

В. Н. Крайнюк, С. Ж. Асылбекова, К. Б. Исбеков

**ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОТВЫ
RUTILUS RUTILUS (L., 1758) (CYPRINIDAE)
В ВОДОЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА
И КАНАЛА ИМ. К. САТПАЕВА**

Исследования показали, что в водоемах Центрального Казахстана и канала им. К. Сатпаева наблюдается достаточно большое сходство процессов воспроизводства плотвы *Rutilus rutilus* (L., 1758) между популяциями. Созревание в массе происходит в возрасте 2+, частично – на год раньше при длине тела более 8,5 см. Половая структура характеризуется в большинстве случаев значительным преобладанием доли самок. На нерестилищах доли полов выравниваются за счет постоянного нахождения на них самцов и поочередного подхода самок. Плодовитость самок колеблется от 1,4 до 144,0 тыс. шт. и во многом зависит от размеров самок. Другим важным фактором является трофическая обеспеченность. Это выражается в том числе и в повышении относительной плодовитости в условиях напряженных трофических отношений с другими членами ихтиоценоза, как показано для двух водохранилищ канала им. К. Сатпаева. В пределах исследованного региона зависимость массы тела и абсолютной индивидуальной плодовитости укладывается в уравнение $F_i = 0,047M^{1,21}$ (F_i – абсолютная индивидуальная плодовитость, M – масса тел в граммах) с высоким уровнем достоверности. Абсолютная индивидуальная плодовитость самок находится на уровне, обеспечивающем устойчивое воспроизводство популяций при некотором запасе на перспективу возможного увеличения численности. Нерест плотвы происходит в середине апреля – начале мая при температуре воды в пределах 10–14 °С. Длительность периода размножения определяется нестабильностью гидроклиматических факторов в данный сезон. Уровень воспроизводства плотвы в изученном регионе (и в Казахстане в целом) достаточно мозаичен и определяется множеством факторов.

Ключевые слова: размножение, плодовитость, половая структура популяции, плотва, Центральный Казахстан, канал имени К. Сатпаева.

Введение

Центральный Казахстан является крупным экономическим регионом, в котором сосредоточены важнейшие предприятия горнодобывающего, энергетического и металлургического комплексов. Вместе с тем, располагаясь в зоне сухих степей и полупустынь, эта территория испытывает острый дефицит воды. Для решения этой проблемы в 60-е гг. XX столетия был построен канал Иртыш – Караганда, ныне называемый каналом им. К. Сатпаева. По его трассе расположилось 13 водохранилищ, имеющих значение резервных водоемов. Из рациональных соображений на этих водохранилищах начали развивать рыбное хозяйство.

Первоначально доминантами ихтиоценозов водохранилищ канала были елец *Leuciscus leuciscus* (L., 1758) и ерш *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758) [1]. В изобилии отмечались окунь *Perca fluviatilis* (L., 1758) и в ряде водоемов караси – серебряный *Carassius gibelio* (Bloch, 1783) и золотой *Carassius carassius* (L., 1758). Кроме того, в водоемах канала отмечались такие ценные виды, как нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773) [2]. Впоследствии, для увеличения продуктивности водоемов, были предприняты попытки акклиматизировать ряд видов, которые коренным образом изменили рыбное сообщество водохранилищ. В настоящее время наиболее массовыми видами являются плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758) и окунь.

Плотва представлена сибирским подвидом *R. r. lacustris* (Pallas, 1814). В пределах Центрального Казахстана плотва отсутствует только в балхашской системе и в пересыхающих реках Казахского мелкосопочника на восток от р. Талды включительно [3]. В водохранилищах канала им. К. Сатпаева плотва является самым массовым видом с численностью промыслового стада порядка 1,5 млн особей [4].

Целью наших исследований было описать процесс размножения плотвы в водоемах канала с учетом половой структуры популяций, плодовитости, процесса нереста.

Материалы и методы исследований

Полевые исследования, результаты которых были положены в основу работы, проводились в основном в 2011–2014 гг. Всего был исследован 1601 экземпляр плотвы, в том числе – 1218 особей из водоемов канала. Плодовитость была подсчитана для 522 самок, в том числе – для 359 экземпляров из водохранилищ канала им. К. Сатпаева.

Плотва отлавливалась ставными сетями с ячейей от 20 до 55 мм. Применялись стандартные ихтиологические методики [5–7]. Относительная плодовитость F_m рассчитывалась от массы тушки. Статистическая обработка материала проводилась по Н. А. Плохинскому [8] и Л. А. Животовскому [9] с использованием программы MS Excel 2003.

