

НАБЛЮДЕНИЯ НАД РАЗВИТИЕМ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ САЗАНА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

Т. В. ВЫШЕСЛАВЦЕВА

Нерест сазана в низовьях Волги и авандельте весьма растянут. В авандельте нерест начинается с середины апреля [4], разгар его приходится на середину мая, а заканчивается он, в зависимости от состояния погоды и паводка, в конце мая — первой половине июня [3].

При заготовке производителей сазана для зарыбления рыбхозов недостаточно обращают внимания на состояние зрелости их половых продуктов. Поэтому в рыбхозах нерест сазана растягивается на 15—25 суток, в связи с чем развитие икры различных сроков нереста, а также последующий рост молоди происходят при различных условиях.

Вследствие более благоприятного состояния кормовой базы рыбхозов в начале мая молодь, полученная от рано нерестующих производителей, растет в два-три раза быстрее молоди, полученной от производителей нерестующих позднее [3]. В результате при спуске рыбхозов наряду с хорошими крупными мальками встречается большое количество мелкой молоди, не достигшей стандартного веса.

При зарыблении нерестовых хозяйств только рано нерестующими производителями рыбопродуктивность рыбхозов значительно увеличится, а качество выпускаемой молоди улучшится.

Необходимо прежде всего выяснить причины растянутого нереста сазана и произвести оценку производителей различных сроков нереста. Разрешение этого вопроса и явилось темой настоящей работы.

Материал для исследований мы собирали в апреле, мае, июле, октябре 1951 г., а также в феврале и апреле 1952 г. на Створинских зимовальных ямах, находящихся в непосредственной близости от авандельты. На этих ямах обычно зимует большое количество производителей сазана, и здесь же весной их заготавливают для зарыбления нерестово-выростных хозяйств.

Для анализа производителей сазана ловили накидками, а при подледном лове — ставными сетями. Всего было проанализировано 562 рыбы. Определяли их длину, вес, возраст, взвешивали половые продукты, вычисляли коэффициент зрелости. Для определения абсолютной плодовитости сазана из средней части его яичника брали навеску икры в 0,5 г, подсчитывали количество икринок в ней и полученное число умножали на вес яичника.

Так как сазан относится к рыбам с порционным икрометанием, то для установления количественного соотношения икринок различных порций и их размеров измеряли 50 икринок из каждой взятой навески.

У только что пойманных рыб определяли содержание гемоглобина (по Сали) и подсчитывали количество эритроцитов в 1 мм³ крови для определения зависимости этих элементов от состояния зрелости половых продуктов.

Возраст исследуемых рыб колебался в пределах от 3 до 10 лет с обладанием четырех- и пятилеток.

Большинство проанализированных рыб (58%) имели длину от 36 до 44 см, вес — от 1 до 2 кг.

На Створинских ямах неполовозрелые рыбы встречаются очень редко, поэтому в сборах совершенно отсутствуют особи длиной менее 30 см.

Единичные самки достигают половой зрелости в возрасте 3 лет при средней длине 36,3 см и весе 1,1 кг. Основная масса самок становится половозрелой только в возрасте 4 лет при средней длине 39,1 см и весе 1,3 кг.

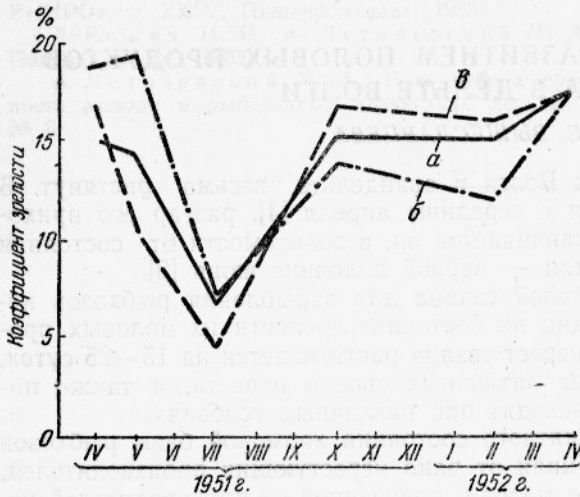


Рис. 1. Сезонные изменения коэффициента зрелости половых продуктов у сазана: а—средней длины; б—длиной 48–50 см; в—длиной 38–40 см.

