ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА, 2014, том 15, №1; с. 118–133
PROBLEMS OF FISHIRIES, 2014, vol. 15, №1; p. 118–133

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.3

ОСОБЕННОСТИ ТОВАРНОГО ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РУССКОГО ОСЕТРА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫМИ РЫБАМИ В УСЛОВИЯХ КАРПОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ ЮГА КАЗАХСТАНА

© 2014 г. Н. С. Бадрызлова, Е. В. Федоров, С. К. Койшибаева

Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
Алма-Ата, 050035
E-mail: osztas@mail.ru

Поступила в редакцию 06.12.2012 г.
Окончательный вариант получен 13.06.2013 г.

В статье приведены результаты выращивания русского осетра в монокультуре и поликультуре с растительноядными рыбами в прудах. Дана сравнительная оценка рыбоводно-биологических показателей двухлеток русского осетра при выращивании в моно- и поликультуре. Отражена динамика темпа роста русского осетра в возрасте от двухлеток до пятилеток. Показана принципиальная возможность выращивания русского осетра в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком в приспособленных карповых прудах в условиях рыбоводных хозяйств юга Казахстана.
Ключевые слова: осетровые, русский осетр, потенциал, монокультура, поликультура, приспособленные пруды.

ВВЕДЕНИЕ

Товарное осетроводство интенсивно развивается во многих странах мира. Большой интерес к выращиванию осетровых рыб проявляет Казахстан. Актуальность товарного выращивания осетровых в Республике определяется резким снижением естественных запасов, причиной которого является хищническое истребление осетровых, а также прогрессирующая деградация экосистемы водной среды Каспийского моря в связи с интенсификацией добычи нефти. В связи с этим осетровые включены в перечень объектов Международной конвенции по торговле видами флоры и фауны, находящихся под угрозой исчезновения (CITES).

В сложившейся ситуации крайне важным является разработка и внедрение альтернативных промышленному промыслу осетровых видов аквакультуры. Развитие товарного осетроводства является одним из путей сохранения генофонда осетровых, восстановления промысловых запасов осетровых рыб и получения осетровой пищевой продукции, что поможет решить ряд проблем и вопросов экологического и социально-экономического характера.

Для развития осетроводства в Казахстане большое значение имеет выращивание осетровых в приспособленных карповых прудах рыбоводных хозяйств, т.е. в прудах площадью не более 1,0 га, имеющих среднюю глубину 1,8–2,0 м, слабо развитую мелководную зону, не заросшие высшей водной растительностью, позволяющие осуществлять 20-суточный водообмен (имеющие проточность 10 л/с/га). Прудовая технология выращивания осетровых позволяет использовать ресурсы естественной кормовой базы водоема и тем самым снижает расход искусственных кормов. Применение совместного выращивания разных видов рыб в прудах способствует рациональному использованию кормовых ресурсов. При этом существенно

снижается себестоимость рыбопосадочного материала и товарной рыбы.

До 2008 г. в Республике не проводилось исследований по прудовому выращиванию осетровых в поликультуре с другими видами рыб. Очень скудны сведения о результатах прудового выращивания осетровых рыб, в частности русского осетра, в поликультуре и в исследованиях российских ученых.

Для Казахстана из осетровых видов рыб, разведение которых проводится на рыбоводных заводах р. Урал, наиболее подходящим для выращивания в рыбоводных хозяйствах является русский осетр. Наличие достаточного количества заготавливаемых производителей этого вида, отработанная биотехника получения личинок, способность эффективно использовать естественную кормовую базу водоемов, относительно быстрый рост делают русского осетра перспективным объектом товарного осетроводства в республике.

Цель нашей работы — отработка технологии и определение продукционного потенциала разных весовых групп русского осетра при выращивании в приспособленных карповых прудах в моно- и поликультуре с растительноядными рыбами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Выполнение работ, направленных на освоение биотехники выращивания русского осетра в условиях прудовых рыбоводных хозяйств юга Казахстана, проводили на базе Чиликского прудового хозяйства (VI рыбоводная зона) в 2008–2011 гг. Для исследований были использованы карповые пруды средней глубиной до 1,7 м с самотечным водоснабжением. Материалом служили годовики, двух-, трех- и четырехгодовики, перезимовавшие в зимовальных прудах полносистемного карпового рыбоводного хозяйства.

Годовики русского осетра весной 2008 г. после проведения бонитировки были рассажены в пруды с плотностью посадки 1000 тыс. шт/га. Выращивали осетровых в моно- и поликультуре. Для поликультурного выращивания вместе с осетровыми рыбами использовали одновозрастных растительноядных рыб: белого амура и белого толстолобика, которых рассадили с плотностью посадки 170 и 500 шт/га соответственно. Период выращивания рыб в экспериментальных прудах составил 160 сут.

Весной 2009 г. перезимовавших двухгодовиков русского осетра (выживаемость за период зимовки составила 85%) рассадили на опытное выращивание (каждую размерную группу: мелкие, средние, крупные) в отдельные пруды с плотностью посадки 500 шт/га. В рыбоводные сезоны (трехгодовики) и 2011 гг. (четырехгодовики) особей русского осетра рассадили на летнее экспериментальное выращивание с плотностью посадки 330 и 352 шт/га соответственно.

Для кормления осетровых рыб в каждом пруду были установлены кормушки «астраханского» типа, а также с двух сторон вдоль дамб уложены кормовые «дорожки» из полиэтиленовой пленки длиной 20 м шириной 3 м, которые использовались в качестве кормушек и для привлечения хирономид. Кормление осетровых осуществляли два раза в сутки — в 8 и 17 ч. Проводили также мероприятия по стимуляции развития естественной кормовой базы. Для этого в пруды вносили культуру дафнии, органические и минеральные удобрения, кормовые дрожжи и скошенный тростник.