В работе приняты следующие сокращения и обозначения: F_I – абсолютная индивидуальная плодовитость, тыс. шт.; L – длина тела без хвостового плавника, см; M – масса тела, г; r – значение коэффициента корреляции, p – уровень его достоверности; R^2 – уровень достоверности аппроксимации. При указании водохранилищ (вдхр.) канала: ГУ – гидроузел, ВВ – водовыпуск.

Результаты исследований и их обсуждение

Созревание плотвы в условиях водохранилищ канала происходит в массе на третьем году жизни, но часть особей становится половозрелой годом раньше при длине тела 8,5 см у самцов и 10,5 см у самок.

Достаточно редко встречаются крупные самки с неразвитыми гонадами, но это явление не следует связывать с возрастом наступления половозрелости. В данном случае это свидетельствует о пропуске нереста и, вероятно, обусловлено высокой плотностью популяций. Между тем подобные пропуски ежегодного размножения фактически отрицаются [10].

Соотношение полов в нагульном стаде плотвы в водохранилищах канала по данным исследовательских уловов обычно характеризуется значительным доминированием самок (табл. 1). При отлове на нерестилищах доля самцов резко возрастает. Это происходит за счет того, что самцы концентрируются здесь в течение всего времени нереста, самки же подходят волнами.

Таблица 1

Соотношение полов в нагульном и нерестовом стаде плотвы в водохранилищах канала им. К. Сатпаева и водоемах сравнения (данные исследовательских уловов)

Водоем	Доли полов, %	
	Самки	Самцы
Вдхр. Экибастузское, 2011	82,1	17,9
Вдхр. ГУ № 1, 2011	84,6	15,4
Вдхр. ГУ № 2, 2011	94,1	5,9
Вдхр. ГУ № 3, 2011	100	0
Вдхр. ГУ № 4, 2011	83,3	16,7
Вдхр. ГУ № 5, 2011	88,7	11,3
Вдхр. ГУ № 6, 2011	100	0
Вдхр. ГУ № 7, 2011	81,3	18,7
Вдхр. ГУ № 8, 2011	72,6	27,4
Вдхр. ГУ № 9, 2011	79,4	20,6
Вдхр. ГУ № 10, 2011	63,2	36,8
Вдхр. ГУ № 11, 2011	70,6	29,4
Вдхр. ВВ № 29, 2011	92,9	7,1
Вдхр. Экибастузское, 2012	100	0
Вдхр. ГУ № 8, 2012	92,3	7,7
Вдхр. ВВ № 29, 2012	92,1	7,9
Вдхр. ГУ № 1, 2013	96,4	3,6
Вдхр. ГУ № 7, 2013	77,8	22,2
Вдхр. ГУ № 8, 2013	82,7	17,3
Вдхр. ГУ № 9, 2013	95,8	4,2
Вдхр. ГУ № 10, 2013	75,0	25,0
Вдхр. ГУ № 11, 2013, нерестилища	50,0	50,0
Вдхр. ВВ № 29, 2013, нерестилища	40,6	59,4
Вдхр. ВВ № 29, 2013	98,5	1,5
Вдхр. ГУ № 10, 2014	87,4	12,6
Вдхр. ГУ № 11, 2014	86,1	13,9

Продолжение табл. 1

**Соотношение полов в нагульном и нерестовом стаде плотвы
в водохранилищах канала им. К. Сатпаева и водоемах сравнения
(данные исследовательских уловов)**

Водоем	Доли полов, %	
	Самки	Самцы
Река Ишим, Астраханка, 2011	78,9	21,1
Река Ишим, Есиль, 2011	58,9	41,1
Вдхр. Ащисуйское, 2005	92,7	7,3
Вдхр. Ащисуйское, 2012	89,5	10,5
Плотина (местное название прудов) Щучье, 2013	92,9	7,1
Плотина Шаншар-Балыкты, 2011	91,7	8,3
Озеро Жартас, 2013	32,8	67,2
Плотина Батык, 2013	81,8	18,2
Вдхр. Самаркандское, 2014, нерестилища	41,9	58,1

В других водоемах Центрального Казахстана также отмечается значительное преобладание самок, за исключением оз. Жартас, в котором их доля была в 2 раза меньше, чем у самцов.