Вес яичников сазана колеблется в зависимости от степени зрелости гонад, а также от длины и веса рыб. Так, с увеличением длины рыб от 33 до 65 см и веса их от 0,5 до 6 кг вес яичника увеличивается в среднем от 120 до 895 г.

В течение года вес половых продуктов сазана сильно меняется и достигает наибольшей величины в преднерестовый период, т. е. в апреле — начале мая. Непосредственно после нереста вес яичников не определялся. В начале июля вес яичников по сравнению с весом их в преднерестовый период,

уменьшается в два-три раза, а к осени вновь достигает своей преднерестовой величины.

Такая же закономерность наблюдается и в отношении сезонного изменения коэффициента зрелости. На рис. 1 видно, что в преднерестовый период коэффициент зрелости колеблется от 15 до 19. К июлю он уменьшается до 4,5–7, а в октябре вновь увеличивается до своей преднерестовой величины. Зимой коэффициент зрелости остается почти неизменным; немного он увеличивается в апреле.

Такая картина сезонного изменения коэффициента зрелости несколько схематична, а так как для характеристики половых продуктов в летний посленерестовый период нами использован небольшой материал, собранный при спуске рыбхоза «Батрачок» в июле 1951 г., то он не отражает возможного вторичного нереста сазана, происходящего в естественных условиях в конце мая и в июне. В характере сезонных изменений коэффициента зрелости у рыб различной длины нет существенной разницы (см. рис. 1).

В апреле 1951 г. производители сазана со Створинских ям характеризовались неоднородностью зрелости половых продуктов с колебаниями коэффициента зрелости в пределах от 3 до 25. В распределении рыб по этому показателю наблюдаются две вершины, соответствующие коэффициентам зрелости 12 и 18 (рис. 2).

В октябрьской пробе 1951 г. при значительных колебаниях зрелости половых продуктов производителей сазана характерно наличие только одной вершины, приходящейся на коэффициент зрелости 14. Точно такая же картина наблюдалась и в феврале 1952 г. Это свидетельствует о том, что зимой никаких существенных изменений в состоянии зрелости рыб не происходит.

Чтобы проверить правильность подсчета плодовитости по навеске икры, взятой из средней части яичника, нами у одиннадцати рыб параллельно были взяты и подсчитаны навески из передней, средней и задней частей яичника. Результаты подсчетов общего количества икринок в этих навесках оказались почти одинаковыми и в среднем составили 541 икринку (табл. 1).

Количество икринок первой порции в различных частях яичника было неодинаковым. Из табл. 1 видно, что в задней части яичника их было 389, а в передней и средней соответственно — 340 и 334. Разность между крайними величинами в процентах от абсолютной плодовитости составила 9,3%. На основании этих расчетов можно утверждать, что, подсчитывая абсолютную плодовитость по навеске из средней части яичника, мы получаем вполне точные данные. Количество же икринок первой порции получается несколько заниженным.

Абсолютная плодовитость сазана в среднем по всем размерным группам составляет 344,3 тыс. икринок. У отдельных особей количество икринок первой порции колеблется в пределах 22—92% от общей плодовитости рыбы, а в среднем по всем пробам составляет 68,7% (табл. 2).

Размерная граница между икринками первой и второй порций выражена отчетливо (рис. 3). Во всех пробах она приходится на 0,97 мм. Размеры икринок первой порции колеблются в пределах от 0,97 до 1,55 мм. Наибольшего размера (1,55 мм) отдельные икринки