Для оценки влияния абиотических и биотических факторов среды на рост и развитие осетровых рыб отслеживали динамику температурного и кислородного режимов ежедневно два раза в сутки, а уровень водородного показателя — один раз в 5 сут. Измерение температуры воды и содержания кислорода производили с помощью термооксиметра, pH водной среды — pH-метром. Кроме того, с помощью специальных экспресс-тестов проводили определение содержания биогенных элементов (аммонийного азота, нитритов, нитратов, фосфатов) в воде экспериментальных прудов.

Для оценки качества воды, поступающей в пруды, дважды за сезон отбирали пробы. Анализ взятых образцов воды выполнен по общепринятым методикам (Руководство…, 1997).

При выборе ингредиентов для искусственных кормосмесей, задаваемых выращиваемым двухлеткам русского осетра, методов и приемов кормления осетровых рыб в прудах использовали российские методики, разработанные в НПЦ по осетроводству «БИОС». Кормили двухлеток искусственным продукционным кормом, изготовленным по оригинальной рецептуре ОТ-6 НПЦ «БИОС» на основе ингредиентов отечественного производства (Васильева и др., 2000).

Для определения уровня естественной кормовой базы прудов производили отбор и обработку гидробиологических проб (фитопланктона, зоопланктона и бентоса) согласно существующим методикам (Методические рекомендации…, 1984; Китаев, 1986).

Для определения количества корма, необходимого на сезон, использовали план-график кормления двухлеток осетра в прудах по методике, аналогичной применяемой при выращивании карпа. Основными показателями, используемыми при составлении плана-графика, были планируемый суточный индивидуальный прирост в пределах декады, общий суточный прирост, кормовой коэффициент. Значения индивидуального суточного прироста были взяты равными аналогичным значениям для бестера (Козлов, Абрамович, 1986).

В течение рыбоводного сезона контрольные обловы для определения размерно-весовых показателей двухлеток проводились один раз в 20 сут. Изучение и оценку темпа роста двухлеток русского осетра проводили по результатам контрольных и окончательных обловов. Сбор, статистическую обработку и анализ информационного материала проводили по общепринятым методикам с применением компьютерных программ (Рокицкий, 1967).

На основании информации о количестве израсходованного искусственного корма на протяжении рыбоводного сезона 2008 г. произведено отслеживание показателя кормового коэффициента по методике, принятой в Венгрии (Тамаш и др., 1985).

В целом при выращивании русского осетра в прудах в моно- и в поликультуре с растительноядными рыбами в качестве исходных нормативов использовали нормативно-техническую базу и методические указания для прудовой технологии, разработанные российскими учеными (Мильштейн, Сливка, 1972; Временные рекомендации …, 1974; Мильштейн, 1982; Козлов, Абрамович, 1986, 1991; Васильева, 2000). Приведенные ниже данные представлены на основе наблюдений по выращиванию двухлеток, трехлеток, четырех- и пятилеток русского осетра в прудах в 2008, 2009, 2010 и 2011 гг. соответственно.

Расчеты экономической эффективности выращивания русского осетра в прудах проводили по методике, принятой для предприятий малого и среднего бизнеса (Хокен, 1999).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно заключению специалистов, значения гидрохимических параметров в целом соответствовали нормативным требованиям к качеству воды рыбоводных прудов и находились в пределах рыбохозяйственных ПДК по отдельным показателям (Руководство …, 1997). В целом показатели воды в прудах соответствовали нормативным требованиям. За период исследований температура воды составляла в среднем 18,8–26,8°С (оптимум – 22–26°С); показатель активной реакции водной среды pH – 7,5–8,5; показатель растворенного в воде кислорода в утренние часы – не ниже 6 мг/л. Содержание биогенных элементов находилось в пределах допустимых норм для прудовых рыбоводных хозяйств.

Зоопланктон. В рыбоводный сезон 2008 г. зоопланктон опытных прудов был представлен 18 таксонами, в том числе восемью видами ракообразных, тремя видами

веслоногих и семью видами коловраток. В течение всего вегетационного периода определяющая роль в планктоне всех опытных прудов (более 98% в общей массе) принадлежала ветвистоусым и веслоногим ракообразным. Динамика развития биомассы зоопланктона в рыбоводные сезоны 2008 – 2011 гг. при выращивании русского осетра в монокультуре (пруд 1) и поликультуре (пруд 2) представлена в табл. 1.

Анализ естественной кормовой базы двух экспериментальных прудов в 2009 г. (табл. 1) показал, что зоопланктон в них не отличался особым разнообразием и был представлен сравнительно небольшим числом видов – 19. Определяющая роль в планктоне всех прудов в течение всего вегетационного сезона с мая по сентябрь принадлежала ветвистоусым рачкам. Рачковый характер зоопланктона говорил о его высокой питательной ценности. Однако, анализируя динамику показателей биомассы зоопланктона в экспериментальных прудах, можно отметить, что по классификации кормности все пруды соответствовали низкокормным (Китаев, 1986).