В табл. 2 приведены данные по плодовитости плотвы из 25 выборок: 13 – из водохранилищ канала, 12 – из других водоемов Центрального и Северного Казахстана.

Таблица 2

**Плодовитость плотвы из водохранилищ канала им. К. Сатпаева
и водоемов Центрального Казахстана**

№	Водоем, год нереста	L , лимиты, см	$L_{ср}$, см	M , лимиты, г	$M_{ср}$, г	F , лимиты, тыс. шт.	$F_{ср}$, тыс. шт.	RF , лимиты, шт./г	$RF_{ср}$, шт./г	n
1	Вдхр. ГУ № 1, 2012	15,7–22,5	17,9	73–233	120,0	7,7–35,8	16,8	104–154	134	4
2	Вдхр. ГУ № 4, 2012	15,2–24,6	21,2	75–342	215,8	6,3–60,7	32,6	45–195	141	9
3	Вдхр. ГУ № 8, 2012	18,7–25,4	21,2	144–383	223,1	21,7–69,9	37,8	122–226	168	13
4	Вдхр. Экибастузское, 2013	18,7–19,8	19,1	137–184	153,2	17,4–26,7	20,8	127–145	135	3
5	Вдхр. ГУ № 8, 2013	11,5–13,2	12,1	27–42	33,6	1,9–7,9	3,4	65–189	97	11
6	Вдхр. ВВ № 29, 2013	11,9–13,4	12,8	41–56	46,3	3,1–4,8	4,1	107–118	113	4
7	Вдхр. ГУ № 11, 2013	16,6–22,2	19,4	102–244	173,0	13,0–44,4	28,7	167–242	204	2
8	Вдхр. ВВ № 29, 2014	14,6–23,2	17,7	61–282	118,6	6,3–56,8	17,0	71–270	161	40
9	Вдхр. ГУ № 10, 2014	13,7–29,9	20,3	57–716	217,2	3,9–144,0	32,0	69–411	158	159
10	Вдхр. ГУ № 7, 2014	14,7–22,5	18,2	64–237	129,2	5,7–29,2	15,3	71–221	130	34
11	Вдхр. ГУ № 9, 2014	14,8–24,2	19,5	67,5–326	171,2	4,7–53,4	21,5	70–257	135	23
12	Вдхр. ГУ № 1, 2014	14,9–22,6	17,7	66,5–262	126,4	5,6–33,8	12,9	67–164	116	27
13	Вдхр. ГУ № 11, 2014	13,7–19,4	15,1	53,5–169	77,7	5,2–37,0	10,4	100–293	163	30
14	Вдхр. Ащисуйское, 2007	13,1–18,0	16,6	42–127	99,3	7,7–17,2	13,7	121–183	145	4
15	Вдхр. Ащисуйское, 2013	11,7–20,6	15,9	30–178	84,7	1,4–15,1	6,1	34–137	73	33
16	Река Ишим, Астраханка, 2012	10,9–23,4	18,6	25–319	172,8	1,4–58,0	25,8	56–191	132	12
17	Река Ишим, Есиль, 2012	12,7–20,0	17,7	40–188	130,8	4,1–21,3	14,0	93–126	107	6
18	Река Ишим, Красноярка, 2012	11,2–20,1	14,7	27–167	77,7	5,0–17,3	9,7	104–187	154	3
19	Плотина Шаншар-Балыкты, 2012	14,2–20,3	17,7	65–227	140,7	15,1–64,2	33,9	169–399	249	11
20	Река Дулыгалы, 2012	20,7–23,1	21,4	184–262	212,0	13,3–24,4	19,5	72–111	92	7
21	Плотина Батык, 2014	13,7–17,5	15,5	56–114	82,2	5,5–15,6	11,6	125–225	177	9
22	Плотина Щучье, 2014	16,4–22,7	17,9	95–271	127,5	7,2–49,6	17,3	86–217	154	25
23	Озеро Жартас, 2014	14,5–19,6	16,8	60,5–162	101,7	7,1–48,8	19,3	135–361	216	19
24	Река Кон, 2014	15,2–20,4	17,5	83,5–222	135,5	12,3–25,2	17,3	143–175	162	3
25	Вдхр. Самаркандское, 2014	14,1–21,9	18,4	60–262	152,1	4,2–32,1	19,8	84–299	167	31

Плодовитость в водоемах канала колеблется от 1,9 до 144,0 тыс. икринок и зависит от размеров самок. Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость положительно коррелирует со средними значениями длины и массы тела на высоком уровне ($r = 0,927, p > 99 \%$ и $r = 0,973, p > 99 \%$ соответственно). Корреляция F_m с теми же показателями гораздо меньше и находится на нижнем пороге достоверности – 95 % ($r = 0,555$ и $0,553$ соответственно).

