

✓  
Министерство сельского хозяйства СССР

Московская ордена Ленина и ордена Трудового  
Красного Знамени сельскохозяйственная академия  
имени К.А.Тимирязева

А-23827

На правах рукописи

Н.П.НОВОЖЕНИИ

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ПОТОМСТВА ОТ  
ВОЗРАСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДУЖНОЙ  
ФОРЕЛИ (при одновозрастном спаривании самок  
и самцов)

Диссертация на русском языке

(Специальность 06.550 - разведение сельскохозяй-  
ственных животных)

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Рубль - Развежение

270576

Министерство сельского хозяйства СССР

Московская ордена Ленина и ордена Трудового  
Красного Знамени сельскохозяйственная академия  
имени К.А.Тимирязева

На правах рукописи

Н.П.НОВОЖЕНИН

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ПОТОМСТВА ОТ  
ВОЗРАСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДУЖНОЙ  
ФОРЕЛИ (при одновозрастном спаривании самок  
и самцов)

Диссертация на русском языке  
(Специальность 08.550 – разведение сельскохозяй-  
ственных животных)

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва – 1972

Центральная научная библиотека  
Московского ордена Ленина Сельхоз.  
академии им. К. А. Тимирязева

№ 2-23828

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

Научный руководитель – заслуженный деятель науки РСФСР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ф.Г.МАРТЫШЕВ.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор С.Г.СОИН,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А.В.ОРЛОВ.

Ведущее учреждение – Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), лаборатория воспроизводства рыбных запасов.

Автореферат разослан " 13 " апрель 1972 г.

Защита диссертации состоится во втором мае 1972 г. на заседании Ученого Совета зоотехнического факультета ТСХА.

Замечания и отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять по адресу:

г.Москва, А-8, ул.Тимирязевская, 47, корпус 8, Ученый Совет ТСХА.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТСХА.

Директивами XXIV съезда КПСС по IX пятилетнему плану предусмотрено резкое увеличение производства (в 2,7 раза) товарной рыбы в прудовых хозяйствах. Решению стоящих перед прудовым рыбоводством задач во многом может способствовать и форелеводство с его большими продукционными возможностями (Боровик, 1969; Fritzsche, 1970; Renner, 1970 и др.). Основным тормозом повышения производства товарной продукции в прудовом рыбоводстве является острый дефицит полноценного посадочного материала (Мартышев, 1970).

В форелеводстве из-за недостатка посадочного материала выращивание товарной форели ведется на низком интенсификационном уровне (при низкой плотности посадки), слабо осваиваются разрабатываемые в нашей стране прогрессивные методы выращивания товарной форели в садковых хозяйствах на водохранилищах и озерах (Михеев и др., 1970), водоемах-охладителях ГРЭС (Титарев, 1970). По той же причине радужная форель почти не используется в тепловодном хозяйстве как объект поликультуры для зарыбления малых озер и солоноватых водоемов и т.д.

Увеличение производства посадочного материала нельзя достичь только за счет увеличения маточного поголовья и количества закладываемой икры на инкубацию в существующих хозяйствах, строительства новых питомников и хозяйств. Крайне важно обратить внимание на возможность получения большого количества жизнестойкой молоди от меньшего числа производителей. Последнее можно решить только путем изучения зависимости качества потомства от качественного состояния самок и самцов. Одним из

наиболее важных биологических показателей производителей является их возраст, а возрастной подбор родителей — одно из средств улучшения качеств маточного поголовья и повышения их продуктивности. В целесообразном возрастном подборе родителей кроется резерв увеличения выхода полноценного потомства. Это подтверждается большим количеством экспериментальных работ по всем отраслям животноводства (Игнатъева, 1941; Поспелов, 1947; 1958; 1961; Любецкий, 1952; Анорова, 1953, 1958; Маликов, 1953; Кащенко, 1954; Нахлупина, 1954; Баранова, 1955; Тарабрина, 1957; Городецкая, 1959; Лисицын, 1961; Тюленев, 1962; Борисенко, 1967 и др.), в том числе и в рыбоводстве (Мартышев, 1953, 1961, 1964, 1970; Анисимова, 1958, 1961, 1967; Анисимова и др., 1961; Привезенцев, 1961, 1964; Мартышев и др., 1967; Коровина, 1954, 1961; Князев, 1955; Жукинский, 1964, 1965; Владимиров и др., 1965), где исследования проводятся в основном на карповых рыбах. В форелеводстве по вопросу о влиянии возраста производителей (в основном самок) на потомство накоплен богатый практический опыт, но лучшие исследования крайне незначительны и проведены на ограниченном материале, не по всем возрастным группам (Sklo-  
wer, 1930, 1932; Willer и др., 1930; Бен Сен-Хен, 1956, 1962; Галкина, 1968; Савостьянова, 1969; Новоженин, 1970 и др.). Поэтому на первом этапе работы в этом направлении наша задача сводилась к выяснению влияния возраста самок и самцов на качество половых продуктов и качество потомства при одновозрастном подборе пары родителей. В ходе исследований рассматривались связи между возрастом самок и размерами, вариабельностью и хи-