В сезон 2010 г. в III декаде мая происходило увеличение как численности, так

Таблица 1. Показатели биомассы зоопланктона опытных прудов в 2008 – 2011 гг., г/м^3

Год, месяц	Пруд 1	Пруд 2
2008		
Май	3,4416	2,7720
Июнь	2,2806	1,5270
Июль	1,8867	1,4043
Август	0,4890	0,3127
Сентябрь	0,0476	0,0300
2009		
Май	1,1095	1,3250
Июнь	3,6285	3,2545
Июль	1,7520	2,0205
Август	1,1715	1,4820
Сентябрь	0,5735	0,5435
Среднее значение за сезон	1,6470	0,9159
2010		
Май	0,9820	1,0655
Июнь	3,1030	3,1720
Июль	2,1960	2,7260
Август	0,9705	1,2920
Сентябрь	0,4780	0,5745
Среднее значение за сезон	1,5459	1,7660
2011		
Май	0,3140	0,2950
Июнь	4,8713	5,7847
Июль	1,9193	2,4140
Август	1,0930	1,3793
Сентябрь	0,4810	0,9200
Среднее значение за сезон	1,7357	2,1586

и биомассы зоопланктона во всех прудах, а пик роста значений отмечался в конце июня, когда уровень биомассы зоопланктеров достиг своего максимума (табл. 1). До I декады августа по уровню биомассы зоопланктона опытные пруды характеризовались как среднекормные. Со второй половины августа происходит качественное и количественное обеднение зоопланктона. С этого времени и до конца исследований в сентябре показатели численности и биомассы начинают снижаться до предельно низких значений. Все пруды в этот период характеризовались как низкокормные (Китаев, 1986).

В рыбоводный сезон 2011 г. с мая по сентябрь определяющая роль в планктоне прудов принадлежала ветвистоусым и веслоногим рачкам. Отмечено устойчивое их доминирование (более 97%) в общей массе зоопланктона. Анализируя изменения уровня развития планктона в двух экспериментальных прудах, можно отметить, что изначально после залития опытных прудов количественные значения численности и биомассы зоопланктеров в них были невысокими. Проведенные интенсификационные мероприятия стимулировали развитие естественной кормовой базы. В III декаде мая и I декаде июня происходило нарастание биомассы зоопланктона, а пик ее значений наблюдался во II декаде июня. К концу сезона шло снижение количественных показателей зоопланктеров. В течение периода исследований биомассы зоопланктона по классификации кормности водоемов данные пруды были среднекормными (Китаев, 1986).

Бентос. В рыбоводный сезон 2008 г. основу бентофауны в июне в пруду 1 составляли моллюски (64%), а в пруду 2 — хирономиды (более 90%). В осенних пробах в пруду 2 основу бентофауны по-прежнему составляли хирономиды (более 90%).

По показателю кормности водоемов экспериментальные пруды по наличию в них макрозообентоса распределились в следующем порядке: в летних пробах пруд 1 — умереннокормный, пруд 2 — низкокормный; в осенних пробах все экспериментальные пруды — низкокормные. Поскольку ежедекадный отбор бентосных проб был невозможен, проследить динамику количественных показателей в течение сезона не удалось; констатировали только факт наличия бентосных организмов в летних и осенних пробах.

Макрозообентос опытных прудов Чиликского прудхоза в сезоне 2009 г. был представлен главным образом моллюсками, высшими ракообразными и личинками насекомых. В меньшем количестве встречались личинки хирономид, в единичных экземплярах — остракоды, также были отмечены мальки рыб. Основу количественного развития макрозообентоса в мае составили личинки комаров-звонцов, составляя по численности 74,5%, по биомассе преобладали креветки — 55,7% от общей массы. В июне, как и в мае, основу количественного развития зообентоса прудов составили хирономиды и креветки, в июле — креветки (56,3%), по биомассе преобладали брюхоногие моллюски — 62% от общей. Креветки, представленные в сентябре в отличие от июля в основном взрослыми стадиями, составили основу количественного развития прудов.

Количественные данные биомассы макрозообентоса экспериментальных прудов в рыбоводные сезоны 2008 — 2011 гг. представлены в табл. 2.

Исходя из усредненных показателей биомассы зообентоса в мае, все экспериментальные пруды после их залития и рассадки рыб на летнее выращивание относились к малокормным. После проведения интенсификационных мероприятий количественные показатели бентоса возрастают, и до конца сезона они остаются среднекормными (Китаев, 1986).

В рыбоводный сезон 2010 г. основу количественного развития макрозообентоса в мае составили мизиды, олигохеты и хирономиды, составляя в общей численности зообентоса более 50%, по биомассе преобладали креветки — 55,7% от общей.

Таблица 2. Значения биомассы макрозообентоса опытных прудов в рыбоводные сезоны 2008 — 2011 гг., г/м^2

Год, месяц	Пруд 1	Пруд 2	Пруд 3
2008			
Июнь	4,3340	0,3260	
Сентябрь	0,0600	0,0700	
Среднее значение за сезон	2,1970	0,1980	
2009			
Май	2,91	2,26	
Июнь	18,44	13,43	
Июль	7,16	6,38	
Сентябрь	16,88	15,84	
Среднее значение за сезон	11,35	9,48	
2010			
Май	2,68	2,23	2,67
Июнь	11,34	7,43	4,69
Июль	15,90	15,30	39,20
Август	20,40	17,40	20,60
Сентябрь	32,90	28,49	15,54
Среднее значение за сезон	16,644	14,170	16,540
2011			
Июнь	9,78	9,47	
Июль	9,26	5,96	
Сентябрь	9,12	8,88	
Среднее значение за сезон	9,39	8,10	

В июне основу количественного развития зообентоса прудов составили мизиды и жуки, на их долю в общей численности пришлось до 50%, по биомассе первенство принадлежало креветкам и моллюскам (59 и 25,7% соответственно). В июле основу количественного развития макрозообентоса прудов составили брюхоногие моллюски. В августе, как и в июле, преобладающее значение по численности и биомассе имели брюхоногие моллюски — 64,1 и 63,7% соответственно. Сравнивая качественное развитие зообентоса с осенним периодом, можно сказать, что изменений в таксономическом составе не наблюдалось. В количественном отношении в прудах произошло повышение биомассы бентонтов благодаря массовому развитию брюхоногих моллюсков. Исходя из усредненных показателей биомассы зообентоса в мае, все экспериментальные пруды после их залития и рассадки рыб на летнее выращивание относились к малокормным. После проведения интенсификационных мероприятий количественные показатели бентоса возросли, и до конца сезона пруды были среднекормными (Китаев, 1986).

