

639.371.2:1

639.372 : 639.3.043.2

**ЗНАЧЕНИЕ КОРМОВОГО ФАКТОРА
НА РАННИХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ СЕВРЮГИ
В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ**

Р.В.Афонич

В ближайшие годы основное значение для воспроизводства осетровых наших южных морей (Каспийского, Азовского) будет иметь искусственное разведение.

Промышленные масштабы разведения этих ценнейших рыб ставят перед наукой и практикой вопросы, решение которых позволит вырашивать такое количество жизнестойкой молоди, которое будет способно поддерживать и увеличивать запасы осетровых рыб.

При существующей методике искусственного разведения осетровых специфика разведения отдельных видов учитывается недостаточно, так как биологические особенности их изучены слабо. Так, разведение севрюги по методике, основанной на общих биологических свойствах осетровых, часто приводит к тому, что отходы выращиваемой молоди составляют до 80-90% от оплодотворенной икры.

Изучение особенностей развития и требований к внешней среде личинок и молоди севрюги при их разведении являются необходимой основой усовершенствования рыбоводного процесса.

В этой связи мы попытались проследить влияние одного из важнейших жизненных факторов — пищи — на развитие личинок севрюги в критические периоды их развития; на этапе смешан-

ного питания и переходе на активное питание. Мы пытались выяснить, как сказывается отсутствие пищи на этапе смешанного питания на нормальное развитие личинок севрюги и, в частности, на развитие их пищеварительной системы. Очень важно знать, какой вид корма является наиболее подходящим при переводе личинок на активное питание, а также при дальнейшем выращивании.

Материал для настоящего исследования был собран в 1961 г. на Куринском (устье Куры) экспериментальном осетровом рыбоводном заводе и в 1962 г. на Рогожинском (устье Дона) производственном осетровом рыбоводном заводе. Личинки севрюги получены от производителей, инъецированных по методу Н.Л.Гербильского. Икра инкубировалась в аппаратах системы Ющенко. Личинки для опытов были взяты в период их массового выклева.

Опыты проводились в экспериментальных тазах из оцинкованного железа диаметром 1,25-1,5 м с круговым током воды (типа бассейна ВНИРО для выращивания молоди осетровых)(рис.1). Кроме того, использовали обычные эмалированные и оцинкованные тазики, к стенкам которых для слива и лучшей аэрации воды прибивали латунную миллиметровую сетку шириной 15-20 см.

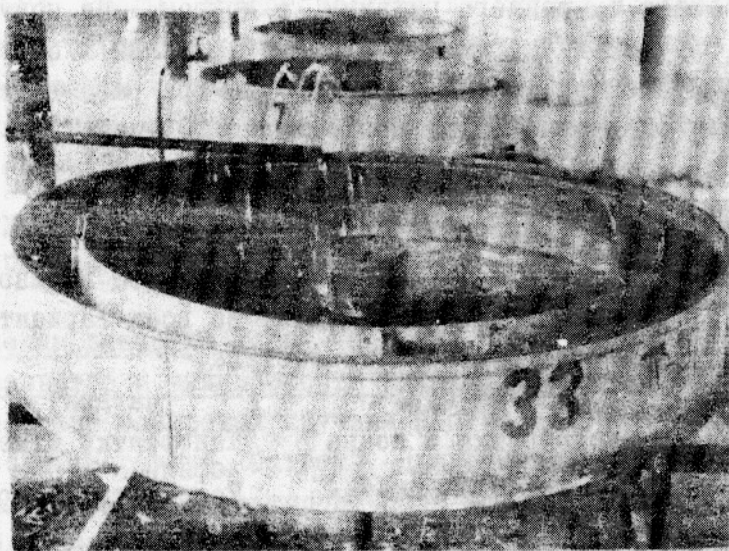


Рис.1. Экспериментальный тазик.

Было проведено несколько серий опытов.

1. Выяснение значения корма на этапе смешанного питания на рост, развитие и выживаемость личинок севрюги.

Опыты этой серии выполнены на куринской и донской севрюгах по одной и той же схеме. В пять экспериментальных тазов было посажено по 2 тыс. выклюнувшихся личинок. Кормили их коловратками, мойной и мелкими дафниями; корм в первый таз задавали, начиная с третьего дня выклева личинок, во второй таз - с пятого, в третий - с седьмого, в четвертый - с девятого. Личинки из пятого таза не получали корма до конца опыта. Таким образом, личинки из первого и второго тазов получали корм и на этапе смешанного питания. После перехода на активное питание личинок кормили только мойной и разноразмерными дафниями. Корм задавали обычно три раза в день, чистили тазы ежедневно. Опыт продолжался 12 дней.

2. Изучение возможности компенсации, отставания в развитии личинок, вызванного отсутствием пищи на этапе смешанного питания.

Опыты этой серии выполнены также на личинках куринской и донской севрюги. В два одинаковых тазика было отсажено по 400 личинок; в одном тазу были помещены личинки, получавшие корм на этапе смешанного питания, в другом - не получавшие. В обоих случаях их кормили в избытке дафниями и олигохетами (сначала рубленными, затем целыми) два-три раза в день. Тазы чистили ежедневно. Опыт продолжался 20 дней.

3. Выявление лучшего корма для личинок севрюги в период смешанного питания при переходе на активное питание.

В эмалированные тазы было посажено 200 личинок после выклева и, начиная с четвертого дня, во всех вариантах опыта им в избытке давали корм такого состава:

Группа	На Куре	На Дону
Первая	Коловратки и мойна	Коловратки и мелкие дафнии
Вторая	Коловратки и мелкие дафнии	Коловратки и крупные дафнии
Третья	Крупные дафнии	Рубленые олигохеты
Четвертая	Рубленые олигохеты	Целые олигохеты
Пятая	Целые олигохеты	-

Опыт был прекращен на пятый день активного питания. Температурный и кислородный режим воды контролировали ежедневно.

