		
	задано планкто- на в % к весу тела			задано в % к весу тела			задано в % к весу тела			задано в % к весу тела		
	планктон	энхитрейды		планктон	энхитрейды		планктон	энхитрейды		планктон	фарш	
		всего	всего		всего	всего		всего	всего		всего	всего
1-5	69,54	—	69,5	69,5	—	69,5	69,5	—	69,5	—	—	69,5
6-10	136,14	58,8	32,8	91,6	156,2	72,3	228,5	140,8	68,1	140,8	208,9	208,9
11-20	149,6	51,97	55,5	107,47	—	—	—	—	74,3	185,0	259,3	259,3
21-30	128,7	29,0	87,3	116,3	237,2	119,3	356,5	186,3	106,7	186,3	293,0	293,0

Таблица 3

Рост молодой белуги на различных комбинированных рационах

Дата наблюдения	Дни с начала активного питания	Средний вес в г				Среднесуточный прирост в г			
		I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн	I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн
10/V	1	0,068	0,068	0,068	0,068	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
15/V	5	0,078	0,078	0,078	0,078	0,0096	0,016	0,010	0,012
20/V	10	0,126	0,159	0,127	0,136	0,039	0,033	0,032	0,029
30/V	20	0,515	0,489 ¹	0,387	0,429	0,087	0,106	0,065	0,083
9/VI	30	1,386	1,549	1,080	1,258				

Продолжение табл. 3

Дата наблюдения	Дни с начала активного питания	Среднесуточный прирост в % к весу тела				Средняя температура воды за период в°				Колебания температуры
		I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн	I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн	
10/V	1	2,64	2,64	2,64	2,64	13,54	13,45	13,4	13,42	13,2—13,6
15/V	5	12,3	20,5	12,8	15,4	14,02	13,82	13,78	13,8	13,4
20/V	10	30,9	20,7	—	21,3	15,5	15,33	15,25	15,17	—
30/V	20	9,13	17,6	15,5	19,3	15,9	15,58	15,76	15,74	—
9/VI	30									

¹ Вес мальков указан на 28/V, т. е. на восемнадцатый день активного питания.

Таблица 4

Весовой рост молоди белуги (по опытам 1949 г.)

Показатели	Дни с начала активного питания						
	1	3	6	10	15	20	26

Выращенной на энхитреидах

Вес (в г) . . .	0,054	0,075	0,186	0,365	0,741	1,46	3,09
Среднесуточный прирост (в % к весу тела)	9,56	49,13	24,15	20,55	19,41	18,56	—

Выращенной на зоопланктоне

Вес (в г) . . .	0,054	0,075	0,152	0,226	0,405	1,04	2,13
Среднесуточный прирост (в % к весу тела)	9,96	34,0	12,06	15,8	31,4	17,5	—

составлял 34—49,1% от веса тела. В опытах 1950 г. при выращивании на комбинированных рационах прирост в том же возрасте достигал лишь 2,64%. Поскольку условия кормления в этот период в том и другом случае были достаточно благоприятными, то искать причину угнетения роста нужно во влиянии других факторов внешней среды.

В этот период в опытах 1950 г. содержание кислорода колебалось, главным образом, в пределах 6,29—9,4 мг/л и только один раз за 5 дней снижалось до 4,8—4,07 мг/л. Таким образом, кислородный режим в первые пять дней активного питания можно считать достаточно благоприятным и отнести угнетение роста за счет последнего также нет оснований.

То же можно сказать и о последующих пяти днях опыта.

Средняя температура воды за первые 5—10 дней опытного кормления в 1950 г. была довольно низкой 13,54—14°, то есть на 3—5° ниже, чем в наших опытах 1949 г., когда в этот же период температура держалась на уровне 16,6—18,7° (табл. 11). Повидимому, при температуре 13,5° интенсивность обмена у молоди белуги в возрасте 1—5 дней активного питания снижается и рост замедляется.

В течение вторых пяти дней опытного кормления средняя температура в бассейнах повысилась на 0,48—0,37°, то есть незначительно. Средний суточный прирост увеличился у молоди белуги в основном до 12,3—15,4%, веса тела и лишь в группе молоди, в рацион которой входили также и энхитреиды, повышение было более значительное. Средний суточный прирост по отношению к весу тела составлял 20,5%. В опытах 1949 г. в этот период средний суточный прирост молоди, питавшейся энхитреидами, достигал 24,15—49,13% к весу тела. Что касается абсолютной величины среднего суточного прироста, достигшего всего лишь 0,0096—0,0160 г, то последний был в 3—4,7 раза ниже, чем у молоди этого же возраста в наших опытах 1949 г. Кормление в этот период было достаточно обильным, суточный рацион составлял от 91,5 до 228% веса тела (см. табл. 2).