В 2011 г. макрозообентос в экспериментальных прудах был представлен брюхоногими моллюсками, клопами, жуками, личинками и куколками насекомых. В таксономическом отношении доминирующей группой в прудах являлись личинки отряда двукрылых — хирономиды. Показатели биомассы бентических организмов в прудах в июне находились в пределах 9,78—9,47 г/м^2. Исходя из показателей биомассы макрозообентоса, пруды в июне относились к

β-мезотрофному типу водоемов со средним классом кормности (Китаев, 1986).

Результаты экспериментального выращивания русского осетра. В 2008 г. посадку рыбы на экспериментальное выращивание осуществили 09.05.08. Перед посадкой средняя масса годовиков была 91,3 г. Показатели средней массы двухлеток, полученные по результатам контрольных обловов, приведены в табл. 3.

Имея данные о количестве искусственного корма, израсходованного на кормление двухлеток русского осетра, величинах кормового коэффициента этой рецептуры и прироста двухлеток русского осетра по результатам контрольных обловов, были определены значения прироста двухлеток за счет естественной пищи (табл. 4).

Как видно из данных табл. 3, по результатам последующих контрольных обловов прироста двухлеток не выявлено. Индивидуальные приросты 21,64 г (при выращивании в монокультуре) и 82,40 г (при выращивании в поликультуре) показал только осенний (окончательный) облов.

Используя данные табл. 4, определили значения общей и естественной рыбопродуктивности экспериментальных прудов для двухлеток русского осетра, а также коэффициент оплаты корма русского осетра (табл. 5).

График роста двухлеток русского осетра в моно- и поликультуре с растительноядными рыбами представлен на рис. 1, результаты выращивания — в табл. 6.

Как видно (рис. 1), наибольшая скорость роста отмечена у двухлеток, выращиваемых в поликультуре с растительноядными рыбами.

В 2009–2011 гг. исследования продолжили, было проведено опытное выращивание трех-, четырех- и пятилеток русского осетра в приспособленных карповых

Таблица 3. Средняя масса двухлеток русского осетра по результатам контрольных обловов в 2008 г.

Дата контрольного облова	Средняя масса, г
Выращивание в монокультуре	
28.05.	150,92
17.06.	255,10
08.07.	240,52
31.07.	243,30
19.08.	193,90
15.10.	276,74
Выращивание в поликультуре	
28.05.	150,1
17.06.	264,3
08.07.	212,24
31.07.	203,32
19.08.	179,30
15.10.	346,70

Таблица 4. Значения прироста и рыбопродуктивности русского осетра в рыбоводный сезон 2008 г.

Прирост, кг	Монокультура	Поликультура
Контрольный облов 28.05.		
За счет кормления искусственным кормом	3,78	7,56
За счет естественной пищи	10,12	12,85
Общий	13,90	20,41
Контрольный облов 17.06.		
За счет кормления искусственным кормом	6,40	11,00
За счет естественной пищи	12,16	33,31
Общий	18,56	44,31

Таблица 5. Значения естественной и общей рыбопродуктивности двухлеток русского осетра в экспериментальных прудах в 2008 г.

Показатель	Монокультура	Поликультура
Контрольный облов 28.05.		
Рыбопродуктивность, кг/га: – естественная	50,60	32,13
— общая	69,50	51,03
Коэффициент оплаты корма по приросту осетровых рыб, ед.	1,36	1,85
Контрольный облов 17.06.		
Рыбопродуктивность, кг/га: — естественная	111,40	
— общая	162,30	161,81
Коэффициент оплаты корма по приросту осетровых рыб, ед.	1,72	1,24
Окончательный облов 15.10.		
Рыбопродуктивность, кг/га: — естественная	111,40	115,41
— общая	130,92	178,01
Коэффициент оплаты корма по приросту осетровых рыб, ед.	7,53	5,62

Таблица 6. Рыбоводно-биологические показатели двухлеток русского осетра, выращенных в моно- и поликультуре с растительноядными рыбами в сезон 2008 г.

Показатель	Монокультура	Поликультура		
	русский осетр	русский осетр	белый амур	белый толстолобик
Период выращивания, сут.	160	160	160	160
Плотность посадки, шт/га	1000	1000	170	500
Средняя исходная масса, г	91,3±2,48	91,3±2,5	330,4±13,5	90,5±2,8
Выживаемость, %	70,6	69,7	100	96,7
Средняя конечная масса, г	276,74±27,8	346,7±28,2	2776,5±89,3	577,0±40,0
Коэффициент упитанности по Фультону, ед.	0,76±0,01	0,77±0,01	2,34±0,06	1,66±0,05
Абсолютный прирост, г	185,44	255,4	2446,1	486,5
Относительный прирост, %	203,1	279,7	740,3	537,5
Рыбопродуктивность, кг/га	130,92	178,01	415,84	234,98

