

К НОРМАТИВАМ КОРМЛЕНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ И БЕЛОРЫБИЦЫ

Проф. Г. С. Карзинкин.

Введение

Разбирая вопрос о нормативах кормления, мы должны нормативы связывать с теми конкретными условиями, при которых происходит выращивание молоди.

Выращивание молоди как осетровых, так и белорыбицы может проводиться в бассейнах различного типа. Нормативы, установленные для кормления молоди в бассейнах аквариального типа, не могут быть механически перенесены в круглые циркуляционные бассейны. Нормативы, установленные для находящихся вне помещения бассейнов, опять-таки требуют известных поправок для кормления молоди в подобных же бассейнах, но находящихся в закрытых помещениях и т. д.

Те основы к нормативам кормления, которые нами будут рассматриваться, во многих случаях будут общи для ряда условий, но в целом все же приурочиваются к выращиванию молоди в полупроизводственных масштабах, в бассейнах аквариального типа, находящихся в закрытых помещениях.

Там, где мы будем касаться других условий, они будут оговорены особо. Опыты по установлению нормативов проводились в 1939—1941 гг. в совместной работе с Б. Г. Чаликовым на Саратовской рыбохозяйственной станции и на Экспериментальной базе физиологической лаборатории при Центральном институте.

Рассматривать нормативы кормления молоди осетровых и белорыбицы, конечно, приходится, в силу специфики их биологии, обособленно одни от других.

Цель и задачи

Цель настоящей работы дать основы к установлению нормативов кормления в полупроизводственных масштабах при выращивании молоди на тех живых кормах, которые были намечены рыбоведами в качестве основных при массовом выращивании молоди в заводских условиях.

Задачи, которые встали перед нами при установлении нормативов кормления, конечно, не могли ограничиваться одними физиологическими моментами. Необходимо было учитывать ряд биологических особенностей не только воспитываемой молоди рыб, но и живых кормов.

Являлось необходимым установить величину суточного рациона молоди разных возрастов, и изменение рациона в зависимости от ряда условий, как-то: кормовых объектов, температурного фактора, плотности кормовой дачи; сроков дачи кормов; величины резорбированной части пищи и определения величины ее продуктивного действия; поправочного коэффициента на степень доступности различных кормов. Кроме того, нужно было дать схему расчетов нормативов кормления с учетом всех указанных факторов.

Мы определяем нашу цель, как дачу основ к нормативам кормления, а не установление нормативов кормления. Последнее мы не могли выполнить по целому ряду причин и вряд ли являлось целесообразным их вырабатывать к выращиванию молоди в аквариумах.

Основы к нормативам кормления молоди осетровых

Некоторые сведения о живых кормах, употребляющихся при выращивании молоди

Вполне естественно, что первое требование, которое должно предъявляться к кормовым объектам, это их доступность для молоди. Нельзя вносить корма, которые по своим размерам не могут быть захвачены молодью. Особенно внимательно в этом отношении надо быть к кормлению молоди одного-двухнедельного возраста, считая от момента активного питания. Здесь очень легко впасть в ошибку. Количество корма может казаться обильным при фактическом недоедании рыб от недостатка доступных кормов. Очень поучительны в этом отношении опыты Саратовской рыбохозяйственной станции лета 1940 г. по выращиванию молоди осетровых, когда такие опытные рыбоводы, как Б. Г. Чаликов, допустили подобную ошибку. Допущенная ошибка, конечно, отражается на темпе роста молоди (см. Чаликов 6).

Проанализированная нами молодь осетров за период времени с 10.VI. по 18. VI, т. е. от двух до десятисуточного возраста активного питания содержала в своем пищеварительном тракте массу, состоящую из мелких, неполовозрелых форм *Cyclops* их науплиусов и отчасти коловраток. Совершенно отсутствовали крупные половозрелые *Cyclops* и *Cladocera*.

Таблица 1

Микроскопический анализ кормов

Состав кормовой дачи	10. VI. 1940 г. % содержание отдельных компонентов			18. VI. 1940 г. % содержание отдельных компонентов		
	кормо- вой даче	доступная часть		в кормо- вой даче	доступная часть	
		% от дачи	% от съедобной части		% от дачи	% от съедобной части
<i>Cyclops</i> ♀	22,9			32,5		
Копеподидные стадии	33,3	33,3	45,6 27,4	48,3	48,3	74,5
Науплиусы	19,8	19,8				
<i>Daphnia longispina</i>	4,7					
<i>Asplanchna</i> sp.	19,3	19,3	26,8	16,5	16,5	25,5
Итого	100,0	72,4	99,8	99,9	64,8	100

Результаты, на первый взгляд, довольно утешительные: от 65 до 72% от кормовой дачи слагаются из съедобных форм. Но если эти данные перевести на весовые отношения и содержание азота, то цифры получаются несколько иные.

Как видим, (табл. 2) получились результаты весьма малоутешительные. Кормовая дача содержит доступной съедобной части лишь от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{4}$ всего веса. Основная масса корма по размерам превышает возможность молоди к ее захватыванию.