Для характеристики размеров и пропорций тела штангенциркулем определяли длину, наибольшую и наименьшую высоту тела, длину, высоту и ширину головы, длину рыла, диаметр глаз, антеанальное расстояние. При измерении пользовались схемой, рекомендованной И.Ф.Правдиным (1939, 1966). В каждом случае измеряли не менее 15 экз.

Для гематологической характеристики кровь брали из хвостовой артерии пастеровской пипеткой. Количество гемоглобина определяли в гемометре ГС-2 типа Сали, лейкоцитарную формулу крови — по методике Г.Г.Голодец (1955).

Для обработки гистологического материала использовали фиксатор Буэна и 10%-ный нейтральный формалин. Личинки и молодь фиксировали полностью без отпрепаровки пищеварительного тракта.

Гистологическое строение пищеварительной системы изучали на сериях продольных и поперечных срезов. Личинки и отпрепарированные пищеварительные каналы заливали в парафин обычным способом с проводкой через ксилол или толуол (Роскин, Левинсон, 1957). Срезы, приготовленные на санном микротоме толщиной 5-7 мк, окрашивали гематоксилином по Гейденгайну, гематоксилином Караччи и трехцветным методом Маллори для выяснения общей картины органа и азановым методом для выявления состояния соединительной ткани.

Высоту складок слизистой и высоту эпителиальных клеток измеряли при помощи окуляр-микрометра под микроскопом.

Выявление значения корма на этапе смешанного питания на рост, развитие и выживаемость личинок севрюги. Постэмбриональное развитие осетровых изучали многие авторы (Садов, Олифан, Зарянова, Вернидуб, Матвеев, Драгомиров, Дислер и др.), поэтому при описании развития личинок севрюги, помимо собственных наблюдений, мы используем данные этих исследователей.

Средняя длина личинок куринской севрюги после выхода из оболочки была 9,4 мм. Голова мала, слабо развита, пригнута к желточному мешку. На конце головы расположены обонятельные ямки, которые связаны нервами с мозгом (Драгомиров, 1953). Органы слуха представлены слуховыми пузырьками овальной формы. Зачатки органов латеральной системы находятся на начальном этапе разрастания от преаудиторной плакоды п.УП и постаудиторной п.Х (Дислер, 1949). Глаза небольшие, слабо пигментированные. Задняя часть сравнительно большого желточного мешка яйцевидной формы, покрыта сетью кровеносных капилляров с желто-красной кровью. Сердце имеет вид маленькой изогнутой трубочки. Рот намечен углублением на границе желточного мешка с головой. Кишечник сформирован только в области спирального клапана. Тело короткое и оторочено плавниковой складкой. Грудные плавники имеют вид утолщения на дорзальной поверхности желточного мешка. Личинки прозрачно-дымчатого цвета благодаря полупрозрачности тканей и зернышкам меланина.

Данные о температурном и кислородном режиме воды, при котором шло дальнейшее развитие личинок, представлены на рис.2.

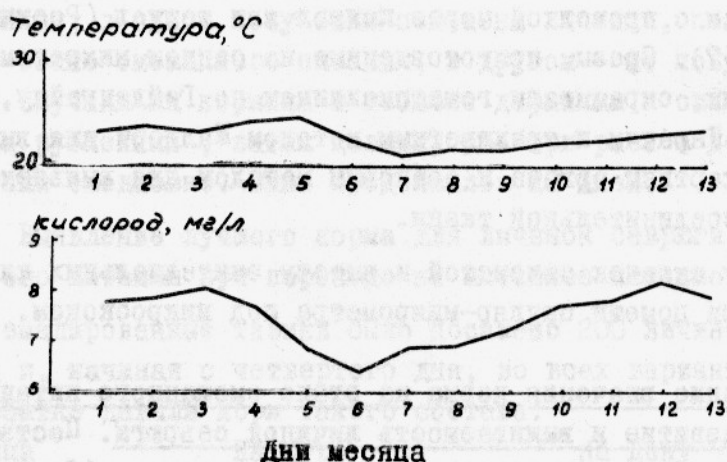


Рис.2. Температурный и кислородный режим во время опытов на Куринском экспериментальном заводе (июнь 1961).

Спустя сутки после выклева длина личинок увеличилась на 1 мм. Голова почти полностью отделилась от желточного мешка, который приобрел грушевидную форму. Ширина плавниковой оторочки увеличилась, началась закладка непарных и брюшных плавников. Появились зачатки перемычек в обонятельных ямках. По наблюдениям Дислера (1940), зачатки органов боковой линии находятся на начальной стадии дифференцировки и разрастания и хорошо видны сквозь эпидермис зародыша. Глаза более пигментированы. На двух парах обособленных жаберных дуг и по краю жаберных крышек появились зачатки жаберных лепестков. В сердце началась дифференцировка. Сеть кровеносных капилляров на желточном мешке сократилась. Наметился рот в виде щелевидного углубления, стали видны все отделы пищеварительного тракта, в спиральном клапане несколько оборотов. У анауса появилось скопление меланина. Личинки стали двигаться непрерывное время в горизонтальном направлении.

В конце первого этапа по Б.С.Матвееву (1953) и начале второго этапа по Н.Н.Дислеру (1949), т.е. на третьи сутки после вылупления, вид личинок существенно изменился. Длина личинок стала 13,4 мм. Желточный мешок заметно резорбировался, поэтому форма тела стала более удлинённой. Относительная длина головы также увеличилась. Число желточных кровеносных капилляров уменьшилось. На двух из трех дуг жаберные лепестки сформировались, на третьей паре жаберных дуг - в виде зачатков. Жаберная крышка закрыла основание жаберных лепестков. В плавательной оторочке выделился спинной, хвостовой и анальный плавники. В грудных плавниках наметились первичные плавниковые лучи. Появились зачатки брюшных плавников. Органы латеральной системы к этому времени также сильно изменились (Дислер, 1949). Обонятельные капсулы увеличились и приобрели овальную форму. Усики удлиннились. Прорезалось ротовое отверстие. В пищеварительном тракте продолжается дифференцировка, стали видны зачатки пилорических придатков, а печень становится двуполостной.