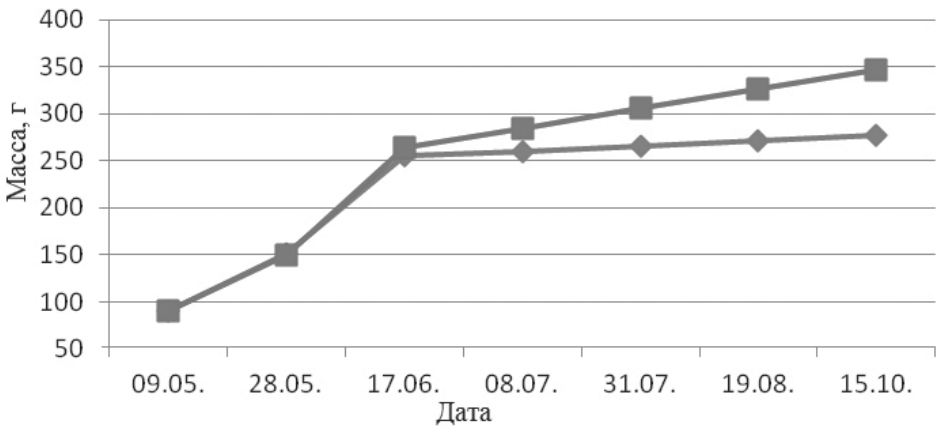

Рис. 1. Рост средней массы двухлеток русского осетра при выращивании в моно- (—◆—) и поликультуре (—■—) в рыбоводный сезон 2008 г.

Таблица 7. Рыбоводно-биологические показатели выращивания размерно-весовых групп трехлеток русского осетра в экспериментальных прудах в 2009 г.

Показатель	Размерно-весовая группа		
	крупные	средние	мелкие
Период выращивания, сут.	160	160	160
Посажено на выращивание, шт.	174	50	98
Исходная масса, г	353,7±20,3	225,2±7,42	170,68±4,18
Коэффициент упитанности по Фультону, ед.	0,75±0,01	0,67±0,01	0,68±0,02
Выживаемость, шт. (%)	174 (100)	40(95)	93(80)
Конечная масса, г	802,1±61,2	452,3±28,2	401,6±28,5
Абсолютный прирост, г	448,4	227,1	230,92
Относительный прирост, %	126,8	100,8	135,3
Среднесуточный прирост, г	2,80	1,42	1,44
Рыбопродуктивность, кг/га	195,5	113,15	113,55

прудах. При экспериментальном выращивании трехлеток проводили раздельное выращивание особей крупной, средней и мелкой размерной групп, а также отслеживали рост каждой из размерно-весовых групп в отдельности. Рыбоводно-биологические показатели выращивания трехлеток русского осетра в приспособленных прудах карпового хозяйства в рыбоводный сезон 2009 г. представлены в табл. 7, график роста различных размерно-весовых групп — на рис. 2.

Как видно из рис. 2, кривые роста разных весовых групп трехлеток русского осетра имеют вид равномерно возрастающих линий. Однако у крупных рыб темп роста вдвое выше, чем у средних и мелких. Последние две группы трехлеток по темпу роста практически не отличаются.

Крупные особи осетровых рыб всех видов и форм показали 100%-ную выживаемость, т.е. обладали лучшей адаптацией к условиям приспособленных прудов карпово-

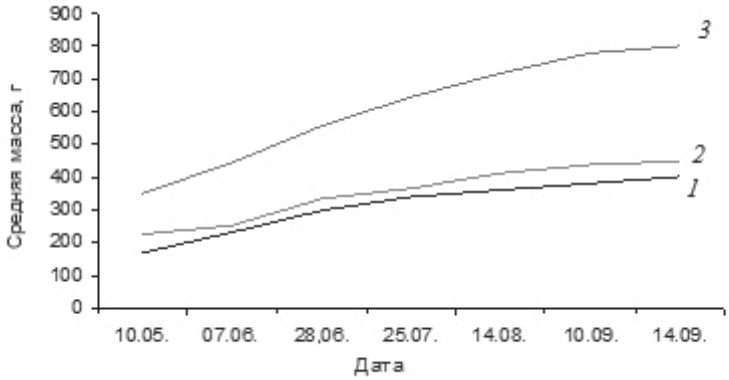

Рис. 2. Динамика роста различных весовых групп русского осетра: *1–3* — мелкие, средние, крупные особи соответственно.

го рыбоводного хозяйства. У средних особей русского осетра выход трехлеток составил 95%, у мелких — 80% .

Рыбоводно-биологические показатели выращивания четырехлеток и пятилеток русского осетра в приспособленных прудах карпового хозяйства в 2010, 2011 гг. представлены в табл. 8, а графики их роста — на рис. 3.

Для четырехлеток русского осетра по результатам контрольных обловов была отслежена также динамика прироста массы в разные промежутки времени (табл. 9).