Таким образом, кормовая дача помимо желания рыбоводов снижалась на $\frac{3}{4}$ своего весового и питательного значения. Рыбы получали

Таблица 2

Соотношение съедобных частей корма

Дата	Часть кормовой дачи	Сырой вес пробы		Содержание воды (в %)	Сухой вес пробы		%		Содержание белка	
		в мг	% от общего веса		в мг	в % от общего веса	в сухом веществе	в сыром веществе	в мг	в % от валового количеств.
10. VI	недоступные	2635,1	67,4	86,8	350,0	73,4	10,5	1,39	36,75	68,2
	доступные	1271,2	32,6	90,0	127,1	26,6	13,5	1,34	17,09	31,8
18. VI	недоступные	3706,9	75,7	88,4	432,2	73,7	11,5	1,37	50,70	75,6
	доступные	1185,7	24,3	87,0	154,5	26,3	10,5	1,37	16,22	24,4

корма значительно меньше, чем полагалось по нормам. Это первая ошибка и в то же время первое указание к нормативам кормления, указание общее как для молоди осетровых, так и для белорыбицы. Корма должны быть строго фракционированы путем отмывания через шелковое сито № 10.

При составлении нормативов должен приниматься во внимание химический состав пищевых животных и в первую очередь содержание азота, как основного продуцента белка рыб, непосредственно связанного с ростом молоди.

Таблица 3

Химический состав и калорийность живого корма

Дата	Состав корма	Содержание воды (в %)	В 1 г сырого корма		В сухом веществе		Примечание
			мг	г/кал	%	г/кал в 1 мг	
1939	<i>Daphnia pulex</i>	92,4	6,99	311	9,2	4,9	„Красная“ свежепривозная Сидевшая ночь в бассейне
1939	„ „	92,6	—	283	—	3,83	
1939	„ „	93,6	6,22	176	9,41	2,75	
1939	„ „	94,5	4,49	161	8,87	2,92	„Серая“
1939	„ „	94,7	4,32	212	8,16	4,00	
1939	<i>Daphnia magna</i>	93,7	4,55	162	7,22	2,57	„Красная“
1939	„ „	94,6	4,54	131	8,40	2,43	
1939	„ „	94,3	4,08	140	7,16	2,46	„Серая“
10. VI	<i>Cyclops juv.</i> —73 и						
1940 г.	<i>Asplanchna</i> —26,8%	90,0	13,40	—	13,45	—	
18. VI	<i>Cyclops juv.</i> —74,5 и	87,0	13,70	—	13,0	—	„Серая“
1940 г.	<i>Asplanchna</i> —25,5						
26. VI	<i>Cyclops sp.</i> —40,4% и						
	<i>Moina rectirostris</i> —59,6%	88,8	10,4	—	9,3	—	„Серая“
28. VI	<i>Daphnia plex</i>	91,5	8,6	—	10,1	—	
8. VII	<i>Cyclops sp.</i> —0,26 и						
	<i>Moina rectirostris</i> —99,74	89,0	8,7	—	7,9	—	„Серая“
13. VII	<i>Cyclops sp.</i> —3,0 и	92,7	5,8	—	7,9	—	
	<i>Moina rectirostris</i> —97,0						
21. VIII	<i>Cyclops sp.</i> —4,5 и						„Серая“
	<i>Moina rectirostris</i> —95,5	93,5	8,3	—	13,6	—	
4. III	<i>Chironomus plumosus</i> larv.	82,2	16,35	—	9,25	—	
1941 г.							

Как известно (Державин 1, Чаликов 7, 8), рыбоводы в качестве кормовых объектов в основном базируются на Cladocera: *Daphnia magna*, *Daphnia pulex* и *Moina rectirostris* и на Copepoda — *Cyclops*. Более крупную молодь предполагали выкармливать на мотыле (*Chironomus plumosus* и *Ch. thummi*). На Саратовской рыбохозяйственной станции, где отсутствовал какой-либо цех выращивания кормов, они поставлялись из окрестных прудов г. Саратова, прудов весьма разнотипных и содержащих подчас весьма пестрый состав кормовых животных.

Так как в установлении нормативов в дальнейшем нам придется исходить из содержания в кормах питательных веществ, то мы позволим себе привести некоторую характеристику кормов, на которых выращивалась молодь осетровых на Саратовской рыбохозяйственной станции.

На основании данных таблицы 3 можно сделать следующие выводы.

1. Процент содержания влаги в Cladocera, как правило, больше, чем в Copepoda, т. е. последние являются более концентрированными кормами.

2. Корма с преобладанием *Cyclops* дают азота на 1 г сырого вещества более 10 мг, а корма с преобладанием Cladocera, или состоящие из одних Cladocera, дают на эту же сырую навеску менее 10 мг. Промежуточные по своему видовому составу (28. VI. 1940 г.) дают и промежуточные показатели содержания азота.