Таким образом, и с 5-го по 10-й день активного питания молодь белуги, выращиваемая при температуре воды 13,5—14°, отставала в росте, несмотря на обильное кормление. Следовательно, не условия кормления обусловили пониженный обмен и медленный рост молоди белуги этого возраста, а низкая температура.

Наивысшего веса к месячному возрасту достигла молодь, питавшаяся планктоном и энхитреидами — 1,549 г, но отличалась она от выращенной на одном зоопланктоне и на зоопланктоне с добавлением рыбного фарша, все же незначительно.

То же самое можно сказать и о росте молоди белуги, который в возрасте одного месяца активного питания, был наибольшим у молоди, получавшей зоопланктон и энхитреиды.

Таблица 5

Линейный рост молоди белуги, выращиваемой на различных кормах (в мм)

Дни с начала активного питания	1	5	10	20	30
Корм					
Зоопланктон	22,0	23,8	29,1	44,1	63,9
Зоопланктон и энхитреиды	22,0	26,3	30,1	44,3	65,8
Зоопланктон и рыбный фарш	22,0	26,0	27,97	—	58,6
Зоопланктон, рыбный фарш и ко- стяная мука	22,0	25,1	29,1	42,51	63,5

Необходимо отметить, что на 18-й день активного питания в результате неисправности водопроводного крана ночью прекратился приток воды в III бассейн, содержание кислорода в воде снизилось до 1,85 мг/л и вся молодь погибла.

Двадцать мальков из четвертого бассейна были пересажены в третий бассейн и питались в течение 10 дней зоопланктоном, рыбным фаршем без минеральной подкормки. Эти мальки отстали в росте не только от группы, получавшей зоопланктон и энхитреид, но также и от той группы, из которой они были выделены. В III и IV бассейнах корма были однотипные и отличались только тем, что для IV бассейна к рыбному фаршу добавляли костяной муки, поэтому можно считать, что перемена корма не была очень резкой и не должна была отразиться на поедаемости фарша. Однако молодь, питавшаяся рыбным фаршем и зоопланктоном без минеральной подкормки, за 10 дней кормления отстала в росте от молоди белуги, получившей кроме зоопланктона и фарша еще и костяную муку, хотя кормовые рационы продолжали оставаться высокими (см. табл. 2).

Причину уменьшения прироста на тех же кормах, но без минеральной подкормки нужно искать в изменении усвояемости этих кормов. Отсутствие минеральных веществ в рационе молоди белуги, даже в течение довольно короткого времени (10 дней), повлияло в значительной степени на обмен веществ, понизив усвояемость питательных веществ корма.

Химический состав тела молоди белуги, выращенной на различных комбинированных рационах, отличается между собой, в общих чертах, менее резко, чем у молоди, питавшейся одним зоопланктоном, одними олигохетами или фаршем. Однако по содержанию минеральных веществ и жира есть довольно значительные колебания. По данным О. И. Тарковской, изучавшей обмен веществ выращенной нами молоди белуги, процент сухого вещества наиболее высок у молоди, питавшейся энхитреидами и зоопланктоном (11,48%). Молодь других подопытных групп, по содержанию сухого вещества в теле, между собой не отличалась; последнее колебалось на 30-й день активного питания от 10,55 до 10,59%.

Т а б л и ц а 6

Химический состав тела¹ молоди белуги (по данным О. И. Тарковской, 1950 г.)

Корм	Дни с начала активного питания	Содержание сухого вещества тела (в %)	Химический состав сухого вещества тела молоди белуги (в %)			
			белок	жир	зола	углеводы
Зоопланктон	30	10,55	67,88	3,63	11,02	17,47
Зоопланктон + энхитреиды	30	11,48	63,81	13,37	9,98	12,84
Зоопланктон + фарш + + фосфорин	30	10,59	68,50	6,28	10,90	14,32
Зоопланктон + фарш . . .	30	10,58	67,81	—	9,78	—
Зоопланктон	20	9,44	68,69	5,51	9,83	15,97
Зоопланктон + энхитреиды	20	10,26	68,19	3,07	9,81	12,93
Зоопланктон + фарш + + фосфорин	20	9,46	68,0	4,70	11,07	16,23
Зоопланктон + фарш . . .	18	7,32	69,94	6,20	8,95	14,91

Количество белка в теле молоди, выращенной на различных рационах, как видно из таблицы, является величиной сравнительно постоянной.

