

УДК 597.553.2 : 597—116

**О КАЧЕСТВЕ ИКРЫ ГОРБУШИ,
АККЛИМАТИЗИРОВАННОЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ СССР**

М. А. Кунин, Н. Б. Маркевич

В обширной литературе по акклиматизации горбуши в бассейне Баренцева и Белого морей несколько работ посвящено качеству ее половых продуктов. В работе Л. А. Галкиной (1965) отмечено уменьшение диаметров икринок у акклиматизированной горбуши, что, по ее мнению, должно приводить к аномалиям при развитии. Другие авторы (Смирнов, Камышная, Калашникова, 1968) считали, что уменьшение размеров икры не влияет на нормальное развитие зародышей, основываясь на том, что несмотря на относительно более мелкие размеры икры у акклиматизированных рыб, в 1962 и 1966 г. наблюдался относительно мощный скат молоди, что свидетельствовало о биологической полноценности икры кольской горбуши.

Г. М. Персов (1963), Л. А. Галкина (1965) указывали, что в новом ареале у горбуши возросла абсолютная плодовитость. Г. М. Персов (1963) объяснял механизм регуляции плодовитости дегенерации «лишних ооцитов» в морской период жизни, так как, по его мнению, этот процесс в новом ареале проходит менее интенсивно, чем на Сахалине, у европейской горбуши плодовитость в среднем оказывается выше.

В работе Э. М. Калашниковой, М. С. Камышной и А. И. Смирнова (1967), в которой впервые приведены данные по биохимическому составу икры кольской горбуши, был сделан важный вывод о том, что в более мелких икринках кольской горбуши содержится меньше солевых элементов, сырого белка, воды и вдвое меньше жира, чем в жире сахалинской горбуши, и, таким образом, зародыши горбуши в новом ареале находятся в менее выгодном положении.

Однако в указанных работах не прослежены количественные связи, характеризующие воспроизводительную способность горбуши и качество половых продуктов, важные для понимания закономерностей воспроизводства и динамики численности этого вида как в естественном ареале, так и в новом. Мы пытались восполнить эти пробелы и найти закономерности, указывающие на зависимость качества половых продуктов горбуши от качества производителей.

Материал собирали на Кольском полуострове из морских уловов (на фактории рыбокомбината «Чапома», Терский берег Кольского полуострова), в устье реки Стрельны, а также из уловов рыбоучетного заграждения на реках Чапоне и Стрельне в 1975 г. в период нерестового хода и нереста горбуши (август — сентябрь).

Для определения жира от каждой самки на IV и V стадии зрелости брали навески по 4 г тушки и икры. Икринки IV стадии зрелости отделяли от стромы яичника. Каждую пробу фиксировали в пенициллиновых пузырьках 12 мл раствора Фолча (два объема хлороформа и один метилового спирта).

Для определения жира пробы обрабатывали следующим образом. В бюкс сливали раствор Фолча с экстрагированным жиром, оставшиеся на стенках пузырька капли жира смывали в эту же бюксу хло-

реформом. Далее в сушильном шкафу при 60°C выпаривали из бюксы раствор Фолча и доводили бюксу с пробой до постоянной массы. По разности массы бюксы с пробой жира и без нее определяли абсолютное количество экстрагированного жира.

Жир, оставшийся в тушке или же в пробе икры, определяли по методу Рушковского. Общее количество жира в пробе получали суммированием навески жира, полученной высушиванием экстракта в бюксе и навески жира, полученной обработкой пробы по методу Рушковского; затем делали пересчет на полную массу гонад или тушки.

Весь материал обрабатывали статистически по формулам, применяемым для малых выборок. В подтверждение полученных связей пользовались методиками биологического характера. Абсолютную плодовитость определяли подсчетом икринок в навеске 5 г с дальнейшим пересчетом на всю массу яичника.

Было выяснено, что абсолютная плодовитость горбуши мало меняется с увеличением размеров самок (таблица), а относительная (ОП) — резко уменьшается с увеличением размеров и массы особей. В связи с этим при расчете корреляций, характеризующих связь относительной плодовитости с другими показателями (содержание жира в икре, диаметр икры и др.) мы использовали показатель относительной плодовитости — число икринок на 1 г массы тушки.

Плотность горбуши рек Чапымы и Стрельны
и из морских уловов (1975 г.)

Показатели плодовитости	Длина по Смиту, см								
	40	42	44	46	48	50	52	54	56
Минимальная		1060	1080	1280	1460	1100	1060	1300	1700
Максимальная	1860	2460	2480	2660	2660	2500	2660	2300	
Средняя		1573	1465	1846	1947	1960	2028	2014	
Ошибка			±59	±54	±48	±62	±63	±95	
Среднеквадратич- ное отклонение			220,6	319,7	322,0	391,8	338,9	291,8	
Число рыб	2	3	14	35	45	40	29	6	

Ооциты брали из средней части яичника, измеряли под биноклем при увеличении (окуляр 8х, об. 1). Коэффициент зрелости рассчитан по формуле

$$K = \frac{Q \cdot 100}{M},$$

где K — коэффициент зрелости;

Q — масса гонад, г;

M — масса тушки, г.