3. Корма, состоящие из *Daphnia magna* и *D. pulex*, значительно разнятся по калорийности сухого вещества; *D. magna* дает более низкую калорийность.

4. В пределах одного и того же вида *D. pulex* наблюдаются значительные колебания. Так называемая красная *Daphnia* дает высокую калорийность, серая же приближается к *D. magna*.

5. По содержанию азота *D. magna* уступает всем остальным кормам.

6. Нельзя рекомендовать долгое хранение живых дафний, оставляя их без корма, что понижает их питательные свойства.

Чтобы покончить с замечаниями, связанными с кормами, нам необходимо отметить, что указанный в таблице процент содержания влаги в кормах приближается к содержанию ее в теле пищевых организмов и значительно расходится с содержанием влаги в навесках кормовых дач рыбоводов. Рыбоводы Саратовской станции при взвешивании кормов предварительно отфильтровывали воду от пищевых организмов через шелковый газ. Специально проведенные нами анализы показали, что веса, полученные рыбоводами, в среднем (из 10 анализов) отличаются на 58% в сторону преувеличения за счет избыточного содержания влаги в кормах. Таким образом, когда мы говорим, что в 1 г сырого вещества содержится 311 г калорий, то мы имеем в виду процентное содержание воды в кормах, полученное более точными методами, чем это достигается рыбоводами. Для пересчета на вес кормовой дачи надо указанные цифры калорийности уменьшить примерно на 1,58.

Понятно, что это указание будет относиться также и ко всем расчетам, где будет фигурировать сырой вес кормов, т. е. как к установлению величин суточных рационов, так и к величинам кормовых дач.

Теперь перейдем к вопросу о важнейшем элементе нормативов кормления — величине суточного рациона.

Величина суточного рациона у молоди осетровых при обильном кормлении

Если мы в начале этого раздела сделали оговорку, что речь идет о величине рациона при обильном кормлении, то, к сожалению, это условие не всегда выдерживалось. Так несомненно, как это уже выше отмечалось, молодь осетра не получила необходимого количества доступных кормов в

период времени с 10. VI по 28. VI. 1940 г., отсюда нижеуказанные рационы для этих сроков являются более вынужденными, чем максимальными. Для всех остальных сроков рационы максимальны. Рыбы ели столько, сколько они хотели.

Таблица 4

Рацион молоди осетра

Срок наблюдения	Возраст молоди (в сутках) ¹	Средний сырой вес (в мг)	Суточное потребление в % от веса тела рыбы		Температура (в °C)	Основной состав корма
			сырого корма	в сухом весе корма		
10. VI—18. VI. 1940 г.	16—24	100,8	31,4	3,62	16,6	Cyclops
18. VI—28. VI. 1940 г.	24—34	378,3	31,0	3,78	17,6	Cyclops, Moina
28. VI—8. VII 1940 г.	34—44	1215,8	28,9	3,22	19,7	Moina, Cyclops
8. VII—13. VII. 1940 г.	44—54	1335,0	29,8	2,86	21,6	Moina
20. VII—27. VII. 1940 г.	86—92	17078,0	11,7	0,93	22,6	Moina
4. III. 1941 г.	280	124430,0	3,5	0,62	15,0	Chironomus plumosus

Как видно из этих данных, суточное потребление кормов молодью осетра до возраста 54 суток колебалось от 29 до 38; отсутствие видимого закономерного падения величины относительно потребления с возрастом рыб объясняется, во-первых, тем, что в первые сроки (10. VI—28. VI) молодь рыб, в силу вышеуказанных причин, не могла потреблять большого количества корма, во-вторых, тем, что все время наблюдалась смена видового состава кормов и содержания питательных веществ в них (табл. 3).

Пересчет съеденного корма на сухое вещество показывает (табл. 4), что потребление на 1 г веса тела рыб с возрастом уменьшается.

Таблица 5

Рацион молоди севрюг

Срок наблюдения	Возраст молоди (в сутках)	Средний сырой вес (в мг)	Суточное потребление в % от веса тела рыбы		Температура (в °C)	Примечание
			сырого корма	в сухом весе корма		
28. IX—3. X. 1940 г.	30	2979,5	14,8	1,69	16,1	Cyclops Ch. thummi
26. VIII—16. IX. 1939 г.	70	1360,0	70,5	3,90	21,0	
3. XII—12. XII	105	4340,0	6,9	1,34	15,0	
12. XII. 1940—						Ch. plumosus
31. XII. 1940 г.	120	5395,0	8,0	1,63	15,0	
19. II—2. III. 1940 г.	210	12100,0	6,2	0,95	15,0	
2. III—14. III. 1940 г.	225	14286,0	6,0	0,95	15,0	
31. III—6. IV. 1940 г.	270	26385,0	5,0	0,80	15,0	
13. IV—18. IV. 1940 г.	283	28870,0	4,1	0,65	15,0	
4. III. 1941 г.	572	152600,0	3,4	0,61	15,0	

Значительным недостатком работ с молодью севрюги является отсутствие наблюдений по наиболее ранним возрастам молоди (до 2-месячного возраста) и то, что данные 1939 г. получены на молоди, по темпу своего роста значительно отстававшей от молоди 1940 г.