Как уже упоминалось, первая группа личинок стала получать корм, состоящий из коловраток и мелкой мoiny, в конце третьих суток. После перехода на активное питание личинки получали наряду с мoinой также и дафний разных размеров.

Личинки второй группы на пятый день после выклева, т.е. когда они стали получать корм (колоوراتки, моина), имели следующую степень сформированности: длина личинок — 13,7 мм; желточный мешок очень мал; в анальном и дорзальном плавниках стали видны хрящевые лучи; относительная длина головы увеличилась; в ротовой полости, на губах и усиках образовались вкусовые почки, почти закончилась дифференцировка рядов чувствующих почек будущих каналов и фолликулов (Дислер, 1949). Жаберные крышки частично закрыли жаберные лепестки. Рот выдвижной. На челюстях появились зачатки зубов.

Третья группа личинок получала корм с седьмого дня после вылупления, четвертая группа с девятого дня после выклева. Кормом служили колоوراتки и моина.

В табл. I и 2 приводятся данные о линейном и весовом росте, приросте личинок за время опыта. Данные по отходу личинок за время опыта приведены на рис. 3.

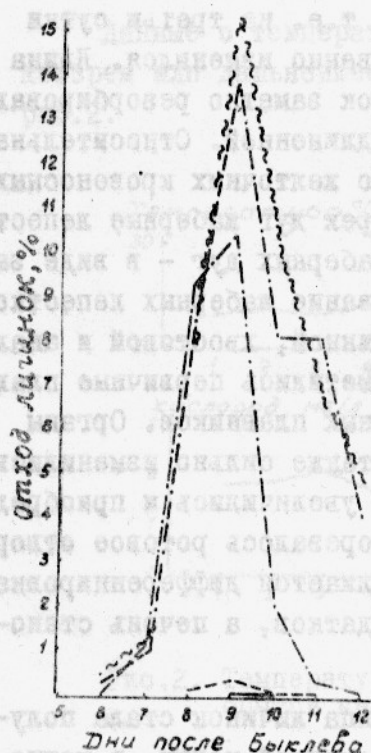


Рис. 3. Отход личинок куринской севрюги при разном времени кормления:
 — с третьего дня после выклева;
 — с пятого дня;
 - - - с седьмого дня;
 - - - с девятого дня;
 — голодание до конца опыта.

Таблица I

Возраст личинок, дни от начала выклева	Время начала кормления (после выклева), день				Голодавшие до конца опыта
	третий	пятый	седьмой	девятый	
3	<u>13,4</u>	<u>13,4</u>	<u>13,4</u>	<u>13,4</u>	<u>13,4</u>
	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
4	<u>13,6</u>	<u>13,6</u>	<u>13,6</u>	<u>13,6</u>	<u>13,6</u>
	11,3	11,2	11,2	11,2	11,2
5	<u>13,9</u>	<u>13,7</u>	<u>13,7</u>	<u>13,7</u>	<u>13,7</u>
	12,7	11,3	11,3	11,3	11,3
6	<u>14,4</u>	<u>14,1</u>	<u>14,0</u>	<u>14,0</u>	<u>14,0</u>
	14,3	13,0	11,5	11,5	11,5
7	<u>15,8</u>	<u>15,0</u>	<u>14,2</u>	<u>14,1</u>	<u>14,1</u>
	16,8	13,8	11,6	11,6	11,6
8	<u>17,0</u>	<u>16,8</u>	<u>15,1</u>	<u>14,8</u>	<u>14,8</u>
	20,0	18,1	12,0	11,6	11,2
9	<u>18,2</u>	<u>18,0</u>	<u>17,0</u>	<u>15,1</u>	<u>15,2</u>
	24,0	22,1	15,4	12,0	11,5
10	<u>19,3</u>	<u>19,1</u>	<u>18,0</u>	<u>17,0</u>	<u>17,0</u>
	30,2	26,2	18,0	13,1	12,0
11	<u>21,1</u>	<u>20,0</u>	<u>18,4</u>	<u>17,3</u>	<u>17,2</u>
	36,0	30,1	23,1	14,9	13,0
12	<u>22,3</u>	<u>21,1</u>	<u>18,9</u>	<u>17,8</u>	<u>17,6</u>
	41,2	40,0	25,0	16,9	14,1

Примечание. Здесь и в табл.2 в дробях: числитель - длина, мм; знаменатель - вес, мг.

Анализируя табл. I, можно отметить следующее: вес личинок, получавших корм на третий и пятый дни после выклева, интенсивно нарастал ежесуточно в соответствии с длиной. У группы личинок, питавшихся с седьмого дня после выклева, вес нарастал медленнее. Особенно отчетливо это можно видеть у личинок, получавших корм с девятого дня после выклева и голодавших до конца опыта. Если сравнить личинок из разных групп, имеющих равную длину (скажем 17 мм), то веса их разнятся довольно значительно: средний вес первой группы личинок составляет 20 мг; третьей - 15,4; четвертой - 13,1; пятой - 12 мг.

Таблица 2

Время начала кормления, дни	Вес и длина личинок		Прирост за время опыта
	до начала опыта	в конце выращивания	
Третий	<u>10,6</u>	<u>42,2</u>	<u>30,6</u>
	13,4	22,3	8,9
Пятый	<u>10,6</u>	<u>40,0</u>	<u>29,4</u>
	13,4	21,1	7,7
Седьмой	<u>10,6</u>	<u>25,0</u>	<u>14,4</u>
	13,4	18,9	5,5
Девятый	<u>10,6</u>	<u>16,9</u>	<u>6,3</u>
	13,4	17,8	4,4
Голодание до конца опыта	<u>10,6</u>	<u>14,1</u>	<u>3,5</u>
	13,4	17,6	4,2

Полученные данные, к сожалению, мы не могли сравнить с подобными по другим рыбам, но они не противоречат наблюдениям Подхрадского (Podhradsky, 1922-1923), который зафиксировал у голодавших головастиков увеличение длины тела при уменьшении веса, а также указанию Подхрадского и Костомарова (Podhradsky, Kostomarov, 1924) о линейном увеличении длины тела рыбы при полном голодании. Естественно, увеличение длины тела рыбы идет до определенного момента голодания, после чего прекращается. У каждого организма этот момент наступает в разное время.