мическим составом овулировавшей икры; между возрастом самцов и объемом эякулята, активностью и концентрацией спермиев, химическим составом спермы; изменения оплодотворяемости икры, хода эмбриогенеза, жизнестойкости и роста потомства (до годовалого возраста) в зависимости от возраста спариваемых самок и самцов. Получены данные по характеру и длительности выледа потомства и изменению его размеров на протяжении периода выледа, количеству уродов, соотношению полов в потомстве от производителей разного возраста. Приведена оценка сеголятков по гематологическим показателям (количеству эритроцитов, гемоглобина, гематокриту и лейкоцитарной формуле) и химическому составу оплодотворенной икры тела сеголятков и двухлетков. По основным рыбоводным и физиологическим показателям потомства проводилось выявление оптимального возрастного подбора самок и самцов как метода повышения жизнестойкости и полноценности выращиваемого потомства. Выяснение поставленных вопросов должно способствовать повышению эффективности рыбоводных и селекционных работ в форелеводстве, а также решению ряда теоретических задач, стоящих перед прудовым рыбоводством (Исаев и др. 1985).

Диссертация изложена на 164 стр. машинописного текста и состоит из введения, 6 глав и выводов. Фактический материал представлен в 47 табл. и на 19 рис. Список литературы состоит из 285 названий работ, в том числе 59 работ иностранных авторов.

## СХЕМА ОПЫТА. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 1967-1970 гг. Исходным материалом для исследования послужили производители радужной форели в возрасте 3-7 лет; выращиваемые на Центральной экспериментальной станции (ЦЭС) ГосНИОРХ "Ропша" в отделении "Гостилицы". Предварительно некоторые методические вопросы (рационы и методика кормления молоди и сеголетков, использование анестезии при работе с производителями и потомством, изменение качества половых продуктов у самок и самцов в течение периода нереста, качество потомства от впервые нерестующих производителей и другие) были отработаны ранее, начиная с 1964 г., или же решались в ходе основных исследований на экспериментальном форелевом участке ВНИИПРХ при использовании местного стада форели.

Для опытного спаривания отбирали самок и самцов по экстерьерным показателям и с доброкачественными половыми продуктами. Особо тщательному отбору подвергали впервые нерестующих самок и старых самок и самцов. Из впервые нерестующих рыб отбирали экземпляры с крупной (вес икринок свыше 40 мг) икрой, поскольку специальными исследованиями было установлено, что потомство из икры мельче 40 мг почти полностью погибало в период инкубации (Новоженни, 1967, 1970, 1972; Галкина, 1968). Многие производители старшего возраста имели неудовлетворительные морфологические признаки и поэтому мы их сразу же отбраковывали. Это крайне затруднило подбор самок и самцов стар-

ше 6 лет. Спаривание проводили по следующей схеме:

Самки, возраст, годы	:	Самцы, возраст, годы	:	Число соче- таний	:	Словные обозначения сочетаний
3	x	3		8		Молодые
4	x	4		18	}	Средне-
5	x	5		9		возраст-
6	x	6		5		ные
7	x	7		5		Старые

При проведении исследований производителей подвергали морфологическому изучению. У самок и самцов устанавливали вес в г, измеряли длину по Смитту и длину тела (до конца чешуйчатого покрова) в см. Коэффициент упитанности рассчитывали по Фултоу (Fulton, 1902) и по модифицированной формуле ВНИИПРХ (Мартышев, 1964). Для морфологического изучения использованы не только спариваемые особи, но и другие рыбы из подопытного стада, у которых исследовали половые продукты. Кроме того, в 1967 г. у 118 самок и 105 самцов в возрасте от 3 лет и старше были изучены пластические признаки по схеме, разработанной И.Ф.Правдиным (1966).

Рабочую плодовитость определили у 259 самок весовым методом. От каждой самки брали пробу овулировавшей икры и фиксировали нейтральным 4% формалином. Диаметр икринок измеряли под бинокулярной лупой с помощью окуляр-микрометра, индивидуальное взвешивание проводили на торсионных весах. Всего было измере-

но и взвешено 20828 икринок.

Для характеристики качества спермы взяты пробы спермы от 171 самца. Объем эякулята измеряли с помощью мерного цилиндра, подвижность спермиев — с помощью секундомера по методике, описанной рядом авторов (Schouring, 1924, 1928; Строганов, 1938; Мусселнуо, 1951 и др.). Концентрацию спермы определяли по методу, используемому для подсчета эритроцитов (Пучков, 1954; Голодец, 1955; Смирнов, 1960) и с помощью электрофотокolorиметра (Смирнов, 1960; Архиповец, 1961; Жужинский, 1965).

Процент оплодотворения устанавливали по пробе икры 100–150 шт. через 24–48 ч после оплодотворения (стадия 2–4 бластомеров). На этой же пробе определяли размеры икры и бластоиска, вес оболочки и желтка.

Икру в инкубатории ЦЭС "Ропша" инкубировали до стадии пигментированных глаз. Все дальнейшие работы (доинкубация икры, выдерживание и подрачивание молоди и т.д.) выполнялись на экспериментальном форелевом участке ВНИИПРХ и на Электрогорской базе ВНИИПРХ (выращивание годовиков в осенне-зимний период с использованием термальных вод ГРЭС). При выращивании потомства создавали идентичные и благоприятные условия во всех вариантах опыта. Контроль за температурой воды, ее гидрохимическим режимом проводили по общепринятой методике (Поляков, 1950; Кожин и др., 1971).

