

Кормовые ресурсы рыб во временных водоемах Нижнего Дона и рациональное их использование

Г.И. Карпенко, Г.Н. Шевцова – ФГУП «АзНИИРХ»

Е.В. Переверзева – начальник отдела производства и аквакультуры Ростовского филиала ФГУ «АзЧеррыбвод»

Г.В. Головкин – ФГУП «АзНИИРХ»

Выростной пруд



Одна из проблем подращивания личинок рыб во временных водоемах (прудах) заключается в наличии достаточно развитой кормовой базы в момент вселения, соответствии размерного состава развивающихся гидробионтов и возрастных возможностей личинок.

С целью рационального использования кормовых ресурсов и повышения рыбопродуктивности прудов применили двукратное зарыбление и ввели поликультуру (рыбец + шемай), как одно из интенсификационных мероприятий. Анализируя многолетние материалы по подращиванию молоди рыба и шемаи в прудах, отмечаем, что рыбопродуктивность сильно варьирует в разрезе разных лет, а также в зависимости от их совместного или раздельного подращивания при определенном соотношении видов. Особенности биологии рыба и шемаи, а также пищевых потребностей на

разных этапах развития позволяют применять их совместное выращивание даже при высоких плотностях посадки [Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В. *Технологическая инструкция/ Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения. Ростов-на-Дону: Эверест, 2004. 48 с.*].

Так, личинки рыба и шемаи на ранних личиночных этапах (I-II) питаются мелкими формами зоопланктона – коловратками (*Keratella sp.* и *Brachionus sp.*). С конца II и на III личиночном этапе они начинают потреблять молодь ветвистоусых и веслоногих рачков размером до 0,5 мм; затем, в мальковый период, – личинок хирономид и насекомых. Важной задачей для рыбоводов является подготовка прудов таким образом, чтобы пик развития мелкого коловраточного корма пришелся на момент вселения личинок рыб.

В пруду с поликультурой вселение личинок рыба и шемаи (при

Шемай



Рыбец



плотности посадки 0,83 млн экз/га с преобладанием шемаи, пруд 3, 2003 г.) в третьей декаде мая совпало с интенсивным развитием кормовых организмов зоопланктона, доступных для питания личинок на ранних стадиях развития. Наличие в большом количестве (свыше 1 г/м³) коловраточного корма (родов *Keratella* и *Brachionus*) обусловило успешный рост личинок.

На втором и третьем этапах развития личинки шемаи (в начале июня) потребляли молодь *Ceriodaphnia* sp. размером 0,4–0,5 мм, составлявшей в пищевом комке 61,6–32,9 % от массы тела (при остаточной биомассе молоди этого рачка в пруду – 1,4 г/м³).

Во второй и третьей декадах июня интенсивное потребление рачкового зоопланктона привело к спаду его биомассы до 0,05–0,31 г/м³ при численности 1,3–1,8 млн экз/м³. В это время индексы потребления корма у рыбеца составляли 208,7 ‰; у шемаи – 314,5 ‰.

Весь личиночный период рыбец и шемай были обеспечены кормом; средний индекс потребления корма за июнь у рыбеца составил 146,5 ‰; у шемаи – 209,4 ‰.

К концу июня – началу июля рыбец и шемай переходят в стадию малькового развития и начинают потреблять кроме зоопланктонных форм личинок комаров (которые составляют 72,8 % веса пищевого комка у рыбеца) и личинок насекомых, которые составляют 98,6–75,8 % пищевого комка у шемаи.

Средние индексы потребления у мальков рыбеца в июле составляли 62,1 ‰; у шемаи – 130,6 ‰. При этом остаточная биомасса личинки хирономид возросла до 0,41 г/м³, прочих организмов, в число которых входят личинки насекомых, потребляемые молодь шемаи, – до 39,3 г/м³, что свидетельствует об избытке корма при плотности посадки 0,87 млн экз/га (пруд 4, 2003 г.).

В пруду с монокультурой шемаи в период посадки (26.05 – 2.06) развивался доступный для вселяемых личинок корм – коловратки родов *Brachionus* и *Keratella*, затем добавилась *Asplanchna*. В мае их биомасса не опускалась ниже 1 г/м³, при этом кормовая биомасса к концу мая возросла за счет появления большого количества личинок хирономид, не потребляемых шемаей.

В июне также создались благоприятные в пищевом отношении условия для личинок шемаи: отмечалось интенсивное развитие рачка *Ceriodaphnia reticulata*, молодь которой размером 0,4–0,5 мм охотно поглощалась, составляя до 34,9 % веса пищевого комка личинок III личиночного этапа. Со второй декады июня шемай переходит на питание мелкими личинками насекомых, остаточная биомасса которых не опускалась ниже 1 г/м³. При этом у старше-возрастных личинок IV-V этапа и мальков в пищевом комке преоб-

ладали личинки насекомых до конца подращивания.

Средние индексы потребления корма в июне составляли 118,6 ‰, что свидетельствует об удовлетворительной обеспеченности подращиваемых рыб.

Анализ данных развития зоопланктона в опытных прудах при подращивании личинок рыбеца и шемаи в поликультуре и шемаи – в монокультуре показывает, что средние значения кормовой биомассы зоопланктона порядка 0,8–1,2 г/м³ являются достаточными при подращивании данных видов рыб в поли- и монокультуре при плотностях посадки 0,83–0,87 млн экз/га, о чем свидетельствуют величины индексов потребления корма и масса рыб при выпуске (0,3 г).