К концу опыта длина и вес личинок из первой и второй групп значительно отличались от трех последующих: длина личинок пятой группы (голодавшие до конца опыта) составляла от длины личинок первой группы 78%, вес же всего 34%; длина личинок четвертой группы (получавшие корм с девятого дня после выклева) составляла 84% от длины личинок второй группы (получавшие корм с пятого дня после выклева), вес - 42%.

Просматривая ежедневно под биноклем по десять личинок из каждой группы, мы обнаружили, что кормовые организмы (моина) появились в желудках личинок первой группы на пятый день после их выклева. Кроме желтка и моины, в же-

лудках этих личинок была также и слизь. Коловраток обнаружить не удалось. Возможно, их нужно было подкрасить перед скармливанием личинкам. У личинок второй, третьей и четвертой групп мoina и мелкие дафнии были найдены в день начала кормления.

Личинки первой группы (кормление с третьего дня после выклева) полностью перешли на активное питание на восьмой день после выклева и четвертый день после того, как в их лудках была обнаружена пища. Личинки второй группы (кормление с пятого дня после выклева) перешли на активное питание в конце восьмого дня. На гистологических препаратах пищеварительного тракта видно, что наряду с огромным количеством мoina и дафний в пилорической части желудка есть остатки переваренного желтка. Личинки, получавшие корм с седьмого дня после выклева, перешли на активное питание только в конце девятого дня после выклева; личинки же четвертой (кормление с девятого дня после выклева) и пятой (голодавшие до конца опыта) групп только на десятый день после выклева.

Таким образом, личинки первых двух групп, т.е. получавшие в период смешанного питания коловраток и мoinu, перешли на питание пищей только извне раньше третьей группы на один день, а четвертой и пятой групп на два дня. Соответственно шло и рассасывание желтка: у четвертой и пятой группы личинок желток был использован на два дня позже, чем у первых трех групп. На задержку резорбции желтка при отсутствии пищи на этапе смешанного питания у карпа, щуки, сазана и семги указывают А.А.Костомарова (1959, 1962), З.В.Красюкова (1959) и Н.Д.Никифоров (1959).

Замедление скорости резорбции желтка у сазана З.В.Красюкова (1958) считает приспособлением вида к перенесению плохих кормовых условий. Смит и А.А.Костомарова видят в этом явлении снижение интенсивности обменных процессов в это время, а также возможность для личинок существовать длительное время в условиях неполноценной кормовой базы. Мы рассматриваем это явление как определенную адаптацию к неблагоприятным кормовым условиям водоема.

Интересно отметить и некоторые морфологические различия у личинок, перешедших к активному питанию после полного рассасывания желточного мешка. Различия выразились в степени сформированности спинного, хвостового и анального плавников и начале дифференцировки спинных жучек. По этим признакам большую степень сформированности имели личинки первых двух групп, особенно отличались от них личинки, голодавшие до конца опыта.

В конце опыта личинки (в возрасте 12 дней) имели следующую степень сформированности (табл.3).

Таблица 3

Номер группы	Средняя длина тела, мм	Высота тела			Длина головы	Высота головы	Ширина головы	Длина рыла	Антеанальное расстояние	Диаметр глаз
		наибольшая	наименьшая							
в % к длине тела					в % к длине головы					
1	22,3	12,3	3,4	20,2	9,0	11,6	38,0	57,1	13,0	
2	21,1	12,4	3,4	20,1	9,0	11,8	37,3	57,0	13,0	
3	18,9	13,0	3,5	18,5	9,8	11,9	35,8	56,8	14,0	
4	17,8	13,1	3,6	18,4	10,1	11,9	33,5	56,4	14,2	
5	17,6	13,1	3,6	18,4	10,1	11,9	33,5	56,4	14,2	

Из таблицы видно, что личинки из разных опытных групп отличались не только по длине, но и по степени сформированности. Следовательно, сформированность тела зависит не только от возраста личинки, но и от кормовых условий, в которых она находится.

Необходимо отметить также и степень "однородности" личинок из разных групп. Даже визуально можно было заметить, что размеры личинок, получавших корм на этапе смешанного питания, были более однородными. При измерении и взвешивании выяснилось, что размах колебаний по длине составил у личинок, получавших корм, 2 мм, по весу - 4 мг; у личинок, не получавших корма, - соответственно 5 мм и 12 мг.

При помощи гистологической методики прослежено развитие пищеварительной системы у личинок каждой группы. Оказалось, что дифференцировка пищеварительного тракта на отделы и цитологическая дифференцировка, осуществляемая за счет интенсивного деления клеток и увеличения числа клеточных элементов слизистой, шли быстрее у тех личинок, которые получали корм с третьего и пятого дня после выклева, чем у личинок последующих групп. Тканевая и цитологическая дифференцировка пищеварительного канала шли сходно у всех групп личинок без каких-либо отклонений. Основное отличие проявилось в строении бокаловидных клеток, которые были сильно деформированы находящимся в них секретом у последних двух групп личинок.

Высота эпителиальных клеток и высота складок слизистой оболочки на всем протяжении пищеварительного канала у личинок первых двух групп (кормление на третий и пятый день после выклева) больше, чем у двух последующих (кормление с седьмого и девятого дня) приблизительно в 1,5 раза и, чем у голодавших, приблизительно вдвое.