Содержание же зольных элементов и жира в сухом веществе тела молоди белуги, различных подопытных групп, имеет существенные отличия. Наибольшее количество зольных элементов откладывалось в месячном возрасте в теле молоди, питавшейся одним зоопланктоном (11,02%), и у молоди, выращенной на рыбном фарше с «фосфорином» плюс зоопланктон (10,9%). Две другие подопытные группы имели более низкую зольность (9,78—9,98%). В более раннем возрасте (18—20 дней) наибольшей зольностью обладала молодь белуги, получавшая минеральную подкормку (11,07%), наименьшей (8,95%) — молодь, питавшаяся рыбным фаршем и зоопланктоном без минеральной подкормки.

Необходимо отметить, что молодь, питавшаяся рыбным фаршем и зоопланктоном, на 18-й день активного питания вся погибла и для продолжения опыта из группы, питавшейся зоопланктоном и рыбным фаршем с «фосфорином», было выделено некоторое количество молоди и переведено на соответствующий рацион без минеральной подкормки. Благодаря краткости периода кормления эта группа скорее показывала, как влияет перемена кормления на обмен веществ белуги, чем результаты смешанного кормления зоопланктона и рыбного фарша.

Отсутствие в рационе минеральной подкормки в течение 12 дней привело к снижению зольности с 11,07 до 9,78%. Отсюда следует, что химический состав тела молоди быстро (в течение 12 дней) меняется, в зависимости от состава кормового рациона.

Сравнивая результаты опытов 1949 и 1950 гг. мы видим, что кормление зоопланктоном приводит, в зависимости от его состава, к различному отложению минеральных веществ в теле молоди белуги (табл. 7).

Таблица 7
Отложение золы в теле молоди белуги при различном кормлении
(по данным О. И. Тарковской)

Корм	Год исследования	Возраст (в днях)	Содержание золы (в % в сухом веществе)
Зоопланктон (дафнии)	1949	36	14,71
" (циклопы)	1950	30	11,02
Энхитреиды	1949	36	11,29
Фарш (мясной)	1949	36	9,30
Энхитреиды + зоопланктон (циклопы) . . .	1950	30	9,98
Рыбный фарш + зоопланктон (циклопы) . . .	1950	30	9,78
Рыбный фарш + зоопланктон (циклопы) + + фосфорин	1950	30	10,97

Как видно из таблицы, содержание зольных элементов в теле молоди, питавшейся дафниями, значительно выше (14,71%), чем при кормлении циклопами (11,02%). По содержанию зольных элементов молодь, питавшаяся циклопами, приближается к молоди, выращиваемой на энхитреидах (11,29%). Рацион, составленный из энхитреид и циклопов, не обеспечивает отложения в теле молоди белуги даже такого количества

зола, какое было получено при кормлении одними энхитреидами. Сравнение результатов кормления одним фаршем и фаршем с добавлением зоопланктона довольно затруднительно, так как молодь одного возраста получала в 1949 г. мясной, а в 1950 г. рыбный фарш.

Несомненно, что добавление костяной муки «фосфорин» к рыбному фаршу повышает отложение минеральных веществ в теле молоди белуги.

Кормление зоопланктоном, состоящим из одних циклопов, не обеспечивает отложения в теле молоди белуги такого количества зольных веществ, как при кормлении дафниями.

Известно, что минеральные вещества существенно влияют на процесс переваривания пищи. И. С. Попов отмечает, что неправильное минеральное питание вызывает ухудшение общего состояния животных, падение аппетита, замедление роста, плохое использование корма и костные заболевания. Кнауэ указывает, что у рыб большую роль в усвоении питательных веществ играют соли. Добавляя к корму золу, автор наблюдал у карпов улучшение использования белков и углеводов.