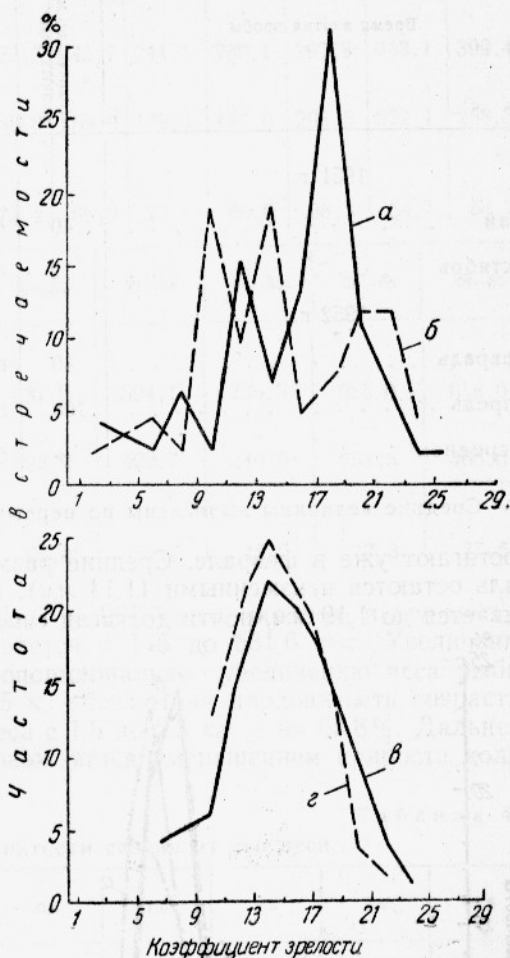


Рис. 2. Распределение сазана со Створничих зимовальных ям в зависимости от коэффициента зрелости:

а—в апреле 1951 г.; б—10 мая 1951 г.; в—в октябре 1951 г.; г—в феврале 1952 г.

Таблица 1

Количество икринок в навесках 0,5 г, взятых из различных частей яичника сазана

Часть яичника	Число проанализированных особей	Число икринок в навеске	Количество икринок первой порции в %	Число икринок первой порции в навеске	Диаметр икринок первой порции в мм
Передняя	11	541	62,8	340	1,16
Средняя	11	538	62,1	334	1,17
Задняя	11	545	71,4	389	1,18
В среднем по всем частям	11	541	69,2	353	1,17

Характеристика икры сазана различных порций

Время взятия пробы	Количество исследованных рыб	Первая порция		Вторая порция		Третья порция	
		Количество икринок в % к общей плодовитости	Средний размер икринок в мм	Количество икринок в % к общей плодовитости	Средний размер икринок в мм	Количество икринок в % к общей плодовитости	Средний размер икринок в мм
1951 г.							
Май	40	68,1	1,20	18,5	0,80	13,4	0,48
Октябрь	12	68,6	1,14	18,8	0,79	12,6	0,45
1952 г.							
Февраль	40	69,5	1,14	18,6	0,80	11,9	0,47
Апрель	108	66,0	1,19	—	—	—	—
В среднем ¹	—	68,7	—	18,6	—	12,7	—

¹ Средние величины вычислены по первым трем пробам.

достигают уже в феврале. Средние размеры икринок с октября по февраль остаются неизменными (1,14 мм). В апреле размер икринок увеличивается до 1,19 мм, почти достигая своего максимального размера в период нереста (1,20 мм). Размерная граница между икринками второй и третьей порций в вариационном ряду выражена очень нечетко.

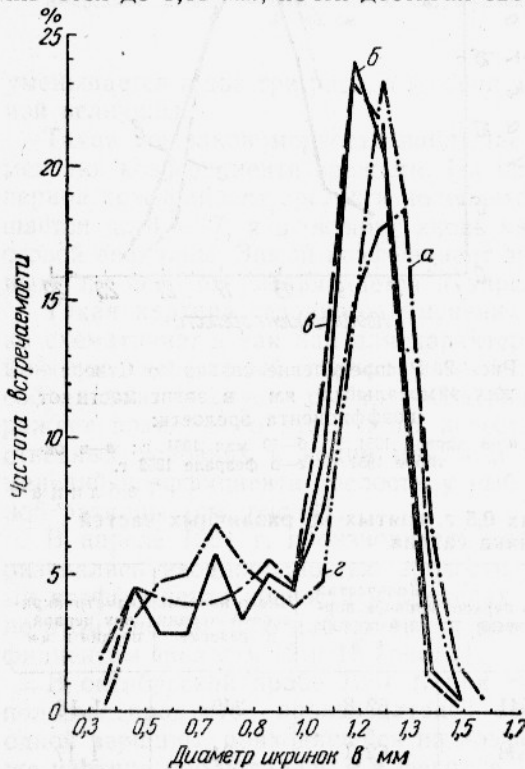


Рис. 3. Изменение размера икринок сазана по сезонам:
а—10 мая 1951 г.; б—октябрь 1951 г.; в—февраль 1952 г.; г—апрель 1952 г.