¹ От выклева из икры (24. V. 1940 г.).

Фактор веса рыб, фактор общей упитанности молоди играет весьма существенную роль в количестве суточного потребления кормов, что видно из следующих наших данных.

Изменение величины рациона в зависимости от различного веса рыб одного возраста

Этот вопрос представляет, конечно, интерес не только в установлении нормативов кормления, но и в решении возможности подтягивания оставшей молоди к ее более крупным сверстникам.

Опыты были начаты в Центральном институте 31. III. 1940 г. с разделением рыб на три группы. В первую группу вошли 10 себрюг, до этого живших в хороших условиях, при малой плотности населения и обильно кормившихся. В третью группу было отобрано 10 себрюг из сильно уплотненного стада, получивших ограниченное количество кормов. Весь облик рыб указывал на их плохую упитанность. Вторая группа рыб была средней упитанности. Рыбы были все одного помета и в возрасте 9 месяцев. В качестве корма служили личинки *Ch. plumosus*, даваемые в изобилии.

Полученные результаты приводим в табл. 6. Помимо химических данных, указывающих на разницу в упитанности рыб и здесь не представленных, разница в упитанности, достаточная для интересующих нас целей, выражается нами отношением веса рыб к их длине.

Таблица 6

Зависимость величины потребления от веса рыб

Качество молоди	Показатель первоначального отношения Q/L	31. III—6. IV. 1940 г.		6. IV—12. V. 1940 г.		13—18. V. 1940 г.	
		средний вес (в г)	% суточного потребления от веса тела	сред. вес (в г)	% суточного потребления от веса тела	средний вес (в г)	% суточного потребления от веса тела
Хорошо упитанная молодь	1,19	26,38	5,0	28,00	4,0	28,87	4,1
Молодь средней упитанности . . .	0,83	15,42	5,6	17,08	6,2	18,68	5,1
Молодь захудалая	0,49	7,38	8,74	9,77	10,8	11,60	7,6

Таким образом, из этих данных с полной очевидностью вытекает зависимость (относительной) величины потребления пищи от упитанности (веса) рыб. Рыбы одного возраста, но плохо упитанные, почти вдвое больше потребляют кормов, чем хорошо упитанные. Отсюда, ясно, что расчет норм кормовой дачи должен вестись с учетом среднего индивидуального веса молоди.

При пересчете просто на весовую единицу, скажем на килограмм, могут быть допущены ошибки как в сторону излишнего количества даваемого корма, так и в сторону недостаточного его количества, когда рыбы не смогут удовлетворить свои потребности.

Теперь из установленных рационов попробуем подойти к определению норм кормовых дач.

Определение кормовой дачи по установленным рационам

Соответствующие расчеты мы дадим только по материалам, полученным для молоди осетра. Только для этой молоди мы и имеем рационы в пределах возрастов, на которых будут базироваться наши рыбозаводы.

Выращивание молоди осетровых в основном предполагалось в 1940—1941 гг. вести на Cyclops, Moina, Daphnia pulex и D. magna, для чего проектировалась организация на заводах специального цеха живых кормов.

Если мы допустим, что продуктивное действие этих кормовых организмов близко, что, конечно, не совсем соответствует истине и что вскрывается нами в специальной работе, то принимая во внимание содержание азота в кормовых организмах и количество азота, потребленное в установленных нами суточных рационах рыб, мы получим следующие показатели необходимой суточной дачи различных кормов (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Суточная дача различных кормов

При среднем весе осетровых (в мг)	При корме Cyclops		При корме D. pulex		При корме Moina	
	в мг сырого вещества	в % от веса тела рыбы	в мг сырого вещества	в % от веса тела рыбы	в мг сырого вещества	в % от веса тела рыбы
100,8	32,4	32,1	50,8	50,4	57,5	57,4
378,3	104,8	27,7	164,5	43,5	186,2	49,2
1215,8	249,1	20,5	391,1	32,1	442,4	36,4
1335,0	391,6	16,7	614,6	26,2	695,5	29,7
17078,0	1614,6	9,2	2534,1	14,8	2868,0	16,8

- 1) содержание азота в Cyclops = 1,35% от сырого веса
 2) » » » D.pulex = 0,86% » » »
 3) » » » Moina = 0,76% » » »

Указанная норма кормовой дачи рассчитана на то, что весь заданный корм будет на 100% потребляться молодь. В действительности же дело обстоит далеко не так. Из заданного корма, конечно, не все организмы будут захвачены молодь и здесь необходимо внести соответствующую поправку. Кроме этого, необходимо учитывать, что указанные нормы даны к определенным температурам (см. табл. 4), при которых велись наблюдения. Но так как на практике мы можем столкнуться с иными температурами, то и для температурного фактора нужно введение соответствующих поправок.

Влияние плотности популяции кормовых объектов на величину рациона рыб

По данному вопросу опыты ставились как с молодь севрюги, так и осетра.