В пределах наиболее полно изученной группировки из вдхр. ГУ № 10 зависимость F_l от длины тела выражается функцией $F_l = 0,05L^{4,33}$ с высокой степенью достоверности аппроксимации – $R^2 = 0,934$ (рис. 1). На рис. 1 просматривается тенденция к большей дисперсии у более крупных особей по сравнению с мелкоразмерными.

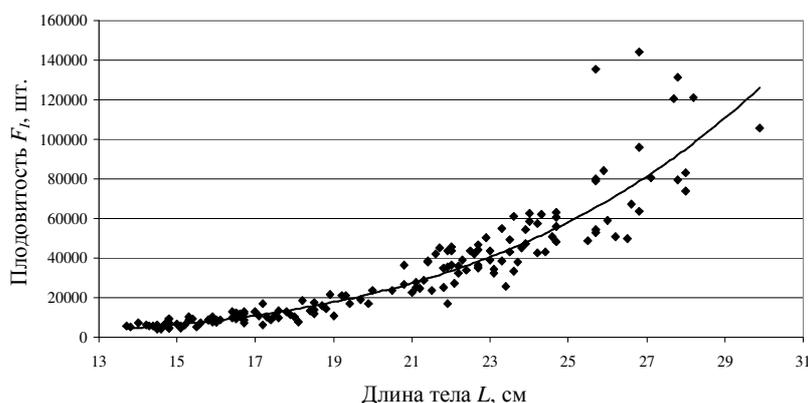


Рис. 1. Зависимость F_l от длины тела у самок плотвы из вдхр. ГУ № 10

Нет однозначных данных о снижении или увеличении плодовитости популяций, изученных несколько раз. Во многом обнаруживаемая динамика плодовитости зависит от характеристик конкретной выборки.

В водоемах вне системы канала показатель F_l колеблется в пределах 1,4–64,2 тыс. икринок и также зависит от размеров самок. По показателю F_m выделяются (как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения значений) выборки из более южных водоемов, принадлежащие к другому подвиду (*R. r. aralensis* Berg, 1905): плотина Шаншар-Балыкты (№ 19) и р. Дулыгалы (№ 20). Высокая относительная плодовитость характерна также для популяции плотвы из оз. Жартас, отличающейся дисбалансом половой структуры. Для вдхр. Ащисуйского отмечается уменьшение плодовитости в 2013 г. по сравнению с 2007 г., что, возможно, вызвано увеличением численности плотвы в водоеме и последующим напряжением в трофической обеспеченности.

Уровень плодовитости изученных группировок колеблется достаточно сильно (рис. 2) и в большей степени зависит от структуры самой выборки.

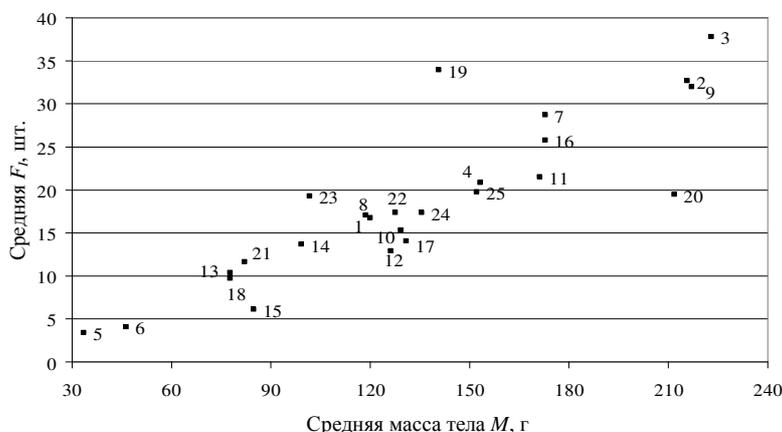


Рис. 2. Зависимость средних значений F_l и массы тела у плотвы из исследованных популяций (обозначения см. в табл. 2)

Если оценивать ситуацию в целом, то следует отметить, что все изученные популяции, относимые к сибирскому подвиду, укладываются в определенную зависимость F_l и массы тела, включая как обитающих на значительном течении, так и в непроточных водоемах. Эта зависимость выражается отношением $F_l = 0,047M^{1,21}$ при достаточно высоком уровне достоверности аппроксимации $R^2 = 0,857$.