Полученные связи, характеризующие качество половых продуктов горбуши, рассчитаны в первую очередь на самках IV стадии зрелости. На характер связей могли повлиять процессы при созревании гонад. Но аналогичные связи получены и для самок, находящихся на V стадии зрелости, что может свидетельствовать о постоянстве обнаруженных закономерностей во времени независимо от состояния половых продуктов.

Корреляции и уравнения регрессии, касающиеся относительной плодовитости, диаметра ооцитов и их массы, были просчитаны и на более общих материалах. Всего на общий биологический анализ было взято 167 самок; жир в гонадах и тушке и диаметры ооцитов были определены у 48 самок. Ниже приведены корреляции и линии регрессии, рассчитанные для 31 самки, находящейся на IV стадии зрелости

и для 17, находящихся на V стадии. Корреляция «масса рыб — относительная плодовитость» просчитана на 166 экз., «масса рыб — коэффициент зрелости» — на 124 экз. (для рыб на IV стадии зрелости) и на 35 экз. (на V стадии).

Известно, что обеспеченность пищей, размеры рыб и качество половых продуктов взаимосвязаны. У горбуши «конечная» плодовитость определяется скоростью резорбции ооцитов в морской период жизни, которая зависит от условий нагула (Персов, 1963; Костарев, 1965; Грачев, 1971).

Вся горбуша созревает в возрасте двух лет, поэтому длина и масса тела характеризуют скорость роста рыб, и, в данном случае, можно говорить о быстро- и медленно растущих особях. Среди показателей, характеризующих воспроизводительную систему горбуши, важны масса продуцируемых половых продуктов и относительная плодовитость, размеры ооцитов и содержание жира в гонадах.

Обнаружена обратная зависимость между массой особей и их относительной плодовитостью. Эта связь, просчитанная для 167 рыб, находящихся на III, IV и V стадиях зрелости, прямолинейна и выражается уравнением регрессии: $Y = -1,10x + 3,00$; коэффициент корреляции равен $-0,62$; $r = 0,99$ (рис. 1).