В период эмбрионального развития определяли интенсивность роста и жизнестойкость потомства от различных возрастных соче-

таний родителей. Критерием жизнеспособности являлся отход эмбрионов, личинок и молоди до годовалого возраста.

Проводили морфологическое изучение потомства. Всего с этой целью исследовано 2134 оплодотворенных икринок (измерение и взвешивание бластодиска в 596 икринках, измерение и взвешивание 572 эмбрионов), 2051 свободный эмбрион, 1969 личинок, 853 экз. молоди, 4671 сеголеток и 1764 годовиков. Кроме того, у двухлетков в начале выращивания определяли соотношение полов, вскрыв с этой целью 1264 рыбы. В икре овулировавшей и после набухания, в сперме, а также в теле сеголетков (в конце выращивания) и двухлетков (в начале выращивания) исследовали химический состав по общепринятой методике (Иванов, 1963 и др.). Содержание сухого вещества определяли путем высушивания навески до постоянного веса при температуре  $100-105^{\circ}\text{C}$ , содержание азота — по методу Кьельдаля, количество жира — методом Сокслета, количество золы — прокаливанием навески в муфельной печи при температуре  $400-500^{\circ}\text{C}$ . Всего химическому анализу было подвергнуто 15 проб овулировавшей икры, 11 — спермы, 12 — оплодотворенной икры, 27 — тела сеголетков и 9 — тела двухлетков.

В конце опыта у сеголетков определяли показатели крови по общепринятой методике (Пучков, 1954; Голодец, 1955; Остроумова, 1957; *Navar*, 1960; Коржув, 1962; Альтглузен, 1964). Всего провели 29 анализов крови и исследовали 397 сеголетков форели.

Все цифровые данные, где это требовалось, обработаны вариационно-статистическим методом, изложенным в руководстве П.Ф.Рокицкого (1967). Результаты считались достоверными при  $P-95\%$

## ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ ОТ ВОЗРАСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

### 1. Зависимость качества опулировавшей икры от возраста самок.

Размеры икринок в зависимости от индивидуальных биологических особенностей самок колебались в очень широких пределах, специфичных для каждой возрастной группы (табл.1). Вес икринок варьировал в значительно большем диапазоне, чем их диаметр. Колебания размеров икринок у различных видов лососевых рыб отмечали и другие исследователи (Sklower, 1930; Смирнов, 1954; Смирнов и др., 1968; Steffens, 1966; Ястребков, 1966; Галкина, 1968; и др.).

С возрастом самок наблюдали увеличение размеров икринок, одновременно увеличивалась и их вариабильность. Самую мелкую икру продуцировала впервые нерестующая форель в возрасте 3 лет, а самую крупную — самки шести-семигодовалого возраста. Размеры икринок достоверно увеличивались у самок до шестигодовалого возраста. У рыб семигодовалого возраста размеры икры мало отличались от размеров икры самок предыдущей возрастной группы, что, возможно, объясняется небольшим количеством исследованных самок старшего возраста. Увеличение размеров икры у форели до определенного возраста отмечали и другие авторы (Галкина, 1968, 1970; Галасун, 1971). Анализ влияния возраста форели на размеры икринок путем вычисления коэффициента корреляции показал наличие высокой положительной связи между возрастом самок и размерами икринок ( $r = 0,74 - 0,75$ ).

Таблица 1

## Размеры икринок у самок разного возраста

Возраст самок, годы	Средние размеры икры		Колебания средних размеров икры		Колебания индивидуальных размеров икры		Число икринок	Число исследованных икринок
	$\bar{x} \pm S_x$	$6 \pm 3\sigma$	min	max	min	max		
Диаметр икринок, мм								
3	$4,11 \pm 0,026$	$0,15 \pm 0,018$	3,6	4,3	3,5	4,5	35	3679
4	$4,37 \pm 0,017$	$0,14 \pm 0,012$	4,0	4,7	3,8	4,9	63	6677
5	$4,47 \pm 0,028$	$0,16 \pm 0,018$	4,2	4,8	4,0	5,0	39	4112
6	$4,62 \pm 0,017$	$0,12 \pm 0,012$	4,3	4,9	4,0	5,2	50	4975
7	$4,62 \pm 0,037$	$0,14 \pm 0,026$	4,4	4,9	4,0	5,2	15	1382
Вес икринок, мг								
3	$43,5 \pm 0,80$	$5,30 \pm 0,64$	$32,7 \pm 0,30$	53,3	0,25	27	60	35
4	$56,7 \pm 0,81$	$7,24 \pm 0,65$	$42,5 \pm 0,23$	68,9	0,35	34	79	63
5	$60,7 \pm 1,30$	$8,75 \pm 0,99$	$44,2 \pm 0,42$	78,3	0,49	32	87	39
6	$69,8 \pm 1,16$	$8,16 \pm 0,82$	$49,8 \pm 0,33$	87,7	0,27	41	103	50
7	$68,6 \pm 2,15$	$8,36 \pm 1,53$	$53,4 \pm 0,24$	84,2	0,35	41	93	15

Вариабильность среднего веса икры (по общему вариационному ряду икры от всех изученных самок; по средней из средних значений по каждой пробе икры) была наименьшей у молодых самок. Среднее квадратичное отклонение связано с возрастом самок положительной корреляцией (+0,38). Между возрастом самок и коэффициентом <sup>вариации</sup> корреляции веса икры связи не установлено ( $r = -0,11$ ).