Значение минеральных веществ в питании молоди белуги очень велико. Минеральные вещества принимают также участие в транспорте газов (O_2 , CO_2) в организме, особенно важную функцию выполняет гемоглобин крови, при посредстве которого осуществляется газообмен в организме. Исследование состава крови молоди белуги, выращенной нами на различных комбинированных рационах, было проведено Б. М. Дабкиной, когда молодь достигла возраста одного месяца (с начала активного питания).

Приведенные ниже результаты исследования показывают, что кормление оказывает существенное влияние на состав крови молоди белуги.

Таблица 8

Распределение молоди белуги по содержанию гемоглобина в крови (в %)

Опытные группы	Гемоглобин по Сали (в %)	Меньше	10—14	15—19	20—24	25 и выше
		10				
I бассейн		—	50,0	10,0	40,0	—
II		—	61,5	15,4	23,1	—
III		20	40,0	40,0	—	—
IV		—	37,5	—	25,0	37,5

Наибольший процент особей с высоким содержанием гемоглобина в крови наблюдается у молоди, выращенной на зоопланктоне с добавлением рыбного фарша и костяной муки; 62,5% особей имеют 20 и более процентов гемоглобина. Среди них встречаются особи, у которых количество гемоглобина в крови достигает 30—32% (по Сали). Второе место по количеству гемоглобина занимает группа молоди, питавшаяся одним зоопланктоном, а молодь, выращенная на энхитреидах + зоопланктон или на рыбном фарше без минеральной подкормки + зоопланктон имеет кровь довольно бедную гемоглобином.

Поскольку кроме питания, все условия, в которых выращивалась молодь белуги различных подопытных групп (температура, содержание кислорода в воде, проточность, плотность посадки) были одинаковыми, то различия в составе крови у молоди белуги могли возникнуть лишь под влиянием кормления.

Определение рабочего кормового коэффициента или расхода корма на единицу весового прироста при комбинированном кормлении представляет большие трудности, особенно для таких кормов, как зоопланктон или рыбный фарш, остатки которых нельзя учесть. Поэтому в наших расчетах мы исходили из следующего. Нам известен рабочий кормовой коэффициент для одного зоопланктона. Мы условно высчитывали, какой прирост при комбинированном кормлении происходит за счет зоопланктона, согласно рабочему кормовому коэффициенту, при кормлении одним зоопланктоном за этот период. Далее, мы принимали, что остальной прирост за период был получен за счет другого корма, добавляемого к зоопланктону. Затем мы высчитывали рабочий кормовой коэффициент для этого прироста обычным путем. Таким образом, мы получали хотя и весьма приближенные цифры, но дающие некоторое представление об использовании корма молодью белуги при указанных нами выше условиях.

В табл. 9 приведено количество заданного корма, полученный весовой прирост и вычисленный вышеуказанным способом рабочий кормовой коэффициент.

Таблица 9

Дни с начала активно-го питания	Скормлено зоопланктона за период (в г)	Весовой прирост за период (в г)	Рабочий кормовой коэффициент по зоопланктону	Температура воды за период (в°)	Прирост, полученный на зоопланктоне (в г)	Прирост, полученный на дополнительном корме (в г)	Расход корма на дополнительный прирост (в г)	Рабочий кормовой коэффициент по дополнительному корму
---------------------------------	--	---------------------------------	--	---------------------------------	---	---	--	---

I бассейн — зоопланктон

1—5	0,255	0,0096	23,53	13,54	—	—	—	—
6—10	0,693	0,048	14,35	14,02	—	—	—	—
11—20	3,799	0,389	9,75	15,5	—	—	—	—
21—30	17,84	0,871	37,92	15,9	—	—	—	—

II бассейн — зоопланктон + энхитренды

1—5	0,255	0,0096	—	13,45	—	—	—	—
6—10	0,350	0,082	—	13,82	0,024	0,058	0,197	3,43
11—20	1,900	0,329	—	15,33	0,197	0,132	1,782	13,53
21—30	8,900	1,060	—	15,58	0,235	0,626	2,957	12,26

III бассейн — зоопланктон + рыбный фарш

1—5	0,255	0,0096	—	13,4	—	—	—	—
6—10	0,375	0,049	—	13,78	0,024	0,027	0,808	29,97
11—20	2,005	0,254	—	15,25	—	—	—	—
21—30	9,003	0,651	—	15,76	0,237	0,414	17,907	43,27