Если сравнить две формулы, полученные при межпопуляционном сравнении и внутривидовом у плотвы из вдхр. ГУ № 10 ($F_l = 0,023M^{1,32}$ при уровне достоверности аппроксимации $R^2 = 0,939$), заметно, что они различаются своими множителями при небольших различиях в степенных показателях. Можно сказать, что это отражает снижение плодовитости по сравнению с потенциально возможной в выборках, в которых присутствуют более крупные в среднем особи. Так, для более мелких в среднем особей из вдхр. ГУ № 7 это выражение приобретает вид $F_l = 0,039M^{1,22}$ при $R^2 = 0,814$, для плотвы из вдхр. ГУ № 11 (2014 г.) – $F_l = 0,037M^{1,28}$ при $R^2 = 0,857$. Показатель степени в данном случае, вероятно, будет отражать разброс значений, который, по всей видимости, отражает вариабельность плодовитости и разнокачественность особей внутри выборки.

Это подтверждает мнение J. F. Craig и C. Kipling [11], использовавших сходную формулу. Авторы [11] предполагают, что оба показателя, как множитель (константа), так и степенной показатель (экспонента), отражают изменчивость плодовитости одноразмерных самок (дисперсию признака), с чем согласуется и наше мнение. Однако мы разделяем саму характеристику размерной структуры выборки и разницу в плодовитости сходных по размерно-весовым показателям особей.

Нерестовые миграции у плотвы отследить достаточно трудно ввиду относительно малых размеров водоемов, кроме того, они происходят подо льдом. Об интенсификации передвижения рыб можно судить по увеличению их попадаемости в орудия лова. Это происходит с середины марта после относительно небольших объемов вылова в период «глухозимья» в феврале – начале марта.

В это время в часть водохранилищ уже поступают талые воды. Так, вдхр. ГУ № 11, куда впадает р. Шидерты, начинает вскрываться уже в конце марта. В последнее время ежемесячно практикуется прокачка воды по водохранилищам, что также стимулирует перемещение мигрирующих видов. Сам нерест, в зависимости от климатических условий, начинается в середине – конце апреля и заканчивается в начале мая (при неблагоприятных условиях). Температура воды на нерестилищах в это время находится в пределах 10–14 °С. Данный период обычно характеризуется неустойчивой погодой и постоянными ветрами, вызывающими на водоемах волнения различной степени, в связи с чем икротетание обычно растягивается до 10 дней.

Вначале нерестятся в основном более крупные самки. В самом конце мечут икру наиболее мелкие. Самцы остаются на нерестилищах все время размножения или по крайней мере до израсходования половых продуктов.

Ввиду особенностей ложа водоемов и заполнения водохранилищ канала плотва нерестится на глубине от 1 м и более, в среднем – порядка 2 м. Нерестилища плотвы располагаются практически по всему побережью водохранилищ канала, что обусловлено как высокой численностью нерестового стада, так и индифферентностью вида к станциям размножения.

Описанные особенности воспроизводства изученных группировок плотвы в водохранилищах канала им. К. Сатпаева и иных водоемах региона являются адаптивными к среде их обитания. Объяснение этого во многих случаях лежит на поверхности, но иногда логичная картина не складывается. Так, достаточно трудно объяснить дисбаланс половой структуры в популяции оз. Жарта, биогидроценоз которого незначительно отличается от биогидроценоза прочих изученных водоемов. Но повышение F_m у самок из оз. Жарта, это, вероятно, следствие их малочисленности. Возможно, данное явление следует рассматривать как попытку восстановления численности. Однако что повлекло подобное доминирование самцов в группировке, остается неясным.