Как видно из представленных данных, рост четырехлеток русского осетра в приспособленных карповых прудах отличается равномерностью по сравнению с ростом

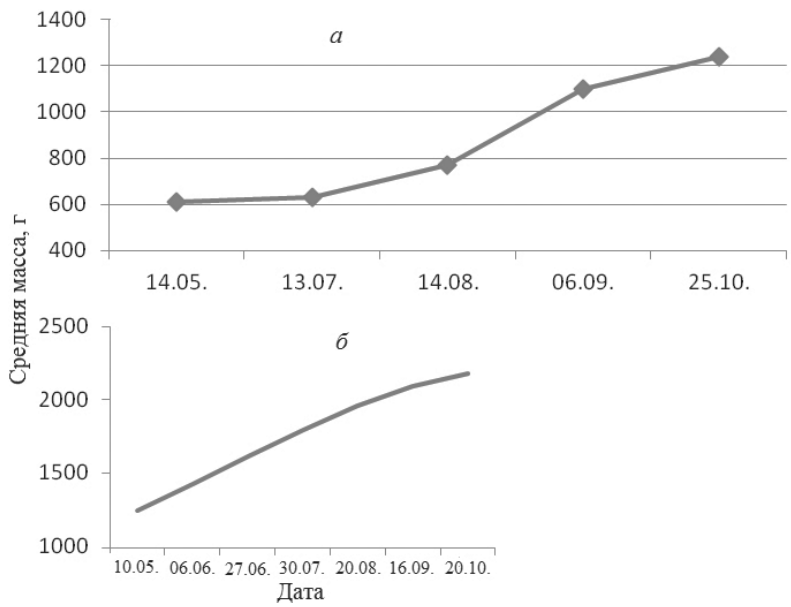

Рис. 3. Рост средней массы четырехлеток (*а*) и пятилеток (*б*) русского осетра в приспособленных прудах в 2010, 2011 гг. соответственно.

Таблица 8. Результаты выращивания четырехлеток и пятилеток русского осетра в приспособленных прудах в 2010, 2011 гг.

Показатель	Значение
Четырехлетки	
Период выращивания, сут.	165
Посажено на выращивание, шт.	302
Исходная масса, г	635,02±36,4
Выживаемость, %	90
Конечная масса, г	1241±107,47
Коэффициент упитанности по Фультону, ед.	0,77±0,02
Абсолютный прирост, г	605,98
Относительный прирост, %	95,4
Среднесуточный прирост, г/сут.	3,67
Рыбопродуктивность, кг/га	164,22
Пятилетки	
Период выращивания, сут.	163
Посажено на выращивание, шт.	
Исходная масса, г	1241,3±107,4
Выживаемость, %	88
Конечная масса, г	2180,6±80,2
Коэффициент упитанности по Фультону, ед.	0,83±0,02
Абсолютный прирост, г	939,3
Относительный прирост, %	75,7
Среднесуточный прирост, г/сут.	5,76
Рыбопродуктивность, кг/га	198,2

Таблица 9. Значения показателя прироста массы четырехлеток русского осетра и гибрида «остер» при выращивании в приспособленных прудах в 2010 г.

Промежуток времени	Индивидуальный прирост, г		Доля абсолютного прироста, %		Среднее значение доли абсолютного прироста, %
	русский осетр	остер	русский осетр	остер	
14.05. – 13.07.	45,00	48,00	7,4	40,0	23,70
13.07. – 14.08.	153,78	20,00	25,4	16,7	21,05
14.08. – 06.09.	203,60	25,00	33,6	20,8	27,2
06.09. – 25.10.	203,60	27,00	33,6	22,5	28,05
Итого	605,98	120,00	100	100	100

двух- и трехлеток. Рост пятилеток русского осетра в приспособленных карповых прудах так же, как и четырехлеток, по сравнению с ростом двух- и трехлеток отличается равномерностью на протяжении рыбоводного сезона (рис. 3, *б*).

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам исследований 2008 г. было отслежено соответствие значений биомассы зоопланктона и макрозообентоса определенным значениям рыбопродуктивности прудов по русскому осетру (табл. 10).

Как видно из представленных данных, меньшим значениям средней биомассы зоопланктона и зообентоса в прудах за сезон соответствует наибольшее значение рыбопродуктивности двухлеток русского осетра; а большим значениям биомассы кормовых объектов в прудах за сезон — наименьшее значение рыбопродуктивности двухлеток русского осетра. Это может быть объяснено как положительным влиянием растительноядных рыб при выращивании осетровых рыб в поликультуре, так и выеданием двухлетками русского осетра значительного количества зоопланктона и зообентоса, особенно в первую половину рыбоводного сезона.

Это обстоятельство говорит о том, что и зоопланктон, и зообентос имеют одинаковое значение в питании двухлеток русского осетра при выращивании в прудах.

Выращивание двухлеток русского осетра в прудах отмечалось двумя этапами: 1) 40 сут. (09.05.08. — 17.06.08.) — активный рост; 2) 120 сут. (17.06.08. — 15.10.08) — существенное снижение роста.

Как видно из данных, представленных в табл. 3, 4 , а также на рис. 1, на протяжении 1-го этапа были достигнуты наибольшие показатели прироста двухлеток — средняя масса при выращивании русского осетра в монокультуре составила 255,10 г (индивидуальный штучный прирост за 40 сут. — 164,33 г, среднесуточный — 4,11 г), в поликультуре — 264,30 г (индивидуальный штучный прирост за 40 сут. — 173,53 г, среднесуточный — 4,34 г). Далее на протяжении 2-го этапа темп роста двухлеток резко снизился. При выращивании в монокультуре индивидуальный штучный прирост за 120 сут. составил 21,64 г (среднесуточный — 0,18 г), в поликультуре — 82,40 г (среднесуточный — 0,69 г).

На 1-м этапе выращивания естественная кормность прудов не уменьшалась, количество ветвистоусых ракообразных было стабильно высоким, что наблюдалось даже невооруженным глазом. Дополнительным подтверждением этому являются значения ко-

Таблица 10. Значения биомассы зоопланктона, макрозообентоса и рыбопродуктивности прудов по осетровым рыбам в 2008 г.