IV бассейн — зоопланктон + рыбный фарш + костяная мука

5—10	0,255	0,0096	—	13,42	—	—	—	—
6—10	0,365	0,058	—	13,8	0,025	0,033	0,754	23,11
11—20	2,095	0,293	—	15,17	0,215	0,078	5,227	66,84
21—30	9,020	0,829	—	15,74	0,238	0,591	15,723	26,6

Анализируя приведенные данные, мы прежде всего должны отметить чрезвычайно большое количество корма, израсходованное на единицу прироста. Рабочий кормовой коэффициент при кормлении одним зоопланктоном за первые 10 дней активного питания был равен 23,53—14,35. Тогда как в наших опытах 1949 г. (табл. 8) рабочий кормовой коэффициент за этот период при кормлении зоопланктоном был равен всего лишь 2,21—2,03.

Т а б л и ц а 10

Рабочий кормовой коэффициент при кормлении различными кормами в опытах 1949 г.

Дни с начала активного питания	Рабочий кормовой коэффициент		
	при кормлении зоопланктоном	при кормлении энхитреидами	при кормлении рыбным фаршем
3—6	2,21	0,52	—
6—9	2,03	0,68	—
10—14	2,85	1,03	—
15—19	1,94	1,4	—
20—25	4,5	1,73	—
26—48	7,56	2,99	3,57

При дальнейшем выращивании с 11-го по 20-й день активного питания, величина рабочего кормового коэффициента снизилась до 9,75, однако все же значительно превышала таковую в наших опытах 1949 г. (табл. 10). К месячному возрасту резко увеличилось количество зоопланктона, затрачиваемого на единицу прироста. Рабочий кормовой коэффициент был больше в 6—8,4 раз, полученный нами за этот же период в прошлогодних опытах.

Также высок высчитанный нами (условно) рабочий кормовой коэффициент для других кормов комбинированных рационов. Так например, для энхитреид только в возрасте 6—10 дней он составляет 3,43, а затем величина рабочего кормового коэффициента поднимается до 12,26—13,53. Еще больше расходуется корма на единицу прироста при кормлении рыбным фаршем (см. табл. 9), однако, добавление костяной муки несколько повышает оплату корма.

Таким образом, молодь белуги в наших опытах 1950 г. росла медленно и на единицу прироста расходовалось значительное количество корма, несмотря на то, что количество последнего было достаточное (от 69,5 до 356,5% к весу тела) (см. табл. 2). Следовательно, замедление роста, которое мы здесь наблюдаем, нельзя объяснить плохими условиями кормления.

«...Для прохождения растением любой стадии развития..., необходимыми являются не отдельные факторы — температура, влажность, свет, темнота, минеральное питание, а комплекс необходимых факторов в известном их сочетании» (Т. Д. Лысенко). Кормление, которое справедливо считается одним из основных факторов комплекса условий, необходимого для роста и развития молоди белуги, только в сочетании с другими факторами может обеспечить выращивание полноценной молоди.

Известно, что температура окружающей среды оказывает чрезвычайно сильное влияние на уровень общего обмена веществ у рыб. Температурные условия при выращивании молоди белуги в наших опытах 1949 и 1950 гг. не были одинаковы, что ясно видно из табл. 11.

Таблица 11

**Температура воды в период выращивания молоди белуги,
питавшейся зоопланктоном**

Год	Средняя температура воды (в °) за период активного питания			
	с 1 по 5-й день	с 5 по 10-й день	с 10 по 20-й день	с 20 по 30-й день
1949	16,6	18,7	17,5	19,5
1950	13,54	14,0	15,5	15,9
Разница в температуре воды	3,06	4,7	2	3,6

Температура воды при выращивании молоди белуги других подопытных групп держалась на этом же уровне, отличаясь всего лишь на 0,1—0,4° и приведенные в таблице данные вполне характеризуют температурные условия наших опытов и вместе с тем являются наиболее удобными для анализа, так как вполне сравнимы с точки зрения условий кормления.

Как видно из табл. 11, температура воды в период выращивания молоди белуги в 1949 г. была значительно выше, чем в наших опытах 1950 г. Разница в температуре составляла от 2 до 4,7° в различные периоды выращивания. Вместе с тем и темп роста молоди белуги, выращиваемой на зоопланктоне, в 1949 г. был значительно выше, чем в 1950 г., а расход корма на единицу весового прироста значительно ниже.