Раннее половое созревание и высокая доля самок в большинстве популяций способствуют высокой численности этого вида в самых разнообразных ихтиоценозах региона и позволяют успешно противодействовать массированному прессу хищников и промысла. Естественно, что биогидроценозы небезразмерны и имеют определенную ёмкость, но трофическая пластичность вида и слабая конкуренция за кормовые ресурсы с другими членами биоценоза позволяют повышать планку наращивания численности и биомассы. Это, кстати, происходит в водохранилищах канала, в том числе – за счет увеличения продолжительности жизни и доли особей старше-

го возраста. Отметим, что при этом вид переходит на новый качественный уровень и осваивает другие трофические ниши, успешно за них конкурируя. Крупная плотва становится бентофагом и изымает часть кормовых ресурсов у леща. Но в водоемах, где наблюдается обилие инвазивного китайского карася *Carassius auratus* (L., 1758), плотва не выдерживает трофической конкуренции с ним. Вследствие этого биологические показатели плотвы из вдхр. ГУ № 11 и ВВ № 29 ниже, а интенсивность воспроизводства (если судить по F_I) эмпирически несколько выше, чем в целом по каналу. В данном случае ответная реакция на конкуренцию направлена на поддержание численности, а повышение плодовитости способствует сохранению вида на существующих позициях в биоме без претензий на лидерство.

Вместе с тем отмечаются и особенности, которые свидетельствуют о внутривидовом противодействии увеличению численности и ее регуляции. В частности, так же как и у окуня [12], отмечается резкое снижение гонадосоматического индекса в процессе созревания у самцов плотвы из водоемов канала.

Плодовитость самок в исследованных популяциях не отличается особой региональной специфичностью. Данные по ранее изученным группировкам сибирской плотвы в Казахстане [10, 13] неоднородны и не дают однозначных представлений о факторах формирования индивидуальной плодовитости (следует оговориться: так называемое «вдхр. Экибастузское» у А. С. Малиновской и В. А. Тэн [13] на самом деле является вдхр. Экибастузской ГРЭС № 1 и не имеет отношения к каналу им. К. Сатпаева, что следует из описания водоема). Естественно, что большая плодовитость характерна для более крупных особей. Данный показатель достаточно вариабелен по годам, т. к., вероятно, зависит от численности группировок и трофической обеспеченности.

В исследованных нами водоемах F_I не отличается высокими показателями, можно даже говорить о низкой плодовитости самок сибирской плотвы в водоемах Центрального Казахстана. Однако, учитывая численность сибирской плотвы не только в водохранилищах канала, но и в естественных системах рек Нура, Шидерты и Ишим, можно вполне обоснованно говорить о ее достаточности. Если учитывать факт предполагаемого с высокой степенью вероятности снижения продуктивности самцов, то вполне понятно, что для группировок нет смысла стремиться к повышению продукции половых клеток у самок. По нашему мнению, в этом случае плодовитость самок даже где-то избыточная (для данной ситуации), что имеет смысл как потенциал для воспроизводства (или восстановления) при изменениях среды обитания, благоприятствующих повышению качества сперматогенеза у самцов и выживаемости потомства.

Заключение

Плотва из водохранилищ канала им. К. Сатпаева имеет очень много сходных черт с популяциями из других водоемов северной, восточной и центральной части Казахстана, населенных сибирским подвидом.

Доминирование данного вида в ихтиоценозе водохранилищ канала им. К. Сатпаева не в последнюю очередь определяется высоким потенциалом его воспроизводства.

Ранний возраст индивидуального и массового созревания, половозрастная структура популяций, характеризующаяся доминированием самок, свидетельствуют о высоком репродуктивном потенциале группировок в этих водоемах. Этому не препятствуют также уровень плодовитости самок, адаптивные возможности вида к существующим условиям нереста и достаточное количество приемлемых стадий размножения.

Сдерживающим фактором выступает снижение к моменту нереста репродуктивных показателей самцов в процессе созревания. Отмеченный механизм характерен также для второго по численности вида – окуня, что говорит в пользу гипотезы о регуляторном значении описываемого явления.

В целом можно сделать вывод о достаточности потенциала воспроизводства вида в изученных водохранилищах канала и водоемах сравнения для поддержания более-менее оптимальной численности. Вместе с тем отмечается некоторый «запас прочности», который позволит восстанавливаться популяциям после негативного действия каких-либо факторов среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббакумов В. П. Начальный этап формирования ихтиофауны водохранилищ канала Иртыш – Караганда / В. П. Аббакумов // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17, № 3. С. 408–412.