С возрастом самок менялся и химический состав икры, прежде всего в отношении содержания жира в икринках. Наименьшее количество жира (на сырое вещество) наблюдали в икре молодых (0,84-1,43%) и старых самок (1,14-1,16%). В икре четырех-пятигодовалых рыб содержание жира в среднем увеличилось соответственно на 10 и 28% по сравнению с количеством жира в икре молодых самок и на 14,8 и 34,0% по сравнению с его количеством в икре старых самок. В сухом веществе икры содержание жира у четырех-пятигодовалых рыб было выше, чем у трех- и семигодовалых самок, соответственно на 11,8 и 31,4%. Таким образом, зависимость между возрастом самок и содержанием жира в икре имела криволинейный характер ( $r = 0,563$ ).

Достоверное увеличение содержания влаги и уменьшение количества сухого вещества отмечено лишь в икре семигодовалых самок (соответственно 63,17 и 36,83%) по сравнению с икрой пятигодовалых рыб (62,01 и 37,99%). В сыром и сухом веществе икры от самок всех возрастных групп достоверных различий не было по содержанию протеина, золы и углеводов.

В целом наиболее полноценной (по размерам икры и ее хи-

мическому составу) являлась икра средневозрастных самок форели.

Более высокое качество икры от рыб среднего возраста установлено и другими авторами на целом ряде видов рыб (Кривобок и Тарковская, 1957; Чепракова, 1960, 1961; Шатуновский, 1963; Жукинский и Дьячук, 1964; Боденко и др., 1966; Мартышев и др., 1967 и т.д.), в том числе и на радужной форели (Mann, 1960; Steffens und Karst, 1965).

## 2. ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА СПЕРМЫ ОТ ВОЗРАСТА САМЦОВ

Нами установлено, что у самцов по мере увеличения их возраста менялось качество спермы. Средний объем эякулята, полученный от 3-5-годовалых самцов, отличался незначительно (5,5-6,5 мл), увеличение единовременной порции спермы наблюдалось у самцов 6-7-годовалого возраста (9,3-12,9 мл). Максимальный объем эякулята (18-30 мл) отмечен у трех 6-7-годовалых самцов весом 1950-2350 г. У более крупных самцов семигодовалого возраста объем спермы снизился и не превышал 7,0-12,5 мл. Анализ влияния возраста самцов на объем эякулята показал наличие слабой корреляции ( $r = +0,425$ ) между возрастом производителей и порцией единовременно созревшей спермы. Увеличение объема эякулята с возрастом самцов у лососевых рыб отмечено и другими исследователями (Турдаков, 1968; Савостьянова, 1969). Активность спермиев с возрастом самцов связана слабо, а концентрации спермы с возрастом снижается, особенно у самцов старше 5 лет. При

этом активность спермиев у самцов разного возраста, исследованных в разные годы, колебалась в меньшей степени, чем концентрация спермы. Вероятно, это можно объяснить более тесной зависимостью концентрации спермы от условий содержания производителей (Смирнов, 1963; Новоженни, 1967, 1970; Турдаков, 1968 и др.). У трех-пятигодовалых рыб активность спермы в 1968 и 1969 гг. составила в среднем 32,2-33,2 сек. и у шести-семигодовалых самцов - 27,6 - 31,7 сек, а в 1970 г. - соответственно по этим возрастным группам - 26,7-28,3 сек. и 28,0 сек. Концентрация спермы в 1968 г. составила у трех-пятигодовалых самцов 10,68-10,00 млн/мм<sup>3</sup>, у шести-семигодовалых рыб 8,16-9,7 млн/мм<sup>3</sup>; в 1969 и 1970 гг. концентрация спермы снизилась и составила у 3-5-годовалых самцов соответственно по годам исследования 4,05-4,20 млн/мм<sup>3</sup> и 8,40-9,30 млн/мм<sup>3</sup> и у шести-семигодовалых рыб - 3,45 млн/мм<sup>3</sup> и 5,10 млн/мм<sup>3</sup>.

Сперма, полученная от производителей разного возраста, отличалась по химическому составу. Наиболее полноценна сперма средневозрастных самцов, в особенности четырехгодовалых рыб, в сухом веществе спермы которых содержалось наименьшее количество жира (5,46%) и наибольшее количество солевых элементов (10,73%) и углеводов (5,80%). По этим показателям сперма семигодовалых рыб наименее полноценна. Количество жира (8,86%) в сперме старых самцов самое высокое, а содержание золы (7,30%) и углеводов (2,64%) - самое низкое. В сперме старых самцов началось, вероятно, ее жировое перерождение. Аналогичное физиологическое изменение (жировое перерождение спермы)

качества спермы у старых самцов балтийского лосося отмечено Я.К.Песлак (1967). Все остальные возрастные группы самцов форели по многим показателям химического состава спермы занимали промежуточное положение.

## ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ПОТОМСТВА ОТ ВОЗРАСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ИХ ОДНО- ВОЗРАСТНОМ СПАРИВАНИИ

### 1. Оплодотворяемость икры.

По нашим данным, самый низкий показатель по оплодотворению икры был получен в сочетаниях молодых и старых производителей (несмотря на тщательность отбора трех- и семилетних рыб) и самый высокий – в сочетаниях средневозрастных рыб. Максимальный процент оплодотворения (99,7%) отмечен при спаривании самок и самцов четырех лет. Арифметическая разница оплодотворяемости икры от молодых и старых рыб по сравнению с оплодотворяемостью икры от четырех-шестилетних производителей составила 3,2–3,9% и 2,0–2,7% (табл.2).

Прямолинейная зависимость между возрастом рыб и оплодотворяемостью икры отсутствовала ( $r = +0,10$ ), связь между этими показателями носила криволинейный характер ( $\rho = 0,80$ ). Суммарное влияние возраста самок и самцов на оплодотворяемость икры составило свыше 1/3 общего влияния всех факторов.

Таким образом, наилучшие результаты по оплодотворяемости икры получены при спаривании самок и самцов четырех-пятилетнего возраста и наихудшие – при спаривании молодых и старых производителей. В сочетаниях шестигодовых рыб наблюдали и

достоверное снижение процента оплодотворения по сравнению с лучшими вариантами. Аналогичные данные были получены В.Н.Жукинским (1964, 1965) на тарани, Ф.Г.Мартышевым с сотрудниками (1967) на карпе.

Таким образом, возраст самок и самцов (при прочих равных условиях) оказывает влияние на оплодотворяемость икры через возрастную разнокачественность половых продуктов. Наиболее полноценны икра и сперма от рыб среднего возраста, поэтому при использовании их получена самая высокая оплодотворяемость икры.

Таблица 2

Оплодотворяемость икры в зависимости от  
возраста производителей

Возрастное сочетание родителей, годы	% оплодотворения	t	б	:Колебания процента оплодотворения		: Число сочатей
				: min	: max	
3 x 3	93,3 ± 0,81	3,8	2,29	90,0	98,5	8
4 x 4	97,2 ± 0,62			92,2	99,7	13
5 x 5	97,1 ± 0,81	3,2	2,42	93,6	99,2	9
6 x 6	96,5 ± 1,40			93,1	99,0	5
7 x 7	94,5 ± 1,50		2,12	95,0	96,0	2

2. Жизнестойкость потомства.

Выживаемость потомства в период эмбриогенеза была рассмотрена по двум отрезкам времени длительностью 33-40 дней

каждый. В 1 период инкубации развитие осуществлялось при постоянной температуре воды ( $5,0-5,6^{\circ}\text{C}$ ) до стадии пигментированных глаз и во 2 период - развитие зародышей после перевозки икры проходило при постепенно повышающейся температуре воды (с  $2^{\circ}\text{C}$  в момент закладки икры на инкубацию и до  $8-10^{\circ}\text{C}$  в момент выклева эмбрионов). Такое деление инкубационного периода развития зародышей имело целью выяснение воздействия температуры на отход зародышей и причин самого отхода икры.

В 1 период, несмотря на более благоприятные условия инкубации (Тимошина, 1968; Лебедева и Мешков, 1969), отход икры в четаниях трех-шестигодовальных рыб был значительно выше, чем при развитии зародышей в условиях колеблющейся температуры (табл.3).

Наибольший отход до стадии пигментации глаз наблюдался в сочетаниях старых (семигодовальных) рыб и наименьший - в сочетаниях трех-пятигодовальных производителей. Арифметическая разница по отходу икры между этими сочетаниями составила  $3,3-4,0\%$ . По отходу икры сочетания шестигодовальных рыб занимали промежуточное положение. Достоверные различия наблюдались лишь по отходу икры пяти- и семигодовальных рыб. Отсутствие таких различий в других сочетаниях можно объяснить значительной вариабельностью отхода икры от отдельных пар родителей в пределах даже одной возрастной группы. Зависимость отхода икры от возраста самок и самцов в этот период была невысокой ( $r = 0,38$ ). Отход икры в основном состоял из партеногенетически развивающейся икры, которую отбирали на стадии пигментации глаз. Поэтому отмечена высокая корреляция ( $r = -0,776$ ) между оплодотворяемостью ик-

Таблица 3

Отход икры и эмбрионов в различных возрастных сочетаниях  
производителей за период инкубации.

	1 период			2 период						
	Возрастное сочетание родителей	Отход икры, %	Колебания отхода икры, %	Количество инкубированной икры, шт.	Отход эмбрионов, %	Колебания отхода эмбрионов, %				
3 x 3	5,5 ± 1,93	3,34	1,7-8,0	6971	2,9 ± 1,14	1,96	1,2-5,0	4120	3	
4 x 4	5,4 ± 0,68	2,62	0,9-10,6	42134	2,8 ± 0,34	1,37	1,0-5,8	27378	15	
5 x 5	4,8 ± 0,99	2,96	1,7-10,8	25580	3,0 ± 0,93	2,80	0,7-8,7	17693	8	
6 x 6	6,3 ± 1,14	2,80	2,6-10,4	25396	2,7 ± 0,61	1,49	0,7-5,10	21465	6	
7 x 7	8,8 ± 1,48	3,30	5,5-13,3	14333	9,4 ± 1,89	4,23	4,3-13,0	12080	5	

18

ры и ее отходом. Следовательно, чем выше процент оплодотворения, тем меньше отход икры. Эти данные свидетельствуют о важности подбора производителей по возрасту и качеству половых продуктов (при условии тщательности проведения самого процесса оплодотворения) с целью повышения выживаемости зародышей в инкубационный период развития. Во 2 период инкубации наибольший отход эмбрионов наблюдался так же у старых производителей, который превышал отход в сочетаниях 3-8-годовалых рыб более чем в 3 раза. В целом, за весь период инкубации, который длился 70-75 дней (362-370 градусо-дней), жизнестойкость потомства в сочетаниях 3-8-годовалых производителей оказалась почти одинаковой, а наиболее низка жизнестойкость потомства от старых рыб.