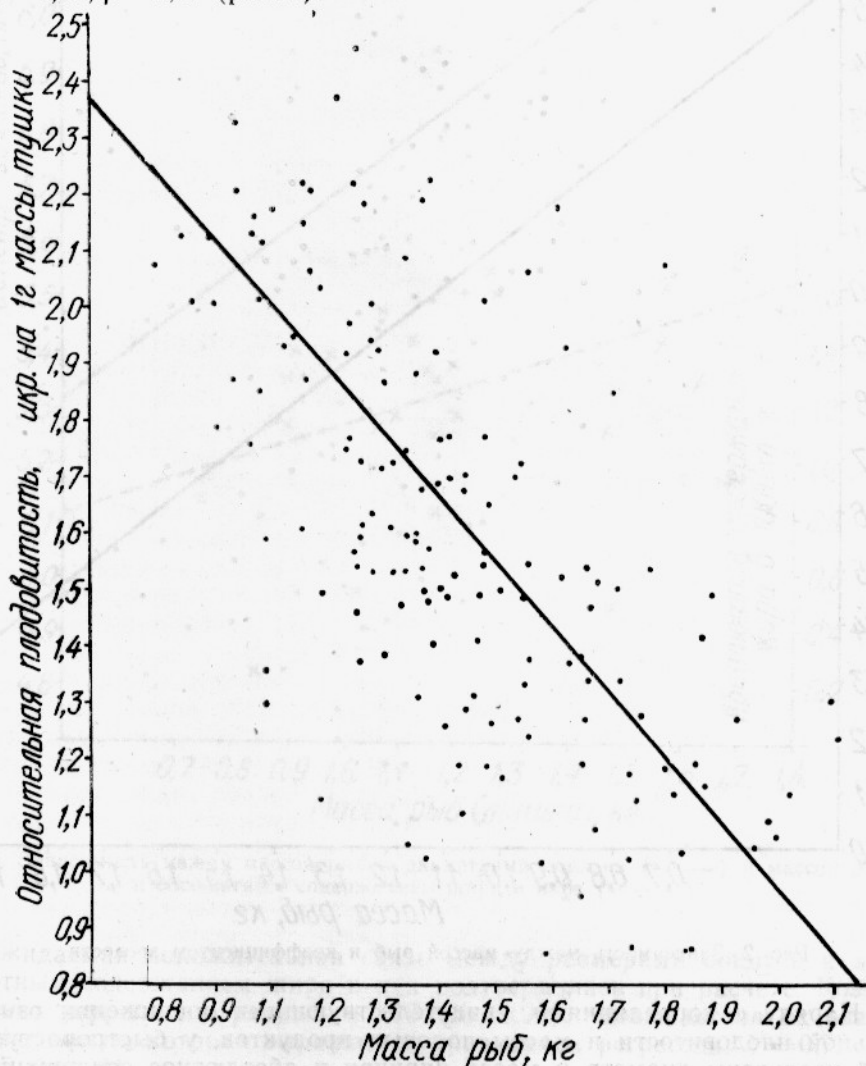


Рис. 1. Зависимость между массой рыб и относительной плодовитостью

Такой же характер носит связь между массой горбуши и относительной плодовитостью у самок (31 экз.), находящихся на IV стадии зрелости. Уравнение регрессии имеет вид: $Y=0,94x+2,81$ (коэффициент корреляции $-0,67$; $p=0,99$).

У большерецкой и амурской горбуши (Кагановский, 1949; Енютина, 1972) связь между массой и длиной рыб и их относительной плодовитостью не обнаружена. Наши данные для горбуши в новом ареале свидетельствуют о снижении относительной плодовитости у более крупных рыб.

У акклиматизированной горбуши отмечена обратная зависимость между массой особей и коэффициентами зрелости (рис. 2).