В течение всего периода наших наблюдений никаких существенных изменений в размерах икринок этих порций не происходило, что свидетельствует об отсутствии их развития в это время (табл. 2). Ориентировочно можно считать, что вторая порция составляет 18,6%, а третья — 12,7% от общего количества икринок в яичнике.

С увеличением длины тела сазана возрастает и его плодовитость. Из табл. 3 видно, что при увеличении длины тела с 34 до 60 см абсолютная плодовитость возрастает с 223,7 до 618 тыс. икринок, а количество икринок первой порции — с 166 до 466 тыс.

Повышение плодовитости наблюдается также в связи с увеличением веса тела сазана. Так, при увеличении веса рыбы с 0,5 до 4,5 кг абсолют-

Таблица 3

Зависимость плодовитости сазана от длины его тела

Длина тела сазана в см	34—36	36—38	38—40	40—42	42—44	44—46	46—48
Абсолютная плодовитость в тыс. икринок	223,7	243,7	244,3	280,1	297,8	343,1	399,4
Количество икринок первой порции в тыс. штук	166,0	159,0	179,3	185,0	203,6	222,1	258,3
Количество икринок первой порции в % к абсолютной плодовитости	74,2	65,2	73,4	66,0	68,3	64,7	64,7
Длина тела сазана в см	48—50	50—52	52—54	54—56	56—58	58—60	
Абсолютная плодовитость в тыс. икринок	457,0	487,9	594,1	736,3	985,0	618,0	
Количество икринок первой порции в тыс. штук	307,0	323,9	422,7	340,0	761,5	466,0	
Количество икринок первой порции в % к абсолютной плодовитости	67,2	66,4	71,7	46,2	77,3	75,5	

ная плодовитость возрастает с 201,0 до 807,3 тыс. икринок, а количество икринок первой порции увеличивается с 145 до 531,6 тыс. Увеличение плодовитости происходит непропорционально увеличению веса рыбы. При увеличении веса с 0,5 до 1,5 кг абсолютная плодовитость возрастает на 30,1%, а при увеличении веса с 1,5 до 2,5 кг — на 65,8%. Дальнейшее увеличение веса рыбы сопровождается уменьшением прироста количества икринок (табл. 4).

Таблица 4

Зависимость плодовитости сазана от его веса

Вес рыбы в кг	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5
Абсолютная плодовитость в тыс. икринок	201,0	261,6	434,1	563,5	807,3
Увеличение плодовитости в тыс. икринок	—	60,6	172,5	129,4	243,8
Увеличение плодовитости в %	—	30,1	65,8	29,8	43,3
Количество икринок первой порции в тыс.	145,0	173,5	292,5	413,9	531,6
Увеличение количества икринок первой порции в тыс.	—	28,5	119,0	121,4	117,7
Увеличение количества икринок первой порции в %	—	19,6	68,5	41,5	28,4

Все вышесказанное в равной степени относится и к изменению количества икринок первой порции.

Резкое увеличение плодовитости у рыб весом более чем 2 кг свидетельствует о том, что только по достижении этого веса рыбы становятся

вполне полноценными производителями. Из этого следует, что при использовании крупных производителей значительно сокращается количество рыб, необходимых для зарыбления водоемов. Например, по плодовитости 100 рыб со средним весом 2,5 кг соответствуют 168 рыбам со средним весом 1,5 кг и 201 рыбе со средним весом 1 кг. Коэффициент зрелости половых продуктов у рыб одинаковой длины из одной и той же пробы может колебаться от 7 до 29. Причины такого значительного колебания становятся понятными, если обратиться к рассмотрению плодовитости этих рыб (табл. 5). При увеличении коэффициента зрелости с 7 до 29 абсолютная плодовитость возрастает с 105 до 650,5 тыс. икринок, а количество икринок первой порции — с 75 до 533 тыс. Размеры икринок первой порции также различны. Так, при изменении коэффициента зрелости с 7 до 21 диаметр икринок увеличивается с 1,13 до 1,22 мм. Дальнейшее увеличение коэффициента зрелости до 29 сопровождается уменьшением диаметра икринок до 1,1 мм.