В табл. 4 представлена зависимость элементов слизистой пищеварительного тракта личинок, получавших и не получавших корм на этапе смешанного питания.

Таблица 4

Номер групп-пы	В ы с о т а с л и з и с т о й , м к						
	э п и т е л и а л ь н ы х к л е т о к				с к л а д о к		
	ж е л у д о к		с р е д н я я к и ш к а	с п и - р а л ь н ы й к л а п а н	ж е л у д о к		с р е д н я я к и ш к а
	к а р д и - а л ь н ы й	п и л о р и - ч е с к и й			к а р д и - а л ь н ы й	п и л о р и - ч е с к и й	
1	26	24	20	24	100	130	90
2	25	24	21	25	104	128	91
3	17,3	16,2	14	16,7	70	86	60
4	16,6	16,0	13,6	16,2	69	87	60
5	13,4	12,8	10,5	12,3	53	60	40

Рельеф слизистой желудка значительно сложнее у личинок двух первых групп.

Содержание жира в клетках печени у личинок двух последних групп было несколько большим (рис.4).

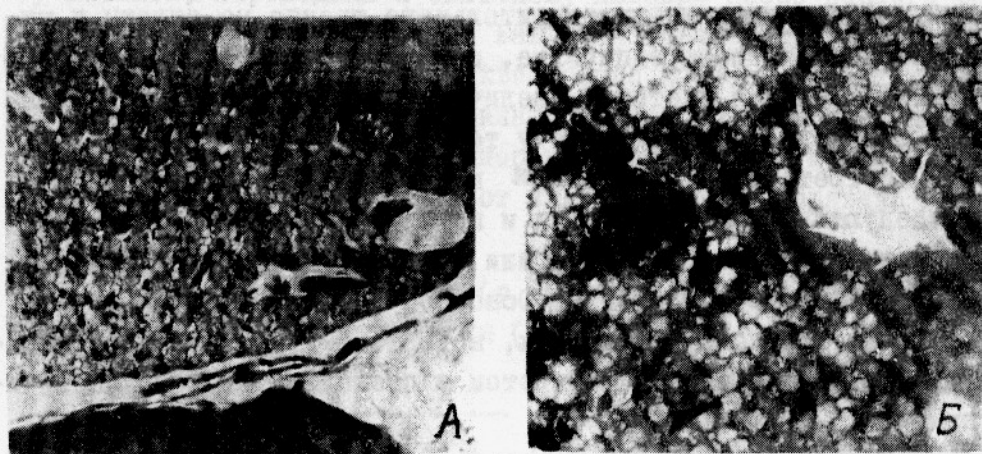


Рис.4. Печень личинки севрюги при разном кормлении:

А - с третьего дня после выклева;
Б - с девятого дня.

Эти опыты были повторены с молодью донской севрюги. Развитие личинок шло в сходных температурных и кислородных условиях (рис.5). В табл.5 и 6 приводятся данные по результатам линейного, весового роста и прироста личинок за время опыта.

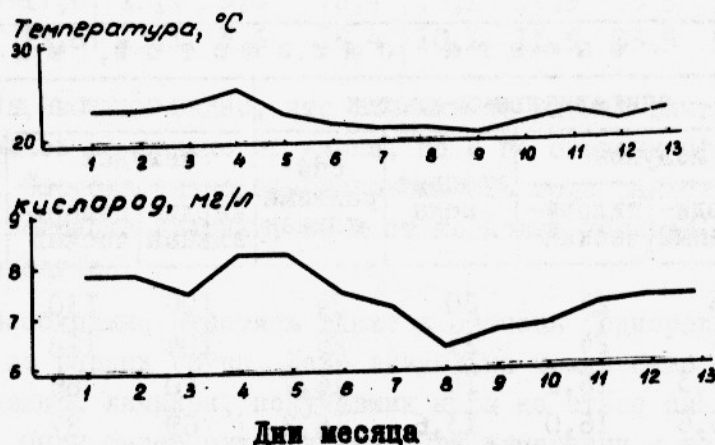


Рис.5. Температурный и кислородный режим во время опытов на Рогожкинском заводе (июнь 1962).

Таблица 5

Возраст личинок, сутки	Время начала кормления (после выклева), день				Голодавшие до конца опыта
	третий	пятый	седьмой	девятый	
3	<u>12,7</u>	<u>12,7</u>	<u>12,7</u>	<u>12,7</u>	<u>12,7</u>
	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
4	<u>14,1</u>	<u>14,1</u>	<u>14,1</u>	<u>14,1</u>	<u>14,1</u>
	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
5	<u>15,1</u>	<u>15,0</u>	<u>15,1</u>	<u>15,1</u>	<u>15,1</u>
	18,8	18,0	18,0	18,1	18,0
6	<u>16,3</u>	<u>16,2</u>	<u>16,0</u>	<u>16,0</u>	<u>16,0</u>
	21,0	21,0	19,0	19,0	19,1
7	<u>17,7</u>	<u>17,6</u>	<u>16,6</u>	<u>16,5</u>	<u>16,5</u>
	22,7	22,7	20,0	19,5	19,5
8	<u>18,6</u>	<u>18,6</u>	<u>17,2</u>	<u>16,9</u>	<u>17,0</u>
	23,7	24,0	20,4	19,0	19,0
9	<u>19,4</u>	<u>19,2</u>	<u>18,6</u>	<u>17,0</u>	<u>17,0</u>
	34,0	32,0	22,1	19,0	19,0
10	<u>20,0</u>	<u>20,0</u>	<u>18,8</u>	<u>18,0</u>	<u>18,0</u>
	35,0	34,0	22,2	19,3	19,1
11	<u>20,5</u>	<u>20,4</u>	<u>19,1</u>	<u>18,3</u>	<u>18,1</u>
	36,0	35,0	28,0	20,0	19,2
12	<u>21,3</u>	<u>20,4</u>	<u>19,5</u>	<u>18,4</u>	<u>18,1</u>
	40,0	36,5	28,1	20,2	19,0

Примечание. Здесь и в табл. 6 и 7 в дробях: числитель — длина в мм; знаменатель — вес — в мг.