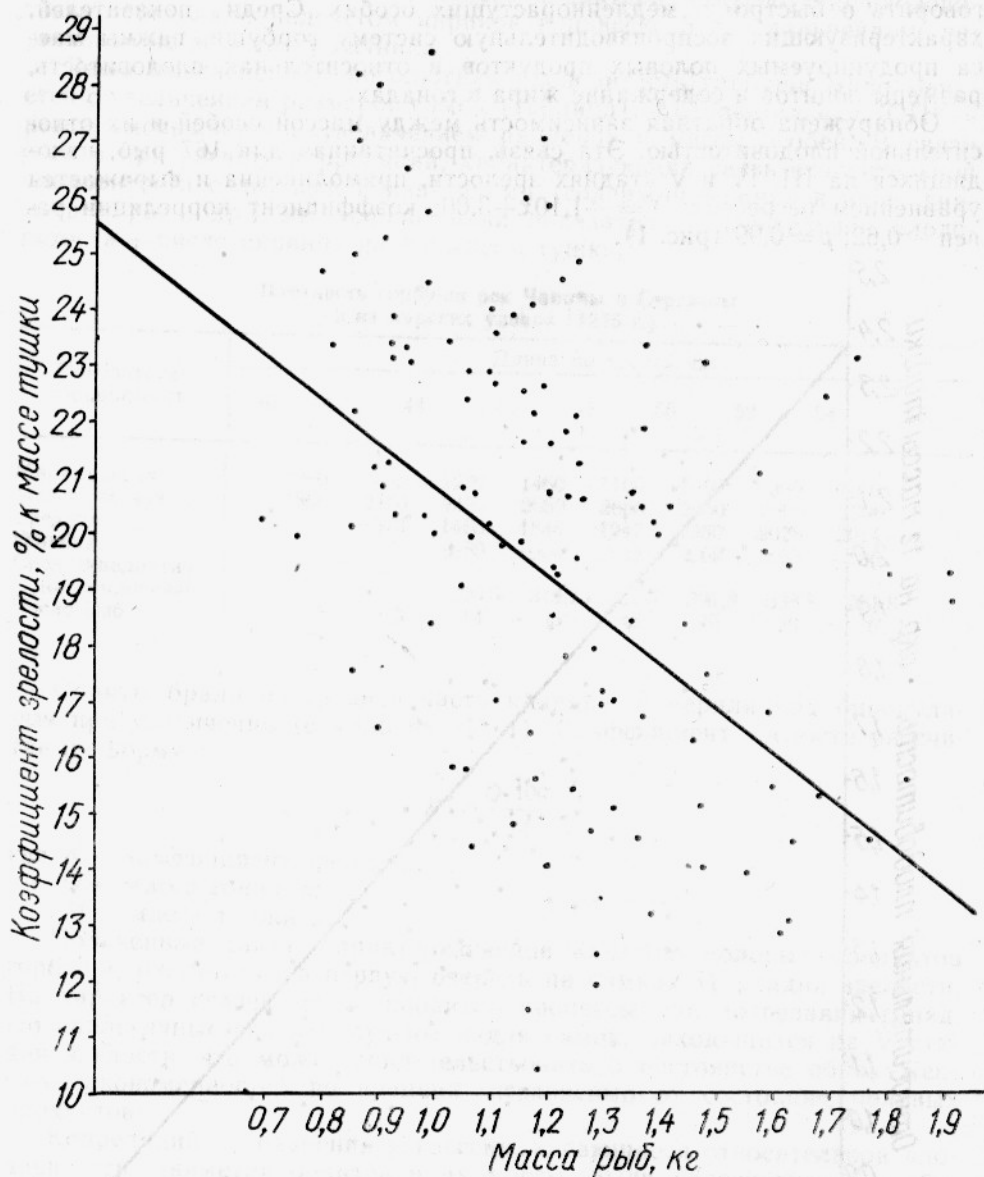


Рис. 2. Зависимость между массой рыб и коэффициентом зрелости

Наряду с корреляциями, свидетельствующими о снижении относительной плодовитости и массы половых продуктов, у быстрорастущих рыб увеличены диаметр и масса икринок и абсолютное содержание в

них жира. Существует положительная связь между массой производителей и диаметром икры; уравнение регрессии имеет вид: $Y=0,77x+4,93$ (коэффициент корреляции $\pm 0,49$, $p=0,99$) (рис. 3). Также возрастает и абсолютное содержание жира в икре более крупных особей — $Y=0,65x+0,48$ (коэффициент корреляции $0,41$; $p=0,95$) (рис. 3).

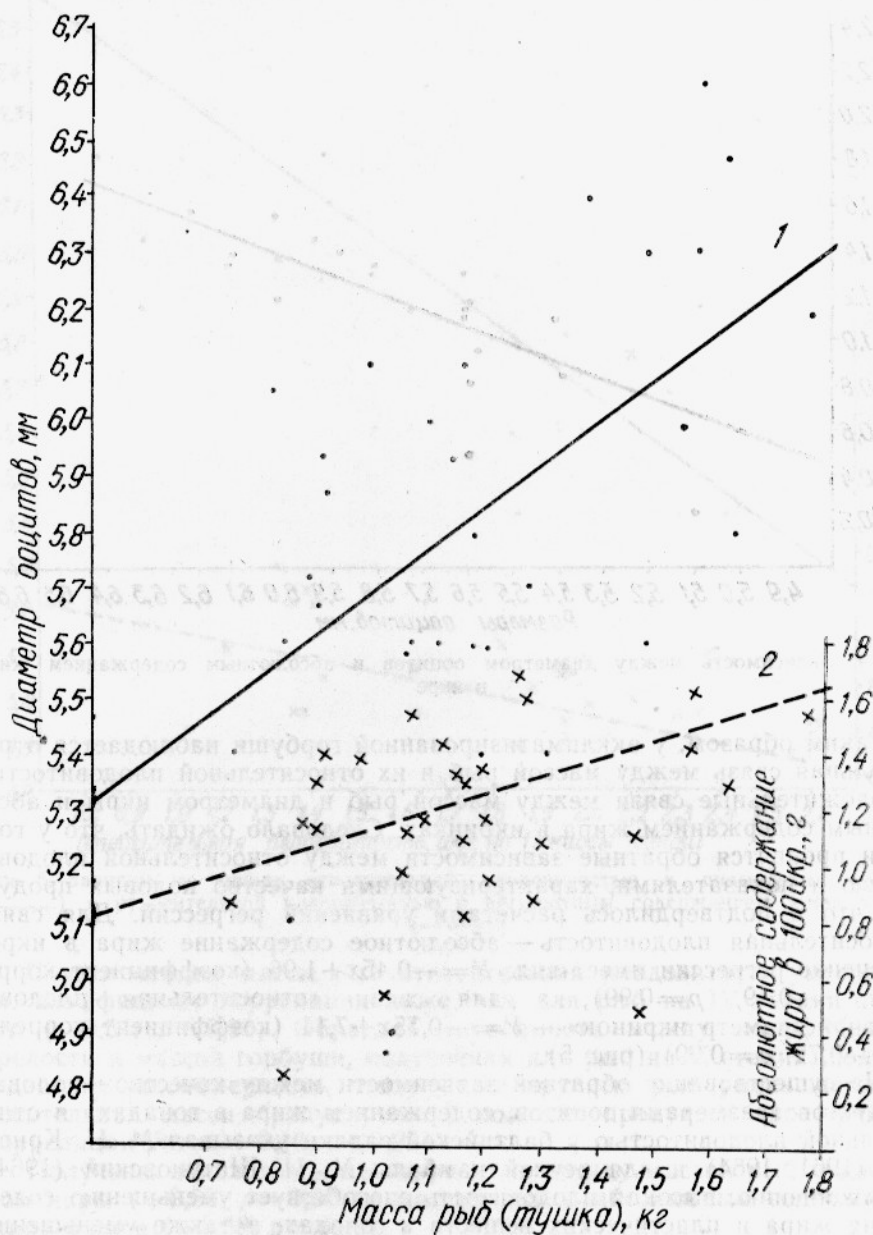


Рис. 3. Зависимость между массой рыб и диаметрами ооцитов (—) и массой рыб и абсолютным содержанием жира в икре (---)

Ожидаемая положительная связь между размерами ооцитов и абсолютным содержанием жира в них подтвердилась при расчете. Коэффициент корреляции, равный $+0,75$ ($p=0,99$), указывает на их взаимозависимость, которая выражается уравнением регрессии: $Y=0,77x-3,25$ (рис. 4).