Таблица 5
Характеристика половых продуктов самок сазана длиной 38—40 см
(апрель 1952 г.)

Коэффициент зрелости половых продуктов	7—9	11—13	13—15	15—17	17—19	19—21	21—23	25—27	27—29
Количество рыб	2	6	7	10	12	8	2	1	1
Абсолютная плодовитость в тыс. икринок	105	222,8	34,5	244,3	267,8	332,8	318,4	535,8	650,5
Количество икринок первой порции в тыс.	75,5	152,0	160,1	176,4	193,4	297,7	252,9	413,0	533,0
Количество икринок первой порции в %	71,9	68,2	68,3	72,2	72,2	89,5	79,4	77,1	81,9
Диаметр икринок первой порции в мм . .	1,13	1,16	1,3	1,20	1,19	1,22	1,16	1,16	1,1
Содержание гемоглобина в %	53,0	49,0	49,5	49,1	53,4	53,5	53,5	—	—
Средний вес рыбы в г	1311	1479	1393	1466	1375	1422	1444	—	—

Полученные данные наглядно показывают, что в пределах рассматриваемой нами группы рыб изменение коэффициента зрелости у отдельных особей определяется не только состоянием зрелости икры, но и ее количеством в яичнике.

Сазан в большинстве случаев икру второй и третьей порций в рыбхозах не выметывает, поэтому при зарыблении водоемов этих хозяйств надо исходить только из количества икринок первой порции.

Для установления показателей, которыми можно было бы руководствоваться при определении зрелости половых продуктов у производителей сазана, отбираемых для зарыбления рыбхозов, мы производили анализ крови этих рыб на содержание гемоглобина и эритроцитов. При этом нам пришлось столкнуться с явлением, отмеченным рядом авторов: значительными индивидуальными колебаниями содержания указанных элементов крови.

Для установления закономерностей изменения количества эритроцитов и содержания гемоглобина мы использовали средние величины, полученные на большом материале.

Первоначальная попытка увязать количественное изменение гемоглобина с длиной рыб не имела успеха. Затем взяли рыб с близкими коэф-

фициентами зрелости половых продуктов (от 16 до 20); при этом было установлено, что с увеличением длины рыбы возрастает и количество гемоглобина. В отдельных пробах это увеличение выражено в различной степени, но самый факт такой зависимости не вызывает сомнения.

Для выявления зависимости между состоянием зрелости половых продуктов, определяемых по коэффициенту зрелости, и содержанием гемоглобина мы подвергли анализу наиболее многочисленную группу рыб — длиной от 38 до 40 см. Было установлено, что при увеличении коэффициента зрелости с 5 до 15 содержание гемоглобина постепенно увеличивается с 41,8 до 43,5%. При дальнейшем увеличении коэффициента зрелости до 17 содержание гемоглобина резко возрастает и достигает 51,5% (рис. 4). На основании полученных результатов можно сделать вывод, что у сазана хорошо выражена зависимость между состоянием зрелости половых продуктов и содержанием гемоглобина.

Мы изучали также изменение содержания гемоглобина у самцов и самок сазана в различные сезоны года. Отчетливая картина получилась в тех случаях, когда исследования проводились у определенной группы рыб (длина 38—40 см). Характер изменения гемоглобина по сезонам у самцов и самок указанной размерной группы одинаков. После нереста количество гемоглобина снижается и достигает в июле наименьшей величины — 38,4% у самок и 49% у самцов. К октябрю количество гемо-

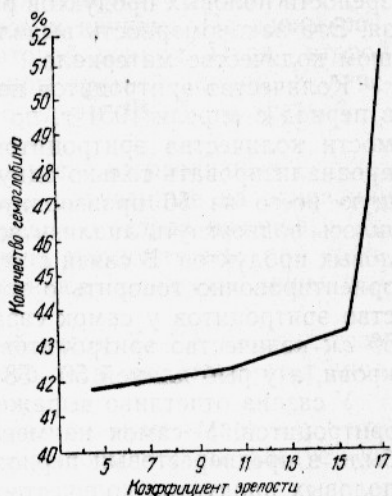


Рис. 4. Изменение содержания гемоглобина в крови сазана в зависимости от состояния зрелости его половых продуктов (у рыб длиной 38—40 см.).