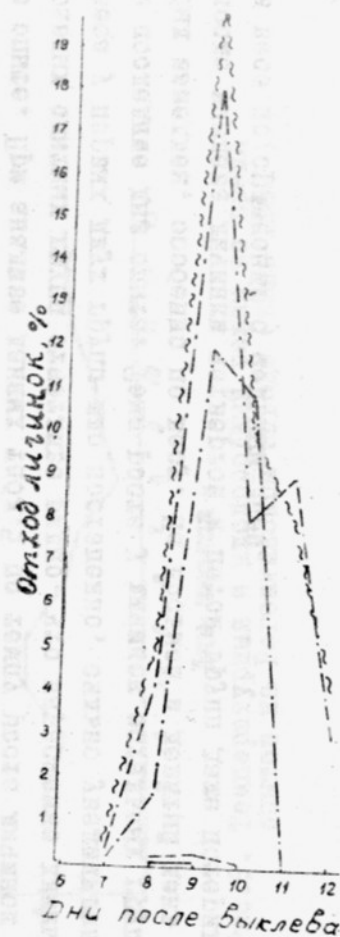
Рис. 6 демонстрирует величину и тенденцию отхода личинок в опыте. При анализе данных табл. 5 по темпу роста личинок разных опытных групп отчетливо видно, что нарастание длины и веса у первых двух групп шло постепенно, сильно увеличиваясь в последние дни опыта. Темп роста у личинок остальных групп был замедлен, особенно по весу. На восьмой и девятый день после выклева личинки четвертой и пятой групп даже потеряли в весе по сравнению с седьмым днем.

Таблица 6

Время начала кормления, дни	Вес и длина личинки в конце опыта ^{x/}	Прирост за время опыта	
		в абсолютных цифрах	в процентах
Третий	<u>21,3</u> 40,0	<u>8,6</u> 26,0	<u>167,7</u> 285,7
Пятый	<u>20,4</u> 36,5	<u>7,7</u> 22,5	<u>160,6</u> 260,7
Седьмой	<u>19,5</u> 28,1	<u>6,8</u> 14,1	<u>153,5</u> 200,7
Девятый	<u>18,4</u> 20,2	<u>5,7</u> 6,2	<u>144,7</u> 145,2
Голодавшие до конца опыта	<u>18,1</u> 19,0	<u>5,4</u> 5,0	<u>141,7</u> 135,7

Примечание. В начале опыта длина - 12,7 мм, вес - 14 мг.

Рис. 6. Отход личинок донской севрugi при разном дне кормлении (условные обозначения те же, что на рис. 3).



Как и у личинок куринской севрюги, при одной и той же длине у разных групп кормления, вес личинок был различным. К концу опыта привес личинок пятой группы (голодавших до конца опыта) в процентном выражении был меньше, чем у личинок первой группы, более чем в двое, а личинок четвертой группы (начало кормления на девятый день после выклева) — вдвое (табл.6). По приросту в длину отставание было значительно меньшим.

Так же как в опытах с куринской севрюгой, под биноклем просматривали ежедневно по десять личинок. Начиная с пятого дня после выклева, в желудках личинок первой и второй групп наряду с желтком и слизью можно было видеть моюну и мелких дафний. До пятого дня после вылупления этих организмов в желудках личинок не было. У личинок третьей и четвертой групп моюна была обнаружена соответственно на седьмой и девятый день после выклева.

Личинки первой и второй групп перешли на активное питание на восьмой день после выклева; личинки третьей группы — на девятый день; а четвертой и пятой групп — на десятый день. Так же как и личинки куринской севрюги, на Дону личинки первых двух групп перешли на активное питание на один день раньше личинок третьей и на два дня личинок четвертой группы.

В отличие от личинок куринской севрюги личинки донской севрюги перешли на активное питание при длине 18,6 мм у двух первых групп и длине 18 мм у двух последних.

По степени сформированности личинки донской севрюги ничем не отличались от таких же личинок куринской севрюги. То же самое можно сказать и о гистологическом строении пищеварительной системы.

Интересны результаты по выживаемости личинок; у личинок куринской севрюги, получавших корм на этапе смешанного питания, отход составил 0,2-0,7%, не получавших корма — 23,6-45,6%; у личинок донской севрюги, получавших корм на этапе смешанного питания, — 0,2-0,6%, у личинок, не получавших корма, — 25-42,6%. Таким образом, процент отхода у личинок куринской и донской севрюг, не получавших корма в одинаковое время,

очень близок. Это, несомненно, говорит о влиянии наличия доступного для личинки корма в период смешанного питания. Р.Ю.Касимов и В.Г.Маршин (1960) отмечают также увеличение отхода у молоди осетра при задержке начала кормления.

Почти все погибшие личинки имели меньшую длину и вес по сравнению с живыми. Большинство из них не имело внешних уродств и дефектов внутренних органов. Гистологические срезы пищеварительной системы показали сильную истонченность ее стенок, почти полное отсутствие складок слизистой на всем протяжении пищеварительного тракта и очень небольшие размеры эпителиальных клеток слизистой. Это позволяет говорить о гибели от истощения. У небольшой части погибших личинок наблюдались явные уродства: отсутствие глаз, перемычек обонятельных капсул, искривление позвоночника и нарушения в строении спирального клапана.

Т.Д.Поляков (1956) отмечал укорачивание длины у голодавших карпов за счет искривления позвоночника. Возможно, и в нашем опыте гибель молоди с искривленными позвоночниками также была вызвана голодом.

Сказать что-либо о более интимных процессах, приводящих к смерти личинок, сейчас невозможно. Этот сложный вопрос требует специального изучения. Во всяком случае, из поставленных нами опытов вытекает практический вывод о необходимости более раннего начала кормления личинок севрюги, чем это делают на осетровых рыбоводных заводах при комбинированном и бассейновом методах.