Не обнаружено связей между относительным содержанием жира (в % сырого вещества) в икре, диаметром икры и относительной плодовитостью. Коэффициенты корреляции в этих случаях равны соответственно $+0,14$ и $+0,28$.

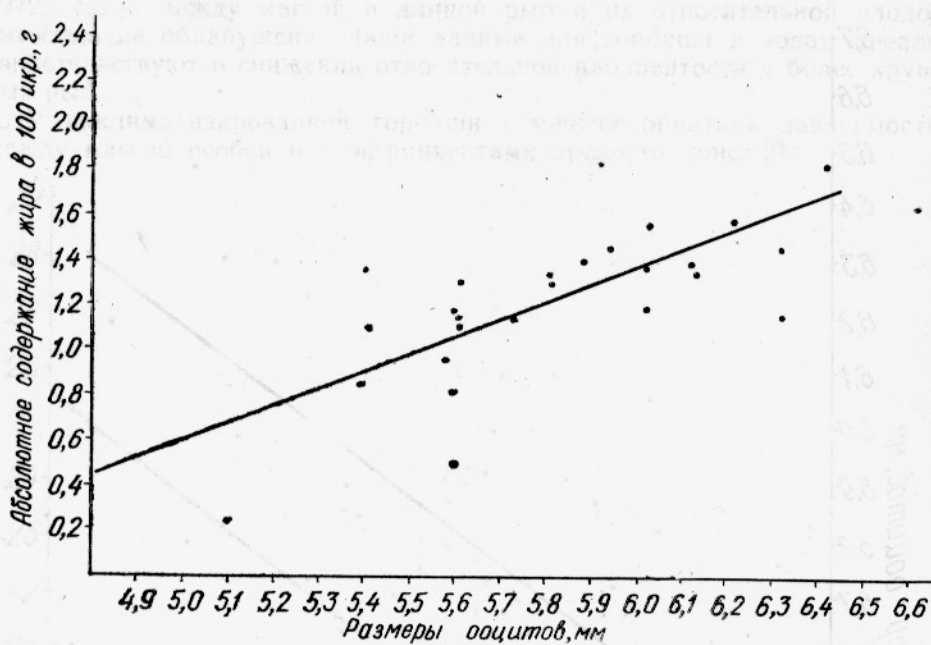


Рис. 4. Зависимость между диаметром ооцитов и абсолютным содержанием жира в икре

Таким образом, у акклиматизированной горбуши наблюдается отрицательная связь между массой рыб и их относительной плодовитостью и положительные связи между массой рыб и диаметром икры и абсолютным содержанием жира в икринках. Следовало ожидать, что у горбуши проявятся обратные зависимости между относительной плодовитостью и показателями, характеризующими качество половых продуктов, что и подтвердилось расчетами уравнений регрессий. Для связи «относительная плодовитость — абсолютное содержание жира в икре» уравнение регрессии имеет вид: $Y = -0,45x + 1,96$ (коэффициент корреляции $-0,49$, $r = 0,99$), а для связи «относительная плодовитость \times диаметр икринок» — $Y = -0,75x + 7,11$ (коэффициент корреляции $-0,72$; $r = 0,99$) (рис. 5).

На существование обратной зависимости между качеством половых продуктов (размерами ооцитов, содержанием жира в гонадах) и относительной плодовитостью у балтийской салаки указывал М. Н. Кривобок (1961, 1964) и для речной камбалы М. И. Шатуновский (1964). По их мнению, высокая плодовитость способствует уменьшению содержания жира и пластических веществ в гонадах, а также уменьшению размеров ооцитов.

Были рассчитаны связи между содержанием жира в тушке производителей и содержанием жира в икре, относительной плодовитостью, диаметром ооцитов. То, что они оказались очень низкими (соответственно: $+0,09$; $+0,04$; $+0,14$), видимо, объясняется сбалансированностью процессов накопления жира в тушке и переходом его в гонады (по крайней мере для рыб, находящихся на IV стадии зрелости). Отсутствие подобных связей отмечал Г. Е. Шульман (1970) и для других рыб.