Таким образом, при сходных кормовых условиях, но различном температурном режиме, выращивание молоди белуги дает различные результаты по росту и оплате корма. Из этого мы можем сделать заключение, что понижение температуры до 13,5—14° в первые дни активного питания снижает уровень общего обмена веществ, а вместе с этим и темп роста молоди белуги.

Молодь белуги более старшего возраста (от 10 до 30 дней активного питания) значительно снижает темп роста даже при температуре 15,5—15,9°, так как на этом этапе развития для осуществления интенсивного роста требуется, повидимому, более высокая температура, что мы и наблюдали в наших опытах 1949 г.

Необходимо подчеркнуть еще раз условность вычисленных нами рабочих кормовых коэффициентов при кормлении различными кормами одновременно. Даже при наличии контрольной группы на одном каком-либо корме, мы не имеем основания считать, что одно и то же количество заданного, например, планктона или рыбного фарша, даст такой же прирост, как в том случае, если они скармливаются отдельно.

Было бы методически правильней рассчитывать кормовые коэффициенты в комбинированном рационе по такому корму, потребление которого поддается прямому учету, например, по энхитреидам. При наличии контрольной группы на одних энхитреидах мы могли бы с большей точностью подсчитать «оплату» корма при выращивании на рационах, слагаемых из энхитреид и другого корма. В нашем опыте рабочий кормовой коэффициент для энхитреид в комбинированном рационе: зоопланктон + энхитреиды, резко меняется с 3,43 в возрасте 6—10 дней активного питания до 13,53 в 11—20-дневном возрасте. В опыте 1949 г. (см. табл. 10) мы таких резких перемен не наблюдали. Мы предполагаем, что причина резкого повышения величины кормового коэффициен-

та кроется в методе вычисления. Скорее всего с возрастом уменьшалась поедаемость зоопланктона, благодаря наличию в бассейне другого, предпочитаемого млодью, на этой стадии развития корма и большая часть прироста обеспечивалась за счет последнего.

Таким образом, мы пришли к заключению, что в опытах по определению наиболее благоприятного соотношения отдельных составных частей комбинированного рациона должен быть двухсторонний контроль в виде двух групп молоди, выращиваемой только на одном из этих кормов.

Дыхание

За время опытного выращивания нами был проведен ряд опытов по изучению интенсивности дыхания молоди белуги. Мы хотели выяснить, как меняется с возрастом и в течение суток скорость потребления кислорода.

В наших опытах мы пользовались следующей методикой. Мы помещали молодь белуги в герметически закрывающиеся сосуды и держали ее там в течение одного часа. По разнице содержания кислорода в воде до и после опыта мы определяли количество кислорода, потребленного рыбой на 1 г веса тела в час. Опыты мы проводили четыре раза в сутки: утром на рассвете, днем в 12—13 часов, вечером, в сумерки, ночью 24—01 час. Этих, так называемых «суточных» опытов было проведено за время выращивания пять: в первый день активного питания, в возрасте 5, 10, 20 и 30 дней от начала активного питания.

Количество серий в каждом опыте соответствовало числу подопытных групп кормления.

Наши опыты показали, что потребление кислорода на 1 г веса тела в час в течение суток колеблется при переходе к активному питанию от 0,29 до 0,65 мг/час, еще через 5 дней — от 0,28 до 0,96 мг/ч. При этом наименьшее потребление кислорода наблюдается ночью (рис. 3 и 4), наибольшее — утром или в полдень, то есть к утру потребление кислорода увеличивается более, чем в три раза против своей минимальной величины.

На десятый день активного питания скорость потребления кислорода увеличивается. Мы уже не наблюдаем в ночное время понижения скорости потребления кислорода до 0,29 мг/час, как в предыдущих опытах. Наиболее низкая величина составляет 0,70—0,72 мг/час, (рис. 5) и наблюдается утром или в полдень.

В этом возрасте мы наблюдали довольно резкие колебания интенсивности дыхания, так например, молодь, питающаяся зоопланктоном и рыбным фаршем, потребляла днем кислорода 1,34 мг/час, то есть в 1,6 раза больше, чем на рассвете или вечером. В то же время, кривая потребления кислорода молодь белуги, питавшейся одним зоопланктоном, имеет прямо противоположный характер. Скорость потребления кислорода молодь белуги в этом возрасте хотя и колеблется довольно значительно, однако, закономерной зависимости интенсивности дыхания от времени суток мы не наблюдали.