Опыты по выяснению возможности компенсации отставаний в росте, достаточном и недостаточном развитии пищеварительной системы у личинок, не получавших корма на этапе смешанного питания были поставлены также с куринской и донской севрюгой. Так как в обоих случаях получены принципиально одинаковые результаты, то ограничимся приведением данных только по куринской севрюге.

После перехода на активное питание часть личинок из второй и четвертой групп (личинки не получали корма на этапе смешанного питания) была переведена на одинаково обильное

питание. Корм (дафнии и олигохеты) задавали несколько раз в день в избытке. На таком рационе молодь содержали двадцать дней, после чего опыт был прекращен. В табл.7 приведены данные по весовому, линейному росту, приросту и проценту отхода молоди на конец опыта.

Таблица 7

Вес и длина личинок		Прирост за время опыта	Процент отхода
в начале опыта	в конце опыта		
Личинки, получавшие корм на этапе смешанного питания			
<u>17</u>	<u>57</u>	<u>40</u>	3,2
20	750	730	
Личинки, не получавшие корм на этапе смешанного питания			
<u>17</u>	<u>50</u>	<u>33</u>	24,1
13,1	552	539	

За время опыта у молоди, получавшей корм на этапе смешанного питания, длина увеличилась на 40 мм, вес - на 730 мг, в то время как у молоди, не получавшей корма на этапе смешанного питания, - на 33 мм и на 533 мг. Кроме того, последняя дала отход почти в восемь раз больший.

Из табл.7 видно, что молодь, не получавшая корма на этапе смешанного питания, не догнала молодь, получавшую корм. Для сравнения этих групп молоди определяли также и их физиологическую полноценность. Для этого пользовались общепринятым показателем крови (содержание гемоглобина, лейкоцитарная формула), а также состоянием развития слизистой и отделов пищеварительной системы, гистологическим состоянием печени.

По количеству гемоглобина кровь молоди обеих групп отличалась мало: у первой группы - в среднем 26,4%, а у второй - 25,1% по Сали. По составу лейкоцитарной формулы различия также несущественны. У личинок первой группы несколько больший по сравнению со второй группой процент эозинофилов.

В табл.8 сведены результаты обработки крови выращенной молоди.

Таблица 8

Номер группы	Процент гемоглобина	Лейкоцитарная формула			
		лимфоциты	моноциты	эозинофилы	полиморфоядерные
1	26,4	74,0	3,7	18,3	4,0
2	25,1	79,8	3,2	13,2	3,8

У молоди обеих групп все отделы пищеварительной системы были развиты хорошо и находились в состоянии интенсивного пищеварения. Различия выразились в количестве и величине складок слизистой и величине эпителиальных клеток (табл.9).

Таблица 9

Номер группы	Желудок						Средняя кишка			Спи- ральный клапан
	кардиальный			пилорический						
	число складок	средняя высота складок	высота эпи- телиальных клеток	число складок	средняя высота складок	высота эпи- телиальных клеток	число складок	средняя высота складок	высота эпи- телиальных клеток	высота эпи- телиальных клеток
1	53	114,0	44,0	133	103	38,5	15	145	33	38,5
2	32	60,5	38,5	30	75	24,0	18	78	25	27,5

У молоди, не получавшей в период смешанного питания корма, размеры эпителиальных клеток меньше и значительно меньшее количество складок, особенно в кардиальном желудке. Высота же складок почти в два раза меньше, чем у молоди, получавшей корм на этапе смешанного питания. Это говорит о том, что всасывающая поверхность во всех отделах пищеварительного тракта значительно меньше.

Существенных различий в строении печени у обеих групп молоди не обнаружено.

В опытах по выявлению лучшего корма для личинок севрюги на этапе смешанного питания и в период перехода их на активное питание были использованы коловратки, мойна, дафнии (крупные и мелкие) и олигохеты (рубленные и целые). Так же как и в

экспериментах, описанных выше, были использованы личинки куринской и донской севрюги. Так как опыты проводили в одно и то же время и температурные границы воды указаны выше, то здесь они не приведены.

С четвертого дня после выклева личинки куринской и донской севрюги получали корм:

Группы	На Куре	На Дону
Первая	Коловратки и мойна	Коловратки и мелкая дафния
Вторая	Коловратки и мелкие дафнии	Коловратки и крупные дафний
Третья	Крупные дафнии	Рубленые олигохеты
Четвертая	Рубленые олигохеты	Целые олигохеты
Пятая	Целые олигохеты	-

Корм давали в избытке дважды в день. Тазы чистили ежедневно, а в опыте, где кормом служили олигохеты - дважды в день. На пятый день активного питания опыт был прекращен, личинки измерены и взвешены. В табл. IО приводятся результаты этих опытов.

Таблица IО

Группы по питанию	Длина, мм	Вес, мг	Отход, %
Куринская севрюга			
Первая	24,2	61,7	0,7
Вторая	24,1	61,9	0,8
Третья	20,4	36,7	24,0
Четвертая	25,6	71,4	31,4
Пятая	25,7	61,2	46,1
Донская севрюга			
Первая	23,4	60,0	0,9
Вторая	20,2	26,0	28,0
Третья	24,0	60,5	29,1
Четвертая	24,0	60,5	38,4

Как видно из табл. IО, наибольший процент отхода дала группа личинок, которых кормили целыми олигохетами. Приблизительно одинаков отход у личинок, которых кормили крупными дафниями и рублеными олигохетами.

При анализе погибших личинок было замечено, что большая половина личинок имела признаки сильного истощения, другая часть личинок, у которых желудки были сильно растянуты пищей (дафниями или олигохетами), погибла от обжорства.