Аналогичные корреляции между показателями, характеризующими качество половых продуктов, получены для рыб на V стадии зрелости. Это подтверждает постоянство наблюдаемых тенденций во времени и сохранение их в процессе созревания гонад.

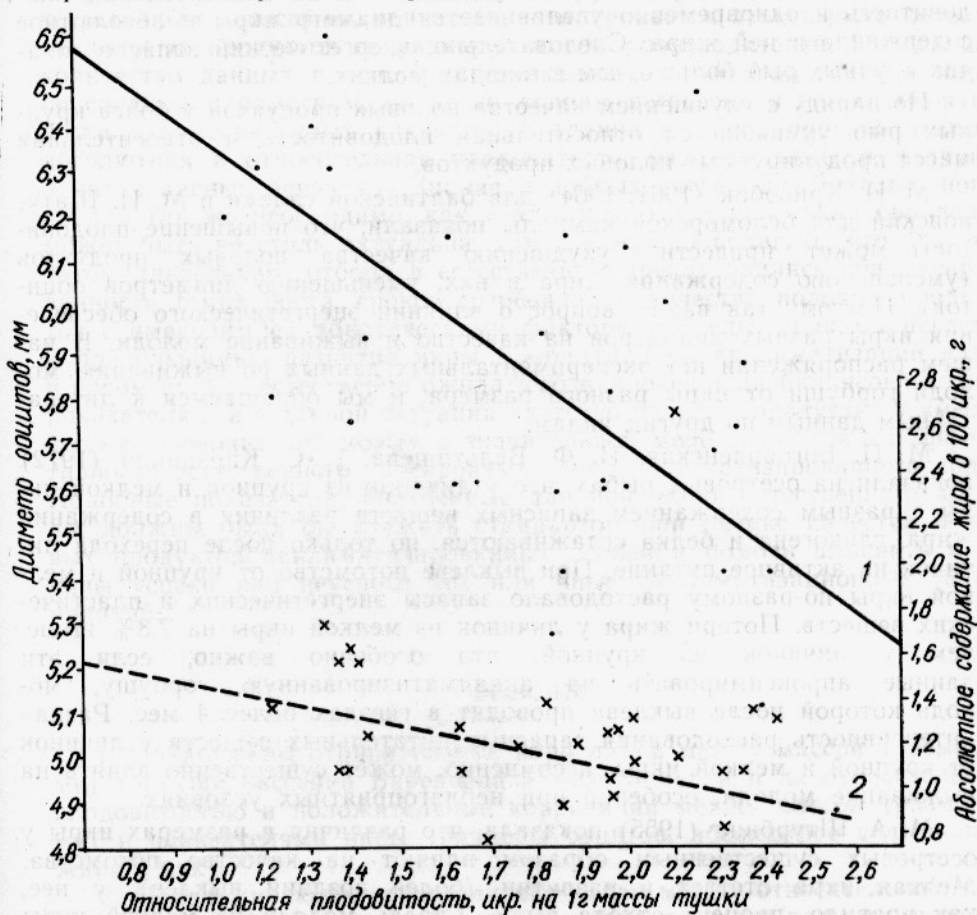


Рис. 5. Зависимость между относительной плодовитостью и диаметрами ооцитов (—), и относительной плодовитостью и абсолютным содержанием жира в икре (---)

С увеличением массы рыб относительная плодовитость уменьшается: коэффициент корреляции ниже, чем для рыб на IV стадии зрелости ($-0,54$, $p=0,95$). Обратная зависимость между коэффициентом зрелости и массой горбуши, полученная для рыб на V стадии, подтверждает ту закономерность, что у более крупных рыб уменьшается относительная масса продуцируемых половых продуктов (коэффициент корреляции равен $-0,46$; $p<0,95$).

Получены положительные корреляции между массой рыб и диаметром икры ($+0,56$, $p=0,95$) и массой рыб и абсолютным содержанием жира в икре ($+0,68$, $p=0,99$).

Для рыб на V стадии зрелости прослежены обратные связи между относительной плодовитостью и диаметром икры ($-0,45$, $p<0,95$) и содержанием жира в икре ($-0,36$, $p<0,95$), а также высокая положительная связь между абсолютным содержанием жира в икре и ее диаметром ($+0,86$, $p=0,99$).

Многие из полученных связей для рыб на V стадии зрелости имеют низкую значимость из-за малого количества собранного материала, но направленность связей такая же, как и для рыб на IV стадии.

Разобранные выше корреляции между отдельными показателями характеризуют качество половых продуктов горбуши в связи с ее массой (размерами) и относительной плодовитостью. Показано, что с увеличением массы (размеров) особей уменьшается их относительная плодовитость и одновременно увеличивается диаметр икры и абсолютное содержание в ней жира. Следовательно, энергетический запас в гонадах крупных рыб больше, чем в гонадах мелких.