В опытах с молодь севрюги, которые ставились с 6 по 13. II. 1940 г. с особой тщательностью учитывался не только рацион, но ряд других моментов, в частности продуктивное действие кормов. Здесь же мы рассмотрим только данные, связанные с изменением рациона. Прежде чем начинать опыты, заранее, в течение недельного срока, для подопытной молоди было определено средне-суточное потребление *Ch. thummi*. Личинки мотыля, в аквариумных условиях полностью доступны молоди севрюги, благодаря отсутствию грунтов в аквариумах и малой подвижности личинок. Здесь величина рациона почти полностью совпадает с кормо-

вой дачей. В каждом аквариуме емкостью 52 л помещалось 12 экземпляров севрюг, или на 1 севрюгу приходилось 4,4 л воды. В течение опытного периода с севрюжатами 5,5-месячного возраста основным кормом служил *Diaptomus* (Copepoda), объект подвижной, плохо улавливаемый молодью осетровых. Здесь различие в величине суточного рациона от кормовой дачи должно было сказаться в значительной степени. Полученные результаты приведены в табл. 8.

Таблица 8

Разница между суточным рационом и кормовой дачей

К о р м	Средний вес рыб (в г)	Среднесуточная кормовая дача		Суточное потребление в %		Примечание
		% от веса тела рыбы	колич. экзempl. в 1 л.	% от веса тела рыбы	в % от кормовой дачи	
Ch. thummi	4,755 4,471	10,7 12,9	— 1,029	9,8 6,00	91,7 46,7	Контрольный аквариум
Diaptomus	4,809 4,805 4,632	34,7 47,2 61,1	2,983 4,063 5,136	8,32 15,2 15,3	24,0 32,3 24,7	

Из этих данных видно, что при даче *Diaptomus* по весу, приближающемуся к величине рациона, установленного по мотылю, рыбы далеко не покрывают свою потребность в корме. Они улавливают только около 47% от вносимого корма. Нужно количество пищи рыбы начинают получать только при внесении в три раза больших кормовых доз, чем указывает суточный рацион. Дальнейшее повышение кормовых дач не отражается на величине потребления. Здесь просто в аквариумах накапливается избыток кормов, которые, конечно, своей жизнедеятельностью и процессами разложения, при неизбежном их отмирании, только могут ухудшить существование молоди осетровых. Таким образом, при подвижных кормах, какими представляются Copepoda, поправка к указанным кормовым дачам по рационам (см. табл. 7) должна быть равна 3—3½. Все вышеуказанные нормы при даче Copepoda для получения рыбами необходимого количества пищи надо увеличить в 3½ раза. Но это при условии ежесуточного полного очищения бассейна, где содержится молодь рыб. В противном же случае кормовую дозу можно уменьшать пропорционально остатку несъеденных кормов в аквариуме. Заметим, что сумма остатка и вносимой дозы всегда должна быть в три раза более ежедневного рациона.

Для корма, состоящего из Cladocera, несмотря на его более низкие питательные качества, но в силу меньшей подвижности этих кормов, большей их доступности рыбам, столь большое увеличение кормовой дачи, по сравнению с рационом, не является обязательным.

Для молоди осетра с 20. VIII по 27. VIII—1940 г. на Саратовской рыбохозяйственной станции при корме *Moina* нами установлено, что предельно необходимое количество повышения нормы дачи, по сравнению с рационом, не превосходит двукратного. Уже близкие рационы к максимально возможным получались при расчете кормовых дач в размере 1,5 величины от суточного потребления кормов. Таким образом, поправка к тем нормам дачи *Moina* и *Daphnia*, которые нами выше установлены по кормовым рационам, должна составлять не более 1,5—2.

Температурная поправка

Непосредственных наблюдений над влиянием температуры на потребление кормов молодью осетровых нами не проводилось. Свиренко (5) вела соответствующие опыты с молодью севрюги по газообмену, несомненно отражающему интенсивность питания.

В практике работы заводов мы можем столкнуться с колебаниями температур в пределах от 10 до 25°.

В пределах этих температур Q_{10} по интенсивности поглощения кислорода соответствует следующим величинам:

Таблица 8а

Температурный интервал	1-я группа	2-я группа	В среднем
10—20	1,91	2,34	2,12
15—25	1,34	1,54	1,44

Иначе говоря, если нами (см. табл. 4) установлено, что потребление личинок мотыля осетрами 280-суточного возраста составляет 3,5% от веса тела и такое потребление наблюдалось при 15°, то для определения суточного потребления в бассейнах температурой 25° указанную величину рациона следует помножить на 1,44, что и должно приближаться к величине суточного рациона при данной температуре.

Конечно, выведенные поправки по газообмену являются приближенными, необходимо для большего уточнения провести соответствующие опыты с температурными факторами непосредственно над изменением рациона, но для первых уточнений по нормативам кормления можно пользоваться и указанными поправками.