Меньший прирост по линейным и весовым показателям имела группа личинок, которую кормили крупными дафниями. Естественно предположить, что крупных дафний личинки стали заглатывать позже, чем мелких (фактор доступности), а питательная ценность при кратковременном кормлении у них ниже, чем у олигохет.

Какой корм является более подходящим для личинок осетровых в период смешанного питания в первые дни активного питания? Мнения в этом отношении противоречивы. А.И.Константинов (1955), например, считает, что с самых первых дней личинкам осетровых свойственно питание бентическими формами, отрицает значение планктона, считая его вынужденным кормом. Такого же мнения придерживается и Н.И.Драгомиров (1957). По мнению Н.Д.Гербоильского (1954), личинкам осетровых характерна ранняя полифагия.

На основании наших опытов мы присоединяемся к мнению Б.Н.Чаликова (1938), А.Н.Державина (1938), В.В.Мильштейна (1940, 1964), М.А.Штурбиной (1948, 1951), М.В.Желтенковой (1964), П.Н.Хорошко (1963), которые рассматривают планктон как наиболее подходящий корм для личинок осетровых. И, действительно, личинки севрюги, получавшие в корм с начала смешанного питания коловраток, моюну и мелких дафний дали незначительный (0,7–0,9) процент отхода (см.табл.10) и, главное, размеры их были очень однородны.

В ы в о д ы

1. Наличие соответствующей пищи на этапе смешанного питания у личинок севрюги приводит к нормальному их росту и развитию.

2. При отсутствии корма на этапе смешанного питания рост и развитие личинок замедляется. Заметно недостаточное развитие пищеварительной системы, выражающееся в меньшем

количестве и высоте складок слизистой и величине эпителиальных клеток.

3. Раннее прикармливание личинок ускоряет резорбцию желтка на один-два суток.

4. При кормлении личинок с третьего-пятого дня после выклева процент отхода их снижается до 0,2-0,7.

5. Компенсация отставаний в росте и развитии у личинок, не получавших корм на этапе смешанного питания, идет медленно и к концу подращивания в бассейнах перед посадкой в пруды не заканчивается.

6. Кормление личинок севрюги необходимо начинать на третий-пятый (в зависимости от температуры) день после выклева.

7. В период смешанного питания в рацион личинок должны входить коловратки, мoina и мелкие дафнии.

Л и т е р а т у р а

Гербицкий Н.Л. Биологические основы и методика заготовки посадочного материала для акклиматизации рыб. Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных, 1954.

Голодец Г.Г. Состав крови выращиваемой молоди осетра, леща судака. "Вопросы ихтиологии". Вып.2. АН СССР, 1954.

Державин А.Н. Опыты по методике интенсивного разведения осетровых рыб на Куринском экспериментальном заводе в 1936-1937 гг. "Рыбное хоз-во", 1938, № 2.

Драгомиров Н.И. Развитие личинок севрюги в период желточного питания. Труды ИМЖ. Вып.10, 1953.

Драгомиров Н.И. Личиночное развитие волго-каспийского осетра. Труды ИМЖ. Вып.20, 1957.

Дислер Н.Н. Развитие кожных органов чувств латеральной системы севрюги. Труды ИМЖ. Вып.1, 1949.

Желтенкова М.В. Питание осетровых рыб южных морей. Осетровые южные моря Советского Союза. Труды ВНИРО. Т.7. Сб.2, 1964.

- Касимов Р.Ю., Маршин В.Г. Исследование отношения к свету у осетра и шипа в раннем онтогенезе. Научное сообщение института физиологии АН СССР. Т.3, 1960.
- Константинов К.Г. Биология молоди осетровых рыб Нижней Волги. Труды Саратовского отд. ВНИРО. Т.3, 1953
- Костомарова А.А. Биологическое значение этапа смешанного питания для развития личинок щуки. "Рыбное хоз-во", 1959, № 8.
- Костомарова А.А. Развитие кишечника культурного карпа при кормлении и голодании на этапе смешанного питания. ДАН СССР. Т.125, № 4, 1959.
- Костомарова А.А. Влияние голодания на развитие личинок костистых рыб. Труды ИМЖ. Вып.40, 1962.
- Матвеев Б.С. Рост и начало самостоятельного питания молоди осетровых рыб в условиях искусственного разведения. "Зоол.журн." Т.31, Вып.4, 1952.
- Матвеев Б.С. О биологических этапах в постэмбриональном развитии осетровых рыб. "Зоол.журн". Т.32. Вып.2, 1953.
- Мильштейн В.В. Выращивание молоди осетровых. "Рыбное хоз-во". 1940, № 6.
- Мильштейн В.В. Экология молоди осетровых в прудах. Труды ВНИРО. Том VI, 1964.
- Никифоров К.Д. Развитие, рост и выживаемость эмбрионов и молоди семги в естественных условиях. Изв.ВНИОРХ. Т. 48, 1959.
- Поляков Г.Д. Истощение - как одна из причин гибели сеголетков карпа во время зимовки. Труды Совещания по изучению физиологии рыб. М., 1956.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. 1939.
- Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. Изд-во "Советская наука", 1957.
- Хорошко П.Н., Солдатенко Л.А. Повышение выхода молоди севриги в результате усовершенствования биотехнического процесса. Сб.научн.-технич.инф. ВНИРО. Вып.4, 1963.

Чаликов Б.Г. Воспроизводство запасов проходных рыб методом искусственного разведения. "Рыбное хоз-во", 1938, № 8.

Штурбина М.А. Морфологическая оценка молоди осетра и севрюги при выращивании ее в различных условиях. Труды Саратовск. отд. Каспийского фил-ла ВНИРО. Т. I, 1951.

Podhradsky, J. Das Wachstum der Fische beim absoluten Hunger. Arch. Entwickl.-Mech. Organism, Bd. 4, 1922-23.

Podhradsky, J. & Kostomarov, B. Das Wachstum der Fische beim absoluten Hunger. Arch. Entwickl.-Mech. Organism. Bd. 105, No. 1, 1924.