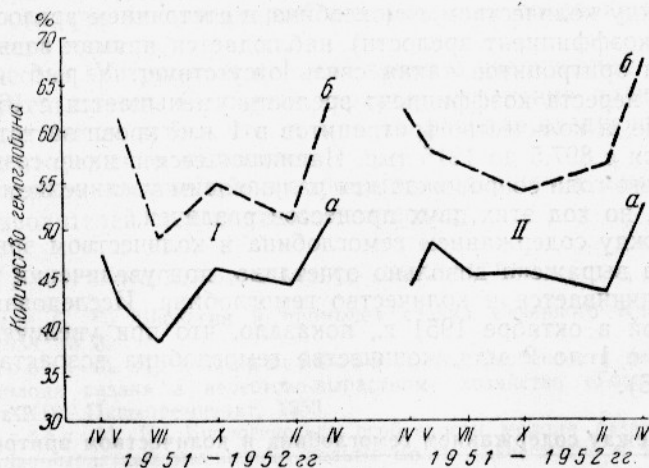


Рис. 5. Сезонное изменение содержания гемоглобина в крови сазана:

- I. При длине 38—40 см; а—для самок; б—для самцов.
- II. В среднем по всем размерам; а—для самок; б—для самцов.

глобина увеличивается до 54,5% у самцов и до 46,1% у самок, зимой оно снова несколько уменьшается. Начиная с февраля, количество гемоглобина резко увеличивается и достигает своей максимальной величины в апреле — 63,2% у самцов и 51,3% у самок (рис. 5).

Такой характер изменения содержания гемоглобина почти в точности отражает сезонный характер изменения коэффициента зрелости половых продуктов сазана. Это свидетельствует о том, что сезонное изменение количества гемоглобина у сазана в значительной степени обусловлено процессом созревания его половых продуктов. Однако использовать данные по количеству гемоглобина в качестве показателя состояния зрелости половых продуктов рыб при индивидуальных определениях нельзя. Эта закономерность выявляется только на средних пробах при большом количестве материала.

Количество эритроцитов подсчитывалось у 258 производителей сазана в период с апреля 1951 г. по февраль 1952 г. При установлении зависимости количества эритроцитов от длины рыб мы имели возможность проанализировать только одну пробу, взятую в феврале 1952 г. и состоящую всего из 56 производителей. Ввиду малочисленности пробы пришлось подвергнуть анализу всех рыб с различной степенью зрелости половых продуктов. В связи с этим полученные результаты позволяют лишь ориентировочно говорить о том, что с увеличением длины рыбы количество эритроцитов у самок сазана уменьшается. Так, у рыб длиной 34—50 см количество эритроцитов колеблется от 1527 до 1683 тыс. в 1 мм³ крови, а у рыб длиной 50—58 см — от 1389 до 1456 тыс. в 1 мм³ крови.

У сазана отчетливо выражен сезонный характер изменения количества эритроцитов. У самок наименьшее количество эритроцитов (990,1 тыс.) было в преднерестовый период (апрель). К моменту полного созревания половых продуктов количество их увеличивается и доходит до 1258 тыс. Максимальное количество эритроцитов (в среднем 1516 тыс.) наблюдалось в феврале.

Характер колебаний количества эритроцитов как у особей длиной 38—40 см, так и у всех рыб приблизительно одинаков.

Эритроцитов в крови самцов значительно больше, чем у самок. Так, если у самок в течение периода наших исследований количество эритроцитов колебалось от 990,1 до 1516,2 тыс., то у самцов количество их изменялось от 1117,5 до 1937,1 тыс.