На этом мы и закончим рассмотрение основ нормативов кормления молоди осетровых и перейдем к молоди белорыбицы.

Некоторые данные к нормативам кормления молоди белорыбицы

Замечания общего порядка

Установление нормативов кормления молоди белорыбицы по ряду моментов является менее сложным, чем установление их для молоди осетровых.

С другой стороны, наблюдается ряд специфических моментов, которые требуют отдельного рассмотрения вопроса установления нормативов для осетровых и белорыбицы. Как мы видели, при установлении кормовых дач осетрам величина рациона при кормлении планктонными рачками является лишь какой-то частью, то большей, то меньшей, в зависимости от рода корма, кормовой дачи. Только для бентосных форм — личинок мотыля — кормовая дача может быть равной или очень незначительно превышающей величину рациона.

Молодь белорыбицы значительно более активна в поисках корма. Если осетровые (Карзинкин и Сараева, 2) в поисках корма руководствуются в основном осязанием и обонянием, то основным сигнализатором у белорыбицы является орган зрения.

По данным сотрудника нашей лаборатории М. Н. Кривобока, мальки севрюги средним весом 720 мг потребляли мелкой *D. pulex* 364 мг в сутки или 50% от веса тела рыбы. За три часа затемнения, в ночное время; они в среднем съедали 40 мг, а при наличии освещения — 42 мг. Таким образом, никакой реальной разницы в величине потребления корма в зависимости от освещения у мальков севрюги не наблюдается.

Совершенно иначе ведет себя молодь белорыбицы. У нее наблюдается резко выраженный суточный ритм питания, обуславливающийся сменой дня и ночи.

Эти данные более подробно приведены нами в уже опубликованной работе (Карзинкин, 3); здесь ограничимся только приведением следующего цифрового материала (табл. 9).

Таблица 9

Потребление корма молодью белорыбицы
(в % от веса тела) в течение 3 часов

Потребление корма		Количество экземпляров дафний в кормовой даче
при освещении	при затемнении	
3,74	0,86	500
5,50	0,83	500
5,16	0,004	300

Отсюда можно сделать следующий вывод: количество корма, потребляемое белорыбицей, находится в тесной зависимости от наличия или отсутствия круглосуточного освещения. Поэтому при проектировании завода для выращивания молоди белорыбицы необходимо предусмотреть возможность круглосуточного освещения. Это повысит (и наши опыты показали, что вдвое) интенсивность потребления кормов, а отсюда и интенсивность роста молоди. Бояться, что в результате круглосуточного освещения мы получим неполноценную, уродливую молодь, на наш взгляд, нет никаких оснований. На нашем Севере с периодами незаходящего солнца живут родственные белорыбице рыбы, вполне жизнестойкие, без всяких уродств. То же, конечно, будет и с белорыбицей. Отыскивая корм при помощи органа зрения, белорыбица способна выбрать его из воды на все 100%. Этого не в состоянии сделать молодь осетровых.

Таким образом, у белорыбицы кормовая дача в основном определяет величину рациона.

Таблица 10

Процент потребления корма белорыбицей

Срок наблюдений	Возраст рыб в сутках от начала активного питания ¹	Рацион при 10—11°		Рацион при 14—14,5°		Рацион при 17—18°		Рацион при 21—23°		Примечание
		средний вес рыб (в мг)	процент потребления от веса тела	средний вес рыб (в мг)	процент потребления от веса тела	средний вес рыб (в мг)	процент потребления от веса тела	средний вес рыб (в мг)	процент потребления от веса тела	
1941 15—29.IV	7—11	19,55	24,4	27,3	28,7	29,65	29,20	32,2	38,8	Корм Cyclops
29. IV—9.V 9—19. V	22—31	80,65	19,2	96,1	29,3	151,25	29,05	27,02	34,0	
1940 1.VII	32—41	187,0	20,5	268,2	29,2	465,1	35,2	822,9	30,41	Корм Daphnia pulex
17. VII		—	—	—	—	—	—	252,0	70,98	
29. VII		—	—	—	—	—	—	2920,0	56,7	
		—	—	—	—	—	—	3730,0	41,1	

¹ Выклев молоди происходил 22—23.III. Резорбция желтка наблюдалась у основной массы 7—8. IV—1941 г. Активное питание 8.IV—1941 г.

Величина рациона у молоди белорыбицы

В противоположность опытам с осетровыми для белорыбицы, на экспериментальной базе Центрального института удалось собрать весьма ценный материал по изменению обмена веществ у молоди в зависимости от температурного фактора. Здесь освещать весь этот материал мы не можем, но некоторые данные из него, а именно—изменение величины суточного рациона, необходимо привести.

В следующей таблице мы сгруппировали весь имеющийся в нашем распоряжении материал по рационам у молоди белорыбицы.

Если мы присмотримся к числовым данным этой таблицы для сроков от 15. IV до 13. V—1941 г., когда белорыбица воспитывалась на циклопах, то нам бросается в глаза отсутствие видимой закономерности в изменении величины рациона с возрастом или величиной рыб. Но это явление, в основном, кажущегося порядка, и обусловливается теми факторами, влияние которых на некоторые показатели разобраны нами в отдельной работе (Карзинкин, 4).