2. Митрофанов В. П. Рыбы Казахстана / В. П. Митрофанов, Г. М. Дукравец, Н. Е. Песериди, А. Н. Полторыхина, В. И. Ерещенко, С. С. Захаров, В. А. Мельников, Л. Н. Солонинова, И. В. Орлова, А. И. Горюнова. Алма-Ата: Наука, 1986. Т. 1. 272 с.
3. Крайнюк В. Н. Аннотированный список рыб (Actinopterygii) Карагандинской области с комментариями по их распространению и систематике / В. Н. Крайнюк // Вестн. Караганд. гос. ун-та им. Е. А. Букетова. Сер.: Биология, география и медицина. 2011. № 3. С. 47–56.
4. Крайнюк В. Н. Половозрастная структура промыслового стада плотвы *Rutilus rutilus* (L., 1758) (Actinopterygii; Cyprinidae) в водохранилищах канала им. К. Сатпаева / В. Н. Крайнюк // Животный мир Казахстана и сопредельных территорий: материалы Междунар. науч. конф. Алматы, 2012. С. 266–268.
5. Сакун О. Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб / О. Ф. Сакун, Н. А. Буцкая. М.: Рыбное хоз-во, 1963. 47 с.
6. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
7. Спановская В. Д. К методике определения плодовитости одновременно и порционно икрамечущих рыб / В. Д. Спановская, В. А. Григораш // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. Вильнюс: Мокслас, 1976. С. 54–62.
8. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
9. Животовский Л. А. Популяционная биометрия / Л. А. Животовский. М.: Наука, 1991. 271 с.
10. Митрофанов В. П. Рыбы Казахстана / В. П. Митрофанов, Г. М. Дукравец, А. Ф. Сидорова, Л. Н. Солонинова, Е. Л. Маркова, И. В. Митрофанов, Н. Н. Башунова. Алма-Ата: Наука, 1987. Т. 2. 200 с.
11. Craig J. F. Reproduction effort versus the environment; case histories of Windermere perch, *Perca fluviatilis* L., and pike, *Esox lucius* L. / J. F. Craig, C. Kipling // J. Fish. Biol. 1983. Vol. 22, no. 6. P. 713–727.
12. Крайнюк В. Н. Сезонные изменения гонадосоматического индекса у окуня *Perca fluviatilis* L., 1758 (Percidae; Osteichthyes) в водохранилищах канала им. К. Сатпаева / В. Н. Крайнюк // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2014. № 1 (45). С. 176–178.
13. Малиновская А. С. Гидрофауна водохранилищ Казахстана / А. С. Малиновская, В. А. Тэн. Алма-Ата: Наука, 1983. 208 с.

Статья поступила в редакцию 15.12.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Крайнюк Владимир Николаевич – Республика Казахстан, 100034, Караганда; Карагандинский опорный пункт Северного филиала Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства; старший научный сотрудник, зав. опорным пунктом; karagan-da@mail.ru.

Асылбекова Сауле Жангировна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; зам. генерального директора; assylbekova@mail.ru.

Исбеков Куаныш Байболатович – Республика Казахстан, 050016, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; генеральный директор; isbekov@mail.ru.



V. N. Krainyuk, S. Zh. Assylbekova, K. B. Isbekov

REPRODUCTION OF ROACH *RUTILUS RUTILUS* (L., 1758) (CYPRINIDAE) IN THE CENTRAL KAZAKHSTAN AND K. SATPAEV'S CHANNEL RESERVOIRS

Abstract. The studies showed that there is rather great similarity between the processes of reproduction for roach *Rutilus rutilus* (L., 1758) population in the water reservoirs of the Central Kazakhstan and K. Satpaev's channel. Maturation in mass occurs between the age 2+, partially a year

earlier with the body length above 8.5 cm. The sex ratio is characterized with female predominance. Sex ratio is aligned in the spawning places due to permanent location of males and undulating approach of females. Female fertility ranges from 1.4 to 144.0 thousands pieces and depends from the size of females. Another important factor is food supply. This also influences an increase in relative fecundity in the stressed trophic relationships with other members of ichthyocenosis, as it is shown for two reservoirs of Satpayev's channel. In the studied area the dependence of body weight and absolute individual fecundity is presented as an equation $F_I = 0,047M^{1,21}$ (F_I – absolute individual fecundity, M – mass of bodies in grams) with a high level of accuracy. Female absolute individual fecundity is at the level that ensures sustainable reproduction of populations with some reserve for the future possible number increase. Spawning of roach is occurring in the middle of April – beginning of May at water temperature ranging 10–14 °C. The duration of breeding period is determined by the instability of climatic factors. The reproduction level of roach is enough mosaic and is determined by many factors in the studied place (and in Kazakhstan as whole).

Key words: reproduction, fecundity, sex ratio, *Rutilus rutilus*, Central Kazakhstan, K. Satpaev's channel.