Если между количеством гемоглобина и состоянием зрелости половых продуктов (коэффициент зрелости) наблюдается прямая зависимость, то в отношении эритроцитов такая связь отсутствует. У рыб длиной 38—40 см после нереста коэффициент зрелости уменьшается с 16,2 в апреле до 4,4 в июле, а количество эритроцитов в 1 мм³ крови за тот же период увеличивается с 897,5 до 1215 тыс. Начинаясь в июне созревание икры следующего года сопровождается дальнейшим увеличением количества эритроцитов, но ход этих двух процессов различен.

Связь между содержанием гемоглобина и количеством эритроцитов в крови сазана выражена довольно отчетливо: при увеличении числа эритроцитов увеличивается и количество гемоглобина. Исследование рыб из пробы, взятой в октябре 1951 г., показало, что при увеличении числа эритроцитов с 1 до 2 млн. количество гемоглобина возрастает с 35 до 60% (табл. 6).

Таблица 6

Связь между содержанием гемоглобина и количеством эритроцитов

Дата сбора материала	Количество проанализированных особей	Количество эритроцитов в 1 мм ³ в тыс.						
		600—800	800—1000	1000—1200	1200—1400	1400—1600	1600—1800	1800—2000
1951 г.		Гемоглобин в %						
Май	17	30,0	35,0	—	47,6	44,0	56,0	47,0
Июль	20	—	39,0	40,0	44,3	49,2	49,3	—
Октябрь	51	—	35,0	40,6	45,2	46,6	50,6	60,0
1952 г.								
Февраль	59	—	—	38,7	41,2	42,2	45,5	49,0

ВЫВОДЫ

1. В преднерестовый период производители сазана в районе Створинских ям имеют различный коэффициент зрелости половых продуктов, который колеблется в пределах от 6 до 20.

2. Анализ яичников сазана подтвердил наличие трех порций икры различной степени зрелости. Икра первой порции (наиболее зрелая) составляет около 68,7% общего количества икринок в яичнике. По своим размерам она отчетливо отделяется от икры второй порции. Икра второй порции недостаточно четко отличается от икры третьей порции. Количество икринок второй порции составляет в среднем 18,6%, а третьей — 12,7% от общего количества икры икринок в яичнике.

3. Количество икринок в 0,5-граммовой навеске из различных отделов яичника приблизительно одинаковое. Данные, полученные на основании измерений и подсчета икринок, взятых из среднего отдела яичника, в достаточной степени характеризуют абсолютную плодовитость; при пользовании этими данными лишь немного занижают количество икры первой порции.

4. Резкое увеличение плодовитости у рыб весом 2—2,5 кг свидетельствует о том, что только по достижении этого веса они становятся вполне полноценными производителями.

5. В нерестово-выростных хозяйствах сазан не выметывает икру второй и третьей порций, поэтому при расчете выхода молоди следует исходить из количества икры первой порции.

6. Значительные изменения величины коэффициента зрелости в пределах одной и той же размерной группы рыб обусловлены не только состоянием зрелости половых продуктов, но и плодовитостью рыб.

7. При одинаковом коэффициенте зрелости половых продуктов с увеличением длины рыб содержание гемоглобина увеличивается. По мере созревания половых продуктов содержание гемоглобина у сазана возрастает.

Содержание гемоглобина в крови самцов значительно выше, чем у самок, и в отличие от других рыб эти различия сохраняются у сазана в течение всего года.

8. Количество эритроцитов в 1 мм³ крови с увеличением длины рыбы несколько уменьшается. Сезонный характер изменения количества эритроцитов заключается в том, что от мая до февраля следующего года количество их непрерывно возрастает.

С увеличением количества эритроцитов содержание гемоглобина в крови производителей сазана также возрастает.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Зуссер С. Г., Биология и промысел сазана Северного Каспия, «Рыбное хозяйство», 1938, № 3.
2. Кривобок М. Н., и Карасикова А. А., Особенности питания и роста популяций молоди сазана в нерестово-выростном хозяйстве «Горелый», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
3. Кривобок М. Н., Биологические особенности молоди сазана, выращиваемой в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги (напечатано в этом сборнике).
4. Летичевский М. А., О нерестовом значении авандельты Волги, Труды Волго-Каспийской научной рыбохозяйственной станции, т. IX, вып. 1, 1947.
5. Пучков Н. В., Физиология рыб, Пищепромиздат, 1954.