Мы имеем здесь случай, весьма часто встречающийся, я бы сказал, обычный для живых кормов, когда при сходстве видового состава питательные свойства их в различные сроки различны. В опытах от 15 до 29. IV процент азота в сыром веществе корма равнялся 1,35. В опытах от 29. IV до 9. V содержание азота было большим и доходило до 1,45%, а в серии опытов с 9 до 19. V—до 1,25%. Количество потребляемого рыбой корма до известной степени обратно пропорционально количеству заключенных в нем питательных веществ.

Растущая молодь рыб особенно остро должна реагировать на содержание в кормах азота, как элемента, связанного с продуцированием ее тела. Отсюда понятно, что циклопов, содержащих меньше белков, она будет потреблять больше, чем тех же циклопов, но у которых показатель азота более высок.

Если мы относительные величины рационов представим не в виде процентного отношения веса съеденного корма к сырому весу рыб, а как отношение сухих весов, то получим следующую картину (табл. 11).

Т а б л и ц а 11

Падение потребления питательных веществ с возрастом рыбы (в %)

Температура воды (°C)	Возраст в сутках		
	7—11	22—31	32—41
10,5	20,0	18,5	16,7
14,25	26,0	23,8	21,4
17,5	26,5	23,4	26,0
22,0	29,1	25,2	21,7

Таким образом, здесь, как правило, с возрастом рыб падает и потребление питательных веществ. На практике же приходится дело иметь с сырыми весами как рыб, так и кормовых объектов. Поэтому для получения представления о возможных рационах рыб на различных живых кормах нам придется сделать пересчеты на стандартные показатели содержания питательных веществ в этих кормовых организмах.

Приближенные рационы молоди белорыбицы при различном ряде кормовых животных

В качестве расчетных величин мы принимаем содержание азота в кормовых объектах, такое же, какое было указано выше для осетровых, т. е. в *Cyclops* — 1,35%, в *D. pulex* — 0,86%, в *Moina* — 0,76% и в *D. magna* — 0,45% азота от сырого веса. Следовательно, чтобы получить количество азота, какое молодь белорыбицы съедает с циклопом, она должна в 1,42 раза более съесть *D. pulex*, в 1,77 раза более *Moina* и в 3 раза более *D. magna*.

Расчетные величины возможных рационов молоди белорыбицы по приведенным данным эквивалентности кормовых организмов и содержанию азота приводим в табл. 12.

Таблица 12

Рационы молоди белорыбицы (по содержанию азота)

Возраст рыб в сутках	При 10—11°					При 14—14,5°				
	средний вес рыб (в мг)	рацион в % от веса тела при кормах				средний вес рыб (в мг)	рацион в % от веса тела при кормах			
		<i>Cyclops</i>	<i>D. pulex</i>	<i>Moina</i>	<i>D. magna</i>		<i>Cyclops</i>	<i>D. pulex</i>	<i>Moina</i>	<i>D. magna</i>
7—11	19,55	24,45	38,36	43,27	73,80	27,3	28,75	45,12	50,88	86,25
22—31	80,65	20,60	32,34	36,46	61,81	96,1	31,36	49,23	55,51	94,98
32—41	187,0	18,91	29,69	33,47	56,73	268,2	26,94	43,33	47,72	80,88

Продолжение таблицы 12

При 17—18°					При 21—23°				
средний вес рыб (в мг)	рацион в % от веса тела при кормах				средний вес рыб (в мг)	рацион (в %) от веса рыб при кормах			
	Cyclops	D. pulex	Moina	D. magna		Cyclops	D. pulex	Moina	D. magna
29,65	29,24	45,90	51,73	87,72	32,2	38,8	60,72	63,37	115,99
151,25	31,00	48,56	54,75	92,79	270,2	36,38	57,10	64,37	109,11
465,1	32,38	50,95	57,44	97,35	822,9	29,87	46,90	52,87	89,61

Из этой таблицы видно, что особенно высоко должно быть потребление *D. magna*, как корма с наименьшим содержанием азота. Для этого корма мы не уверены в возможности получения на нем эффекта в росте рыб, подобного тому, который может получиться при кормлении циклопами или даже *Moina*. Величина суточных рационов, с одной стороны, чрезвычайно высока, с другой стороны, даже при этих высоких рационах вряд ли продуктивное действие *D. magna* будет соответствовать продуктивному действию циклопов.

Если поправка на продуктивное действие кормов при расчетах, связанных с выращиванием молоди осетровых, не имеет особого значения, так как в силу плохой поисковой способности у осетровых, корм дается всегда со значительным избытком, то у молоди белорыбицы нужен точ-

ный учет продуктивного действия, так как при этом учете ненужной становится дача избыточного корма. Белорыбце можно давать корм почти в размерах суточного рациона. Поиск корма у нее высок, и она может его съесть почти без остатка.