Месяц	Биомасса				Рыбопродуктивность двухлеток, кг/га	
	зоопланктона, г/м^3		зообентоса, г/м^2			
	Пруд 1	Пруд 2	Пруд 1	Пруд 2	Пруд 1	Пруд 2
Май	3,4416	2,7720				
Июнь	2,2806	1,5270	4,3340	0,3260		
Июль	1,8867	1,4043				
Август	0,4890	0,3127				
Сентябрь	0,0476	0,0300	0,0600	0,0700		
Среднее значение за сезон	1,6300	1,2092	2,1970	0,1980	130,92	178,01

эффициентов оплаты искусственного корма в данный период: 1,24–1,85 ед. Однако в дальнейшем, после исчезновения больших видимых скоплений ветвистоусых ракообразных, средняя масса осетровых резко уменьшилась, прироста не наблюдалось. Лишь по результатам осеннего (окончательного) облова был определен прирост общей рыбопродуктивности по осетровым, составивший 20–30% от общего за рыбоводный сезон.

В результате анализа полученных данных были рассчитаны составляющие рыбопродуктивности двух экспериментальных прудов по русскому осетру: при выращивании в моно- и в поликультуре с растительноядными рыбами (табл. 11).

При выращивании русского осетра в поликультуре с растительноядными рыбами рыбопродуктивность оказалась в 1,3 раза больше, чем при выращивании в монокультуре. В обоих вариантах опыта осетровые были хорошо упитанными (значения упитанности по Фультону – 0,76–0,77 ед.). Анализируя данные, представленные в табл. 11, можно отметить, что лучшие показатели наблюдаются у двухлеток русского осетра при выращивании в поликультуре с растительноядными рыбами в приспособленных карповых прудах.

Данные, приведенные выше, говорят о немаловажном значении естественной кормовой базы в питании осетровых рыб при выращивании в прудовых условиях при кормлении искусственными кормами, произведенными по рецептуре ОТ-6.

График изменения коэффициента оплаты искусственного корма в течение рыбоводного сезона представлен на рис. 4.

По результатам экспериментального выращивания в прудах трех-, четырех- и пятилеток русского осетра было доказано, что бентос играет более существенную, нежели зоопланктон, роль в питании осетра. Однако при ненадлежащей подготовке прудов зоопланктон может быть использован осетром как добавочная пища.

Прирост конечной массы русского осетра от трехлетнего возраста к четырехлетнему составил 674,17 г, от четырехлетнего к пятилетнему – 939,6 г., т.е. по мере увеличения возраста особей русского осетра увеличивается и штучный прирост. Упитанность выращиваемых особей была хорошей (0,70–0,77 ед.), что свидетельствовало об оптимальных условиях выращивания рыбы в прудах. Аналогичная динамика наблюдалась и применительно к показателям среднесуточного прироста и выхода рыбы. Так, разница значений среднесуточного прироста трехлеток и четырехлеток составила 1,73 г/сут., четырехлеток и пятилеток – 2,09 г/сут. Выход четырехлеток русского осетра из прудов был больше аналогичного показателя трех-

Таблица 11. Общая рыбопродуктивность двухлеток русского осетра и ее составляющие при выращивании в экспериментальных прудах в 2008 г.

Показатель	Монокультура	Поликультура
Рыбопродуктивность, кг/га:		
– общая	130,9	170,0
– естественная	111,4	115,4
– полученная за счет кормления искусственным кормом	19,5	54,6
Отношение величины естественной рыбопродуктивности к общей, %	85,09	64,83
Отношение величины рыбопродуктивности, полученной за счет кормления, к общей, %	14,91	35,17

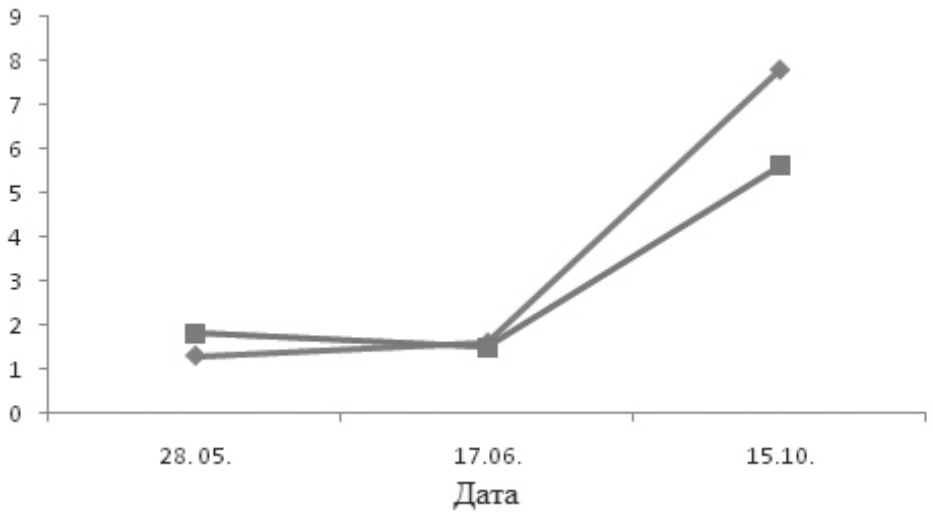

Рис. 4. Изменение коэффициента оплаты искусственного корма (по оси ординат, ед.) в течение рыбоводного сезона 2008 г., обозначения см. на рис. 1.

леток на 57,74 кг/га; у пятилеток больше, чем у четырехлеток, на 123,67 кг/га. Из представленных данных видно увеличение не только самих значений показателей прироста и выхода рыбы, но и разницы между показателями рыбы смежных возрастов.