Довольно высокая выживаемость икры от впервые нерестующих самок (в сравнении с рыбами среднего возраста) связана с тем, что, как уже было указано, из них отбирали лучшие экземпляры с крупной икрой. При использовании впервые нерестующих самок без отбора отходы икры за инкубацию достигли 32,7-73,2%.

В период желточного питания (14-22 дня или 114,8-189,4 градусо-дней) отходы эмбрионов снова возросли, достигнув максимума в сочетаниях молодых и старых производителей (табл.4). Зависимость отхода свободных эмбрионов от возраста производителей была высока ( $\rho = 0,74$ ). Суммарное влияние возраста самок и самцов на жизнестойкость потомства в период желточного питания составило более половины ( $\rho^2 = 0,55$ ) влияния всех факторов. Наибольший отход отмечен в начальный период выкле-

Таблица 4

Отход свободных эмбрионов и личинок от различных возрастных сочетаний производителей в период желточного и смешанного питания

Возраст- ное со- четание родите- лей, годы:	Отход сво- бодных эм- брионов, %	Колебания отхода свободных эмбрио- нов, %	Коли- чество свобод- ных эмбрио- нов в опыте; шт.	Отход личинок, %	Колеба- ния отхо- да личи- нок, %	Коли- чество личинок в опыте, шт.	Число соче- таний
3 x 3	18,5 <sup>±</sup> 1,52	2,63	15,4-20,1 3466	1,8 <sup>±</sup> 0,38	0,66	1,2-2,7 2607	3
4 x 4	6,5 <sup>±</sup> 0,66	2,56	3,2-13,6 24464	2,0 <sup>±</sup> 0,43	1,55	0,4-5,6 20179	13
5 x 5	6,7 <sup>±</sup> 1,00	3,00	1,1-11,8 17471	1,2 <sup>±</sup> 0,33	0,81	0,3-2,0 11213	6
6 x 6	3,9 <sup>±</sup> 0,99	2,42	2,6- 6,7 20467	2,2 <sup>±</sup> 0,39	0,95	1,0-3,3 20231	6
7 x 7	11,0 <sup>±</sup> 0,53	0,92	10,2-12,0 5448	1,8 <sup>±</sup> 1,20	1,70	0,6-3,0 2429	2

ва (в первые 10 дней) и состоял из дефектных эмбрионов, которые вылуплялись головой вперед. Такие эмбрионы имели укороченное тело, слабо развитый хвостовой отдел, часто голова и хвостовой отдел плохо отделены от желточного мешка. В потомстве молодых и старых рыб уродов было больше, чем в потомстве средневозрастных производителей.

При переходе на смешанное питание (при условии ранней подкормки личинок, Новоженни, в печати) отход потомства резко снизился, причем различия по отходу личинок в разных возрастных сочетаниях производителей недостоверны (табл.4). При запаздывании с началом кормления жизнестойкость личинок от молодых производителей снижалась в большей степени, чем жизнестойкость потомства рыб среднего возраста.

Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства в период смешанного питания оказалось в 2 раза ниже ( $P = 0,328$ ), чем в период желточного питания. При дальнейшем выращивании потомства (до годовалого возраста) различий в его жизнестойкости от разновозрастных сочетаний родителей не наблюдалось. Отход не превышал 5% и зависел от тщательности проведения различных рыбоводных операций.

Следовательно, по мере роста потомства зависимость его жизнестойкости от возраста родителей снижалась. Эта же закономерность отмечена и для некоторых карповых рыб (Жукинский, 1964, 1965; Владимиров и др., 1965).

3. Особенности роста и другие особенности потомства на первом году жизни.

Икра от производителей разного возраста отличалась по своим размерам, абсолютным величинам желтка, оболочки и перивителлиновой жидкости. В относительных единицах (в % к общему весу икринки) эти показатели близки. В оплодотворенной набухшей икре вес оболочки составил 6,4-6,7%, вес желтка - 78,0-78,2%, вес перивителлиновой жидкости - 14,8-15,2%. Размер и вес зародышевого диска в мелкой икре впервые нерестующих рыб меньше, чем в икре остальных возрастных сочетаний (сравнение проводилось на стадии 2-4 бластомеров).

Рост эмбрионов в инкубационный период определялся в основном количеством желтка в икринках (Крыжановский, 1940), а также степенью его использования на рост эмбрионов. В мелкой икре молодых производителей на меньший прирост (5,92 мг) эмбрионов расходовалось меньше желтка в абсолютных единицах (4,2 мг), хотя это составило больший процент от исходного количества желтка (12,3%), чем на больший прирост (7,10-7,42 мг) эмбрионов в крупной икре рыб старшего возраста (5,7-6,0 мг и 10,5-11,9%). Поэтому в период инкубации икры потомство впервые нерестующих рыб росло хуже, чем потомство средневозрастных рыб.