Принимая во внимание, что расчетные величины разбираемой таблицы получены по средним показателям содержания азота в теле тех или иных организмов, мы должны допустить, что данные рационы являются средне возможными. На практике трудно установить, что циклопы данной кормовой дачи лучше или хуже последующей или предыдущей порции. Исходя в кормлении из данных нами норм, можно допустить ошибку. При кормах более полноценных будет оставаться какой-то несъеденный избыток; при кормах, обладающих пищевыми показателями ниже средних, рыбы будут съедать корм целиком, но голодать. Ошибка первого порядка, хотя может быть и нежелательна, но она не отразится на росте рыбы, но ошибка второго порядка будет уже нарушать нормальный рост рыб и завод будет выпускать неполноценную молодь.

Для некоторой страховки от подсобных возможностей мы приведем поправочные коэффициенты, которыми следует пользоваться, когда есть подозрение (хотя бы по абсолютно полному пожиранию кормов или некоторым признакам замедления роста молоди) на неполноценность живых кормов (табл. 13).

Поправочные коэффициенты мы выводим из учета наихудших нами наблюдавшихся показателей содержания азота в кормовых организмах.

Таблица 13

Название кормовых животных	Cyclops	D. pulex	Moina	D. magna
Процентное содержание азота в сыром веществе, принятое нами при расчетах рационов .	1,35	0,86	0,76	0,45
Наинизшее нами наблюдавшееся процентное содержание азота в сыром веществе	1,10	0,43	0,7	0,40
Поправочный коэффициент . .	1,23	2	1,09	1,12

Конечно, во избежание возможных ошибок при выращивании можно принять кормовую дачу сразу с поправочными коэффициентами. Это, например, целесообразно сделать при корме Cyclops, Moina и D. magna, где поправочный коэффициент невелик, но нецелесообразно делать при D. pulex, где поправка сразу увеличит величину кормовой дачи. D. pulex с такими низкими показателями содержания азота — сравнительно редкое исключение. Если и вводить для нее поправку, как постоянную величину, то можно рекомендовать не равную 2, а около 1,5 при наиболее частом колебании нижних пределов содержания азота¹ от 0,5 до 0,6%.

Влияние температурного фактора на величину суточных рационов белорыбцы

Нас здесь должны интересовать изменения в среднесуточных показателях величины рационов в зависимости от различных температур. Понятно, что среднесуточные величины мы для различных температур выводим с учетом только одних и тех же возрастных групп молоди. Их мы вправе выводить не из расчетных величин рационов, а из фактически

¹ Тем более, что низкий % содержания азота часто бывает связан с высоким содержанием жира и согласно закону изодинамического действия, жир частично покрывает трату белка тела рыб.

наблюдавшихся и приводимых в табл. 10. Это мы можем делать потому, что при данном возрасте молодь, жившая в условиях различных температур, кормилась качественно одним и тем же кормом, и различие кормов во времени не отражается на смещении соотношения величин рациона при различных температурах.

Среднесуточные величины рационов при различных температурах мы наблюдали следующие:

При средней температуре	11,5°	14,8°	18,7°	22,7°
Процент потребления в среднем за сутки	21,3	29,1	31,1	34,4

Q_{10} в пределах указанных температурных интервалов будет равно:

$$\frac{11,5^{\circ}-14,8^{\circ}}{2,11}; \quad \frac{14,8^{\circ}-18,7^{\circ}}{1,17}; \quad \frac{18,7^{\circ}-22,7^{\circ}}{1,27}.$$

Иначе говоря, при повышении температур от 10 до 14° мы имели на каждый градус значительные сдвиги в рационе. Величина сдвигов такова, что при наблюдаемой интенсивности с повышением температуры на 10° величина потребления корма удваивается. Но уже, начиная с 14°, влияние повышения температуры на потребление кормов сказывается значительно меньше (около 20%).

Таким образом мы располагаем поправочными коэффициентами на изменение температурного фактора в пределах от 10 до 23°.

ЛИТЕРАТУРА

1. Державин А. Н., Опыт по методике интенсивного разведения рыб на Куринском экспериментальном заводе в 1936—1937 гг. Рыбное хозяйство, № 2, 1938.
2. Карзинкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание севрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, в 4, 1942.
3. Карзинкин Г. С., Некоторые данные к выращиванию молоди проходных рыб. Зоологический журнал, т. XXI, в. 5, 1942.
4. Карзинкин Г. С., Кормовой коэффициент, ВНИРО, 1944.
5. Свиренко Е., Дыхание и питание молоди *Ac. stellatus*. ВНИРО, 1939.
6. Чаликов Б. Г., К методике выращивания молоди осетровых и белорыбицы (в этом же сборнике).
7. Чаликов Б. Г., Воспроизводство проходных рыб методом интенсивного разведения. Рыбное хозяйство, № 8, 1938.
8. Чаликов Б. Г., Итоги опытов по выращиванию молоди осетровых рыб. Рыбное хозяйство, № 8, 1939.