Но наряду с улучшением качества половых продуктов у более крупных рыб уменьшается относительная плодовитость и относительная масса продуцируемых половых продуктов.

М. Н. Кривобок (1961, 1964) для балтийской салаки и М. И. Шатуновский для беломорской камбалы показали, что повышение плодовитости может привести к ухудшению качества половых продуктов (уменьшению содержания жира в них, уменьшению диаметров ооцитов). Поэтому так важен вопрос о влиянии энергетического обеспечения икры разных диаметров на качество и выживание молоди. В нашем распоряжении нет экспериментальных данных по выживанию молоди горбуши от икры разного размера, и мы обращаемся к литературным данным по другим видам.

М. П. Богоявленская, И. Ф. Вельтищева, Г. С. Карзинкин (1972) показали на осетровых рыбах, что у личинок из крупной и мелкой икры с разным содержанием запасных веществ различия в содержании жира, гликогена и белка сглаживаются, но только после перехода личинок на активное питание. При выклеве потомство от крупной и мелкой икры по-разному расходовало запасы энергетических и пластических веществ. Потери жира у личинок из мелкой икры на 7,8% выше, чем у личинок из крупной, что особенно важно, если эти данные аппроксимировать на акклиматизированную горбушу, молодь которой после выклева проводит в гнездах более 4 мес. Разная интенсивность расходования запасных питательных веществ у личинок от крупной и мелкой икры, несомненно, может существенно влиять на выживание молоди, особенно при неблагоприятных условиях.

М. А. Штурбина (1955) показала, что различия в размерах икры у осетровых существенным образом влияют на качество потомства. Мелкая икра отстает в развитии (более поздний выклев), у нее, как правило, процент отхода выше. Гибель молоди из мелкой икры составила у осетра 30%, из крупной — 6,8%.

Я. К. Песлак (1967) показал, что лучший рыбоводный эффект дает крупная икра лосося; при инкубации мелкой икры отход возрастал втрое. Сходные закономерности прослежены и на горбуше и кете. А. А. Ястребков (1965) отметил у кольской горбуши довольно тесную корреляцию между размерами самок и величиной их икринок. Он считает, что размеры самок — один из главных факторов, обуславливающих качество молоди горбуши. А. С. Смирнов (1954) показал, что у кеты из более мелкой икры выклеваются личинки меньшей величины.

З. М. Калашникова, М. С. Камышная, А. И. Смирнов (1967), сравнивая биохимические показатели икры кольской и сахалинской горбуши, установили, что из-за малого размера икринок кольской горбуши, в них заключено меньше зольных веществ, сырого белка, воды и более чем вдвое меньше жира. По запасам пластического и энергетического материала икра кольской горбуши уступает икре сахалинской, что ставит зародышей кольской горбуши в худшее положение.

Учитывая влияние размеров и качества икры на выживание потомства и его качество и то, что существуют положительные корреляции между размерами икры горбуши и размерами производителей, можно полагать, что в условиях Европейского севера, в значительной мере экстремальных для развития икры и эмбрионов горбу-

ши, наиболее высокие шансы на выживание у молоди от икры, продуцируемой крупными производителями, имеющей более высокий абсолютный запас энергетических веществ.

К сожалению, в отечественной и зарубежной литературе по дальневосточным лососевым, почти не рассматривается зависимость качества половых продуктов от размеров массы производителей. Небольшое количество данных в основном характеризует производителей и икру по средним параметрам, но не по линиям регрессии и не по совокупности взаимосвязанных показателей (длина и масса производителей, абсолютная и относительная плодовитость, размеры икры и наличие в них запасных веществ). Знание подобных связей для естественного ареала так же необходимо, как и для нового. Однако такая проблема может быть не столь актуальна, так как можно полагать, что результатом длительного отбора в естественном ареале явились сбалансированность темпа роста, сроков созревания и качества половых продуктов с имеющимися абиотическими факторами среды, сроками нереста и длительностью развития икры и молоди. При акклиматизации вида в новом ареале естественно ожидать возникновения дисбалансов по этим показателям, и в данной ситуации качество половых продуктов у «местных» производителей может в значительной мере сказаться на эффективности естественного воспроизводства акклиматизированного вида. Подобные показатели, полученные для популяций естественного ареала, должны были бы служить стандартом при оценке качества половых продуктов акклиматизированных особей и помочь выявить причины успеха или неуспеха тех или иных акклиматизационных мероприятий.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружены отрицательные корреляции между массой (размерами) горбуши бассейна Баренцева и Белого морей и их относительной плодовитостью и положительные корреляции между массой (размерами) и показателями икры (размеры ооцитов, абсолютное содержание жира в них).