REFERENCES

1. Abbakumov V. P. Nachal'nyi etap formirovaniia ikhtiofauny vodokhranilishch kanala Irtysh – Karaganda [Initial stage of formation of ichthyofauna of reservoirs of Irtysh-Karaganda channel]. *Voprosy ikhtiologii*, 1977, vol. 17, no. 3, pp. 408–412.
2. Mitrofanov V. P., Dukravets G. M., Peseridi N. E., Poltorykhina A. N., Ereshchenko V. I., Zakharov S. S., Mel'nikov V. A., Soloninova L. N., Orlova I. V., Goriunova A. I. *Ryby Kazakhstana* [Fishes of Kazakhstan]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1986. Vol. 1. 272 p.
3. Krainiuk V. N. Annotirovannyi spisok ryb (Actinopterygii) Karagandinskoi oblasti s kommentariiami po ikh rasprostraneniui i sistematike [Reference list of fishes of the Karaganda region with comments on their distribution and systematics]. *Vestnik Karagandinskogo gosudarstvennogo universiteta im. E. A. Buketova. Seriya: Biologiya, geografiia i meditsina*, 2011, no. 3, pp. 47–56.
4. Krainiuk V. N. Polovozrastnaia struktura promyslovogo stada plotvy *Rutilus rutilus* (L., 1758) (Actinoipterigii; Cyprinidae) v vodokhranilishchakh kanala im. K. Satpaeva [Sex-age ratio of industrial part of population of roach *Rutilus rutilus* (L., 1758) (Actinoipterigii; Cyprinidae) in K. Satpaev's channel reservoirs]. *Zhivotnyi mir Kazakhstana i sopredel'nykh territorii. Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Almaty, 2012. P. 266–268.
5. Sakun O. F., Butskaia N. A. Opredelenie stadii zrelosti i izuchenie polovykh tsiklov ryb [Determination of maturation stages and study of fishes] Moscow, *Rybnoe khoziaistvo*, 1963. 47 p.
6. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guidelines on fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
7. Spanovskaia V. D., Grigorash V. A. K metodike opredeleniia plodovitosti edinovremenno i portsiionno ikromechushchikh ryb [To the methods of determination of simultaneous and portion fecundity of fish]. *Tipovye metodiki issledovaniia produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov. Part 2*. Vilnius, Mokslas Publ., 1976. P. 54–62.
8. Plokhinskii N. A. *Biometriia* [Biometry]. Moscow, Izd-vo MGU, 1970. 367 p.
9. Zhivotovskii L. A. *Populatsionnaia biometriia* [Population biometry]. Moscow, Nauka Publ., 1991. 271 p.
10. Mitrofanov V. P., Dukravets G. M., Sidorova A. F., Soloninova L. N., Markova E. L., Mitrofanov I. V., Bashunova N. N. *Ryby Kazakhstana* [Fishes of Kazakhstan]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1987. Vol. 2. 200 p.
11. Craig J. F., Kipling C. Reproduction effort versus the environment; case histories of Windermere perch, *Perca fluviatilis* L., and pike, *Esox lucius* L. *J. Fish. Biol.*, 1983, vol. 22, no. 6, pp. 713–727.
12. Krainiuk V. N. Sezonnnye izmeneniia gonadosomaticeskogo indeksa u okunia *Perca fluviatilis* L., 1758 (Percidae; Osteichthyes) v vodokhranilishchakh kanala im. K. Satpaeva [Seasonal dynamics of gonadosomatic index of perch *Perca fluviatilis* L., 1758 (Percidae; Osteichthyes) in K. Satpaev's channel reservoirs]. *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, no. 1 (45), pp. 176–178.
13. Malinovskaia A. S., Ten V. A. *Gidrofauna vodokhranilishch Kazakhstana* [Water fauna of the reservoirs in Kazakhstan]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1983. 208 p.

The article submitted to the editors 15.12.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kraynyuk Vladimir Nickolaevich – Republic of Kazakhstan, 100034, Karaganda; Karaganda Base of the Northern Branch of Kazakh Scientific Research Institute of Fisheries; Senior Researcher; Head of the Base; karagan-da@mail.ru.

Assylbekova Saule Zhangirovna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Kazakh Scientific Research Institute of Fisheries; Candidate of Biology; Deputy of General Director; assylbekova@mail.ru.

Isbekov Kuanysh Baibolatovich – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Kazakh Scientific Research Institute of Fisheries; Candidate of Biology; General Director; isbekov@mail.ru.