На 20-й день активного питания дыхание молоди белуги различных групп кормления также меняется в течение суток, причем характер этих изменений во всех группах сходный.

Скорость потребления кислорода в этом возрасте, в противоположность более ранним возрастам, наиболее низкая в ранние утренние часы (0,27—0,32 мг/час), несколько повышаясь к полудню, колеблется в дальнейшем на уровне 0,41—0,51 мг/час (рис. 6).

В месячном возрасте суточные колебания интенсивности дыхания вновь приобретают более широкий размах: от 0,07—0,25 утром, до 0,40—0,55 мг/час вечером. Существенных различий в скорости потребления кислорода молодь различных опытных групп не обнаружено (рис. 7).

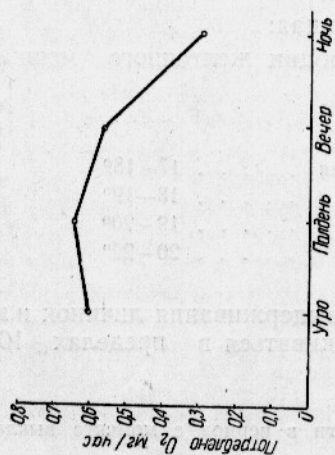


Рис. 3. Потребление кислорода молодью белуги при переходе на активное питание при температуре 13,6°.

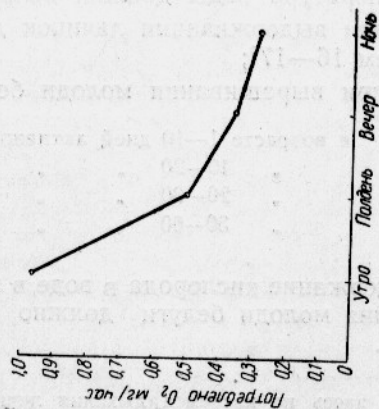


Рис. 4. Потребление кислорода молодью белуги при переходе на активное питание, при температуре 13,3°.

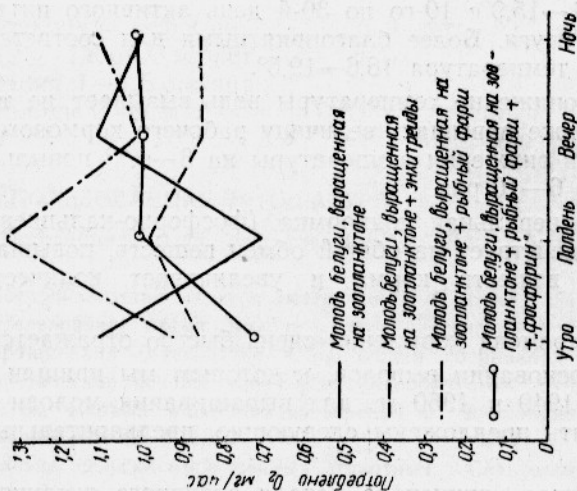


Рис. 5. Потребление кислорода молодью белуги на 10-й день активного питания при температуре 14,5°.

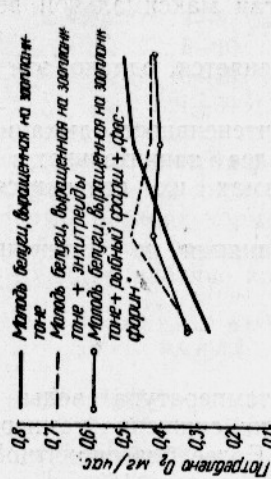


Рис. 6. Потребление кислорода молодью белуги на 20-й день активного питания, при температуре 16,2°.

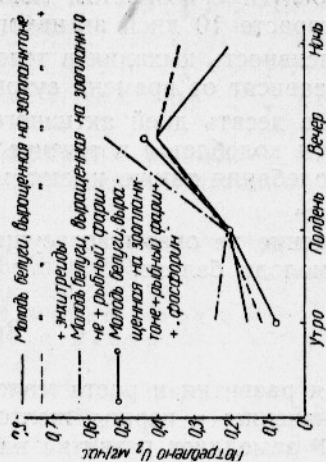


Рис. 7. Потребление кислорода молодью белуги на 30-й день активного питания при температуре 15,4°.