2. Прослеживаются отрицательные связи между относительной плодовитостью, абсолютным содержанием жира в икре и размерами икры.

3. Анализ корреляций показывает, что качество половых продуктов (размеры икры и содержание в них жира) выше у крупных рыб, что достигается за счет уменьшения относительной плодовитости и относительной массы продуцируемых половых продуктов.

4. Исходя из литературных данных по другим видам и из имеющихся данных по качеству половых продуктов у акклиматизированной горбуши, можно полагать, что в условиях Европейского севера наиболее высокие шансы на выживание у молоди от икры, продуцируемой крупными производителями, имеющей более высокий абсолютный запас энергетических веществ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Богоявленская М. П., Вельтищева И. Ф., Карзинкин Г. С. Особенности обмена веществ и включения C^{14} в органические соединения у осетровых, выращиваемых из крупной и мелкой икры. «Вопросы ихтиологии», 1972, т. 12, вып. 1 (72), с. 150—154.

Галкина Л. А. Географическая изменчивость размеров икринок горбуши и кеты в связи с вопросами акклиматизации. Труды ММБИ, 1965, вып. 9 (13), с. 33—39.

Грачев Л. Е. Изменение количества овоцитов горбуши *Oncorhynchus gorbusha* (Walb.) в морской период жизни. «Вопросы ихтиологии», 1971, т. 11, вып. 2 (67), с. 248—257.

Енютина Р. И. Амурская горбуша. Известия ТИНРО, 1972, т. 77, с. 3—126.

Кагановский А. Г. Некоторые вопросы биологии и динамики численности горбуши. Известия ТИНРО, 1949, т. 31, с. 3—57.

Калашникова З. М., Камышная М. С., Смирнов А. И. Некоторые биохимические показатели икры и молоди горбуши. «Биологические науки», 1967, № 11, с. 46—51.

Костарев В. Л. Плодовитость охотской горбуши. Известия ТИНРО, 1965, т. 59, с. 145—159.

Кривобок М. Н. Зависимость сроков нереста салаки от ее плодовитости. Труды ВНИРО, 1961, т. 44, с. 160—164.

Кривобок М. Н. Плодовитость и процесс созревания яичников у рыб растянутым нерестом. Тезисы докладов совещания по теоретическим вопросам рыбоводства, 1964, с. 1118—1120.

Персов Г. М. Потенциальная и конечная плодовитость рыб на примере горбуши, акклиматизированной в бассейнах Баренцева и Белого морей. «Вопросы ихтиологии», 1963, т. 3, вып. 3 (28), с. 477—490.

Песлак Я. К. Влияние качества производителей на качество выращиваемой на рыбоводных заводах молоди лосося. Сб. Обмен веществ и биохимия рыб. М., «Наука», 1967, с. 65—73.

Смирнов А. И. Совершенствовать технику рыбоводства на Сахалине. «Рыбное хозяйство», 1954, № 6, с. 15—19.

Смирнов А. И., Камышная М. С., Калашникова З. М. Величина, биохимические показатели и калорийность зрелых яиц представителей *Oncorhynchus* и *Salmo*. «Вопросы ихтиологии», 1968, т. 8, вып. 4 (51), с. 653—661.

Шатуновский М. И. Некоторые закономерности динамики плодовитости двух популяций речной камбалы (*Pleuronectes fleusus* L.). Научные доклады высшей школы. Сер. Биологические науки, 1964, № 1, с. 27—30.

Штурбина М. А. Зависимость качества получаемой рыбоводами осетровой молоди от индивидуальных особенностей икры. «Вопросы ихтиологии», 1955, вып. 4, с. 105—113.

Шульман Г. Е., Ревина Н. И., Сафьянова Т. Е. Связь физиологического состояния с особенностями овогенеза пелагических рыб. Труды ВНИРО, 1970, т. 59, с. 145—159.

Ястребков А. А. Индивидуальная и внутривидовая вариабельность размеров икринок горбуши и кеты. Сб. Акклиматизация дальневосточных лососей в бассейнах Баренцева и Белого морей. Труды ММБИ, 1965, вып. 9 (13), с. 18—26.

*To the quality of eggs of pink-salmon
acclimated off the Soviet European North*

Kunin M. A., Markevich N. B.

SUMMARY

The analysis of some relationships between the sizes of pink salmon and such biological characteristics as the relative fecundity, maturity coefficient, size and weight of eggs, fat content in eggs indicates that with some increase in the size of a specimen the absolute fecundity changes only to some extent while the relative fecundity declines sharply. The eggs of larger-sized spawners contain more nutrients. The same trend is observed at stages IV and V. The fresh-water period of pink salmon is more extensive in the waters of the European North than in their own habitat, so eggs of larger-sized spawners seem to have more chances to survive.