Сравнивая полученные значения с аналогичными, полученными российскими учеными при выращивании русского осетра в прудах, можно заметить, что значения средней массы особей в возрасте от двух- до четырехлеток в наших опытах в 2008–2011 гг. в целом сходны с данными российских исследователей. Значения средней массы пятилеток русского осетра, выращенных в прудах, в литературных источниках отсутствуют, однако известно, что при выращивании в садках пятилетки достигали 2800 г. Рыбопродуктивность прудов по русскому осетру, полученная в наших опытах, была в 1,3–2,1 раза больше, чем аналогичный показатель для стерляди, полученный в Саввинском рыбхозе (Козлов, Абрамович, 1986).

Анализируя динамику роста трехлеток и особей более старших возрастов русского осетра при выращивании в приспособленных прудах, можно заметить, что у старших возрастных групп прирост становится все более равномерным на протяжении сезона (рис. 3).

В целом рыбопродуктивность русского осетра при выращивании в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами варьировала в пределах 170,0–212,5 кг/га. В данном случае решающее значение имела рыбопродуктивность конкретных прудов с учетом проводимых рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

По мере увеличения возраста русского осетра выживаемость его стабилизируется на уровне 95%. Однако раздельное выращивание крупных, средних и мелких особей в прудах показало, что выживаемость крупных составляет 100%, средних – 95%, мелких – 80%, в среднем составляя 95%.

Согласно проведенным расчетам экономической эффективности выращивания русского осетра в приспособленных прудах, себестоимость 1 кг товарной продукции осетра составляет 3818,07 тенге (765,14 рублей) (Хокен, 1999).

ВЫВОДЫ

Наилучшим является выращивание русского осетра в приспособленных прудах

в поликультуре с растительноядными рыбами.

Уровень развития естественной кормовой базы прудов при выращивании русского осетра имеет решающее значение. Для выращивания русского осетра в приспособленных прудах необходимо проведение комплекса рыбоводно-мелиоративных мероприятий, направленных на поддержание высокого уровня развития естественной кормовой базы прудов.

Для разработки временных нормативов выращивания русского осетра в приспособленных прудах полносистемных карповых хозяйств можно дать следующие рекомендации:

— для двухлеток: выживаемость — 70%, средняя масса годовиков при посадке — 90 г, средняя масса двухлеток при облове — 350 г, рыбопродуктивность— 170 кг/га;

— для трехлеток: выживаемость — 90%, средняя масау двухгодовиков при посадке — 350 г, средняя масса трехлеток при облове — 700 г, рыбопродуктивность русскому осетру — 200 кг/га;

— для четырехлеток: выживаемость — 95%, средняя маса четырехлеток при облове — 1200 г, рыбопродуктивность — 200 кг/га.

— для пятилеток: выживаемость — 95%, средняя масса при облове — 2000 г, рыбопродуктивность — 200 кг/га.

При разработке плана-графика кормления русского осетра в приспособленных карповых прудах кормовой коэффициент искусственных кормов, изготовленных по рецептуре ОТ-6, с расчетом на общую рыбопродуктивность по осетровым рыбам следует планировать равным 5,0.

Себестоимость 1 кг товарной продукции осетра должна составлять 3818,07 тенге (765,14 рублей).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань: БИОС, 2000. 188 с.

Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре. Астрахань: БИОС, 2000. 86 с.

Временные рекомендации по технологии интенсивного товарного выращивания гибридов осетровых в прудах. Краснодар: ВНИИПРХ, 1974. 25 с.

Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкал трофности» озер разных природных зон // Тез. докл. V съезда ВГБО. Тольятти; Куйбышев, 1986. С. 254—255.

Козлов В.И., Абрамович А.С. Товарное осетроводство. М. : Россельиздат, 1986. 117 с.

Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. М.: Росагропромиздат, 1991. 237 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 33 с.

Мильштейн В.В. Осетроводство. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. 152 с.

Мильштейн В.В., Сливка А.П. Товарное выращивание осетровых рыб (методические указания). М.: ЦНИОРХ, 1972. 30 с.

Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Выш. шк., 1967. С. 198—250.

Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеоиздат, 1997. 541 с.

Тамаш Г., Хорват Л., Тельг И. Выращивание рыбопосадочного материала в рыбоводных хозяйствах Венгрии. М.: Агропромиздат, 1985. 128 с.

Хокен П. Я начинаю свое дело. М.: Текст, 1999. 237 с.

PECULIARITIES OF GOODS BREEDING THE RUSSIAN STURGEON IN POLYCULTURE WITH PLANTS-EATING FISHES IN CONDITIONS OF CARP FISH-BREEDING FARMS OF SOUTH KAZAKHSTAN

© 2014 y. N. S. Badryzlova, E.V. Fedorov, S. K. Koyshibaeva

Kazakh scientific and research institute of fish economy, Alma-Ata, 050035

The database of productive potential of two- years-old russian sturgeon according to the breeding in ponds in South of Kazakhstan are presented in this article. The results of breeding the russian sturgeon in monoculture and polyculture with grass carp and silver carp are shown. The comparative price of fish-breeding and biological database of two-year-old of russian sturgeon, which bred in polyculture with grass carp and silver carp, are given. Dynamic of temp of growth of russian sturgeon which had an age from two-years before five-years is presented. The possibility of principle of breeding the russian sturgeon in adapted ponds in polyculture together with grass carp and silver carp in conditions offish-breeding farms in South of Kazakhstan is shown.

Keywords: sturgeon fishes, russian sturgeon, potential of growth, breeding in monoculture, breeding in polyculture, adapted ponds.