Таким образом, наши опыты показали, что потребление кислорода молодью белуги с возрастом меняется, достигая максимальной величины в возрасте 10 дней активного питания¹.

Интенсивность дыхания в течение суток меняется, однако, эти колебания не зависят от времени суток.

Первые десять дней активного питания интенсивность дыхания молодежи белуги колеблется в течение суток наиболее значительно; в дальнейшем колебания также имеют место, но размах их становится несколько уже.

Кормление не оказывает существенного влияния на интенсивность дыхания молодежи белуги.

Выводы

1. Для развития и роста молодежи белуги температура воды имеет важное значение; в период желточного питания снижение температуры ниже 16,0° замедляет развитие на 4—6 дней. Более благоприятной температурой для развития личинок белуги нужно считать 16°.

2. Понижение температуры воды до 13,4—14° с 1-го по 10-й день и до 15,1—15,9° с 10-го по 30-й день активного питания замедляет рост молодежи белуги. Более благоприятными для соответствующих возрастов является температура 16,6—19,5°.

3. Понижение температуры воды вызывает не только снижение роста, но также повышает величину рабочего кормового коэффициента, которая при снижении температуры на 3—4,7° повышается до 14,3—23,5, то есть в 6—10 раз.

4. Минеральная подкормка (фосфорно-кальциевыми солями) благоприятно действует на общий обмен веществ, повышая усвояемость питательных веществ корма и увеличивает количество гемоглобина в крови.

5. Перемена кормления очень быстро отражается на составе крови.

На основании выводов, к которым мы пришли в результате исследований 1949 и 1950 гг. для выращивания молодежи белуги в бассейнах, могут быть предложены следующие предварительные исходные нормативы².

1. Отход личинок до начала активного питания — 20 %;

2. Отход молодежи за время выращивания 1—1,5 месяца в бассейнах — 20 %. Выращивание молодежи белуги ведется в проточной воде.

Температура воды должна быть следующая:

а) при выдерживании личинок до резорбции желточного мешка — в среднем 16—17°;

б) при выращивании молодежи белуги:

в возрасте 1—10 дней активного питания	17—18°
" 10—20 " " "	18—19°
" 20—30 " " "	19—20°
" 30—60 " " "	20—22°

Содержание кислорода в воде в период выдерживания личинок и выращивания молодежи белуги должно поддерживаться в пределах 10—5,6 мг/л.

¹ Мы здесь не касаемся дыхания личинок белуги в период с момента выклева до резорбции желточного мешка.

² Эти предварительные нормативы в процессе дальнейшей работы должны быть уточнены.

3. Расход кислорода на 1 кг веса тела в период активного питания:

в возрасте	1—5 дней	0,6—1 г в час
"	5—10 "	1,3 "
"	10—20 "	10 "
"	21—30 "	1—0,6 "

4. Нормы посадки на 1 л воды однодневных личинок — 10, личинок в возрасте 8—12 дней (перед началом активного питания) — 6—8.

5. Нормы расхода кормов:

При соблюдении указанных температурных условий могут быть приняты следующие рабочие кормовые коэффициенты:

1-й месяц выращивания	2-й месяц выращивания
зоопланктон 4,5	зоопланктон 7,5
олигохеты (энхитреиды) 2,0	олигохеты 3,0
рыбный фарш 4,0	фарш рыбный 3,6

При понижении температуры воды рабочие кормовые коэффициенты повышаются.

6. Минеральная подкормка «фосфорин» добавляется к рыбному фаршу в количестве 10% (норма может быть снижена).

7. Сроки выращивания 1—1,5 месяца.

8. Конечный вес молоди 6—9 г.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко О. Л., Постэмбриональное развитие белуги. Докл. Акад. наук СССР, т. 77, № 2, 1951.
2. Державин А. Н., Воспроизводство запасов осетровых рыб, Баку, 1947.
3. Драбкина Б. М., Исследование крови молоди осетра и севрюги в связи с различными условиями выращивания (напечатано в настоящем сборнике).
4. Лысенко Т. Д., Теоретические основы яровизации. Агробиология, 1948.
5. Петропавловская В. Н., Первый опыт оплодотворения и инкубации икры белуги. Журнал «Рыбное хозяйство» № 7, 1950.
6. Попов И. С., Кормление сельскохозяйственных животных. Сельхозгиз, 1946.