Размеры эмбрионов в сочетаниях трехгодовалых производителей в период инкубации достоверно отличались от размеров эмбрионов всех остальных вариантов.

В начале выклева свободные эмбрионы из икры молодых ро-

дителей имели длину  $10,6 \pm 0,05$  мм и вес (без желтка)  $8,5 \pm 0,14$  мг, а из икры рыб старшего возраста соответственно  $11,1 \pm 0,08$ – $11,8 \pm 0,05$  мм и  $10,2 \pm 0,18$ – $10,8 \pm 0,34$  мг. По ходу выклева, который длился 20–25 дней, размеры свободных эмбрионов возрастали. Меньшими размерами на протяжении всего периода выклева отличалось потомство молодых родителей, что, безусловно, и сказалось на меньшей их выживаемости в период желточного питания. Различия по размерам свободных эмбрионов в пределах других (4–7-годовалых) возрастных сочетаний рыб обусловлены размерами икринок и индивидуальными особенностями самих производителей.

Во время желточного и смешанного питания лучший рост наблюдался в потомстве средневозрастных рыб, особенно в сравнении с ростом потомства молодых родителей. Еще больше различия в росте потомства от разных возрастных сочетаний производителей отмечены на этапе смешанного питания при запаздывании с началом кормления личинок. В этом случае темп роста личинок снизился, причем потомство от трехгодовалых рыб росло хуже (среднесуточный прирост составил 1,5%), чем потомство от производителей среднего возраста (среднесуточный прирост–2,5%). К моменту перехода на активное питание личинки, полученные от различных возрастных сочетаний производителей, имели достоверные различия по своим размерам. Наименьшими размерами отличалось потомство молодых родителей (длина  $23,2 \pm 0,07$  мм и вес  $98,3 \pm 0,85$  мг) и наибольшими – потомство средневозрастных, в первую очередь шестигодовальных рыб (длина  $25,3 \pm 0,07$  мм и вес

151,0<sup>+</sup>1,31 мг). Различия по весу молоди были значительно выше, чем по длине. В процессе выращивания сеголетков разнокачественность в росте сохранилась. Среднесуточный прирост молоди 4-6-годовалых рыб несколько больше (2,66-3,15%), чем от молодых (2,47-2,67%) и старых (2,60%) производителей.

Нивелировка различий в росте потомства от различных возрастных сочетаний наблюдалась лишь к годовалому возрасту.

С возрастом у потомства (сеголетков и годовиков) значительно увеличилась вариабельность по длине и особенно по весу, что отмечали и другие исследователи (Поляков, 1968; Савостьянова, 1969 и др.). По отдельным возрастным сочетаниям родителей различий в вариабельности потомства на первом году жизни не наблюдалось.

В потомстве всех возрастных сочетаний производителей преобладали самцы. Большой сдвиг соотношения полов в сторону увеличения самцов найден в потомстве 4-5-годовалых рыб (55-60%), наиболее оптимальное соотношение полов (близкое 1:1) отмечено в потомстве шестигодовальных родителей.

#### 4. Характеристика потомства по химическому составу и некоторым показателям крови.

Различия в химическом составе потомства рыб разного возраста сказываются на их росте и выживаемости (Мартышев и др., 1967; Кривобок и др., 1970). Поэтому важно знать особенности изменения химического состава потомства от различных возрастных сочетаний производителей и у радужной форели.

В оплодотворенной икре с возрастом родителей отмечено

снижения содержания влаги (68,96% у трехгодовалых и 64,38% у шестигодовалых рыб) и соответственно повышение содержания сухого вещества. В сыром и сухом веществе икры молодых самок наблюдалось наименьшее количество жира (1,16% и 3,20%) и протеина (29,46% и 72,39%). С возрастом рыб содержание жира и протеина в икре повышалось, достигая максимума в икре шестигодовалых рыб. В сыром веществе икры этой возрастной группы количество жира составило 1,99% и в сухом веществе — 5,58%; содержание протеина было равно соответственно 28,51 и 74,42%. По содержанию солевых элементов в икре рыб разного возраста различий не найдено.

Неоднороден химический состав сеголетков. Потомство молодых рыб имело самое низкое содержание сухого вещества, протеина и жира. В теле сеголетков 4–5-годовалых родителей эти показатели увеличились, а у шестигодовалых рыб отмечено снижение количества сухого вещества и протеина при продолжающемся увеличении содержания жира. У семигодовалых рыб наблюдалось снижение также и количества жира в теле сеголетков. В целом, по химическому составу потомство (икры и сеголетки) 4–6-годовалых рыб отличалось более высоким содержанием сухого вещества, жира и протеина, чем потомство молодых и старых производителей. У двухлетков в начале выращивания достоверных отличий по химическому составу не отмечено, зато резко увеличилась разнокачественность химического состава потомства от различных пар родителей в пределах одной возрастной группы.

По гематологическим показателям достоверных отличий между опытными вариантами не наблюдалось. Несколько большее содержание гемоглобина и увеличение количества эритроцитов в крови отмечено у более крупного потомства средневозрастных рыб. Повышение количества гемоглобина в крови крупных мальков отмечали и другие авторы (Остроумова, 1960; Канидьева, 1967, 1970; Песлак, 1967).

Таким образом, проведенные исследования подтвердили, что возраст производителей оказывает влияние на жизнестойкость и рост потомства, особенно на ранних этапах онтогенеза рыб. Возрастной подбор производителей является одним из методов повышения выхода полноценной молодежи рыб. Потомство производителей шестигодовалого возраста, как показали наши исследования, отличающееся высокой выживаемостью, наиболее быстрым ростом и соотношением полов, близким 1:1, представляет особый интерес для селекции форели.

## ВЫВОДЫ

1. Качество половых продуктов меняется с возрастом производителей:

а) размеры икринок возрастают с увеличением возраста самок ( $x = +0,74 - 0,76$ ). Размеры икринок увеличиваются до 6-го годовалого возраста самок, в дальнейшем размеры икринок остаются почти постоянными (различия недостоверны);

б) икра от самок среднего возраста по химическому составу обладает более высоким качеством, чем икра от молодых и старых производителей;

в) объем эякулята увеличивается с возрастом самцов ( $r = +0,425$ ). Активность и концентрация спермиев одинакова у 3-5-годовалых самцов, снижение этих показателей (особенно по концентрации спермиев в семенной жидкости) происходит у самцов 6-7-годовалого возраста;

г) сперма 4-годовалых самцов наиболее полноценна по химическому составу: в сухом веществе спермы содержится наименьшее количество жира и наибольшее — зола и углеводов. Сперма семигодовалых самцов по этим показателям является наименее полноценной.

2. Качество потомства зависит от возраста самок и самцов при их одновозрастном спаривании:

а) совокупное влияние возраста родителей на оплодотворяемость икры существенно ( $r = 0,60$ ). Наилучшая оплодотворяемость икры наблюдается в сочетаниях средневозрастных рыб, наиболее низок процент оплодотворения у впервые нерестующих родителей;

б) вес зародышей увеличивается быстрее в икринках от 4-7-годовалых рыб, чем в икринках от впервые нерестующих производителей;

в) выживаемость потомства за время инкубации в сочетаниях рыб среднего возраста выше, чем в сочетаниях 3 и 7-годовалых производителей;

г) выклев эмбрионов из икры от производителей 4-6-годовалого возраста происходит дружнее и заканчивается быстрее, чем эмбрионов из икры от молодых и старых рыб;

д) во время желточного и смешанного питания потомство от 4-6-годовалых родителей растет быстрее, чем потомство от впервые нерестующих производителей;

е) влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства во время желточного питания значительно выше ( $r = 0,74$ ), чем во время смешанного питания ( $r = 0,826$ ). Наиболее низка жизнестойкость свободных эмбрионов от впервые нерестующих и семигодовальных родителей, самая высокая - в потомстве средневозрастных рыб. Во время смешанного питания (при условии ранней подкормки) смертность личинок незначительна во всех вариантах опыта (различия недостоверны).

3. На первом году жизни (после начала активного питания) потомство средневозрастных рыб быстрее увеличивается в весе, чем потомство молодых и старых производителей.

4. Сеголетки от различных возрастных сочетаний производителей по гематологическим показателям крови достоверных отличий не имели.

5. В теле сеголетков от производителей среднего возраста содержится больше жира и протейина, чем в теле сеголетков от молодых родителей.

6. При одновозрастном спаривании самок и самцов форели лучше потомство по рыбоводным данным (оплодотворяемости икры, выживаемости, темпу роста и др.) и химическому составу дают производители 4-6-годовалого возраста, чем впервые нерестующие и старые рыбы, даже при условии тщательного отбора лучших из них (по экстерьеру и качеству половых продуктов).

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. К вопросу о жизнеспособности потомства от впервые нерестующих производителей. Сб. н.-и. работ (4). Прудовое рыбоводство, М., 1970.
2. Качество половых продуктов радужной форели в зависимости от условий содержания производителей в зимний период и их изменение в течение нерестового периода. Сб. н.-и. работ (4). Прудовое рыбоводство, М., 1970.
3. Соотношение полов в потомстве радужной форели при одновозрастном спаривании родительских пар. Сб. н.-и. работ (5). Прудовое рыбоводство, М., 1970.
4. Влияние возраста производителей на оплодотворяемость икры и жизнеспособность потомства у радужной форели. Материалы Всесоюзного совещания молодых специалистов "Развитие прудового рыбоводства и рациональное освоение водоемов и водохранилищ". Тезисы докладов, М., 1971.
- Б. Рост потомства радужной форели на первом году жизни в зависимости от возраста родительских пар при их одновозрастном спаривании. Материалы Всесоюзного совещания молодых специалистов "Развитие прудового рыбоводства и рациональное освоение водоемов и водохранилищ". Тезисы докладов, М., 1971.

НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ НОВОЖЕНИН

Л - 00000

Формат - 60x90

Объем - 1 п.л.

Подписано к печати 29/III-72г.

Заказ № 51

Тираж - 200 экз.

---

Фоторотапринтный цех ВНИИПРХ, п.Рыбный, Дмитровского  
района, Московской области.