Сравнительные результаты выращивания рыб в монокультуре рыбеца (пруд 4, 2002 г.), при плотности посадки 0,52 млн экз/га, отмечают, что вселение личинок также совпало с интенсивным развитием доступного корма. Остаточная биомасса коловраток (*Brachionus calyciflorus*, *Br. rubens*, *Asplanchna priodonta*) в период посадки изменялась от 0,42–1,98 г/м³ до полного отсутствия в планктоне, но состав пищевого комка личинок рыбеца (51,2 % составляли коловратки) свидетельствовал о наличии их в пруду до второй декады июня.

На IV-V этапе развития личинки рыбеца начинают потреблять молодь рачкового планктона – науплий копепоид, молодь кладоцер (рр. *Ceriodaphnia*, *Moina*, *Poliphaemus*) и личинок хирономид, которые вместе составляют от 44,8 до 45,4 % веса пищевого комка. При этом остаточная кормовая биомасса зоопланктона составляла 0,9–0,5 г/м³.

В пробах зоопланктона со второй декады июня не обнаружилось личинок хирономид – предпочтительного корма рыбеца. Состав пищевого комка мальков рыбеца в июне-июле соответствовал спектру прудового зоопланктона. Так, в отсутствие личинок хирономид в планктоне молодь питалась рачковым кормом, составлявшим подавляющую часть пищевого комка (от 68,8 до 99,9 %). В последнюю декаду подращивания в состав пищевого комка в большом количестве (64,3 %) вошли личинки насекомых. В это время биомасса бентосных форм личинок хирономид была низкой (0,01–0,05 г/м³).

Таким образом, молодь рыбеца при недостатке или полном отсутствии излюбленного корма – личинок хирономид – переходит на потребление другого доступного корма, развивающегося в данный момент в планктоне: рачкового корма и насекомых.

В поликультуре рыбеца и шемаи с преобладанием рыбеца (пруд 3, 2002 г.), плотность посадки – 0,58 млн экз/га, момент посадки также совпал с интенсивным развитием мелкого коловраточного корма, остаточная биомасса которого во второй и третьей декадах мая изменялась от 0,7 до 4,81 г/м³, с дальнейшим отсутствием в планктоне, составляя 21 % пищевого комка. Более интенсивно в это время потреблялись науплии копепоид – 79 %.

Личинки хирономид встречались в пищевом комке личинок рыбеца в июне, на IV-V этапе развития, составляя всего 1,2 %. Большую часть пищевого комка в июне и первой декаде июля так же, как и в четвертом пруду, составлял рачковый планктон (74,7 %), а незадолго до выпуска, в возрасте 60–65 дней, мальки рыбеца интенсивно потребляли личинок насекомых (47 % веса пищевого комка) наряду с рачками (27 %). В этот период кормовая биомас-

Рыбец





са зоопланктона составляла 0,34–1,54 г/м³. Такой спектр пищевых организмов в питании рыбака способствовал достижению плановой массы к моменту выпуска.

Таким образом, остаточная кормовая биомасса зоопланктона (7,30–6,13 г/м³) является достаточной и даже избыточной для подращивания рыбака и шемай при плотностях посадки 0,52 млн и 0,58 млн экз/га (табл. 1).

Следовательно:

используя закономерности развития гидробионтов во времен-

Таблица 1. Состояние кормовой базы при различных плотностях посадки, 2002 – 2003 гг.

Показатель		Ед. измер.	2002 г.		2003 г.	
Пруд			3	4	3	4
Плотность посадки		Млн экз/га	0,58	0,52	0,83	0,87
Состав вселяемых рыб			Рыбец, шемай	Рыбец	Рыбец, шемай	Шемай
Зоопланктон	Число видов	Шт.	25	24	25	17
	Остаточная кормовая биомасса	Г/м ³	7,30	6,13	1,13	0,87
	Среднесезонная биомасса коловраток	Г/м ³	0,46	0,19	0,33	0,25
	Среднесезонная биомасса ветвистоусых	Г/м ³	1,72	0,94	0,20	0,10
	Среднесезонная биомасса веслоногих	Г/м ³	4,90	4,94	0,24	0,22
	Среднесезонная биомасса личинок хирономид	Г/м ³	0,22	0,06	0,36	0,30
Бентос	Число видов	Шт.	20	20	27	29
	Среднесезонная биомасса – общая	Г/м ²	26,07	27,08	15,81	42,73
	Среднесезонная биомасса личинок хирономид	Г/м ²	0,06	0,06	0,18	0,16
	Среднесезонная биомасса личинок насекомых	Г/м ²	0,84	0,08	2,07	6,43

ных водоемах (прудах), заполняемых водой весной, можно подготовить развитие кормовой базы определенного качества, пригодной для вселяемых личинок, к нужному сроку;

средние значения остаточной кормовой биомассы зоопланктона порядка 7,30–6,13 г/м³ являются достаточными и даже избыточными для подращивания рыбака и шемай при плотностях посадки 0,52 млн и 0,58 млн экз/га;

средние значения остаточной кормовой биомассы зоопланктона порядка 0,8–1,2 г/м³ являются достаточными при подращивании данных видов рыб в поли- и монокультуре при плотностях посадки 0,83–0,87 млн экз/га;

молодь рыбака проявляет пищевую пластичность при недостатке излюбленного корма (личинки хирономид) и переходит на потребление корма, имеющегося в водоеме;

в поликультуре во второй половине подращивания кормовая база прудов используется полнее, так как молодь рыбака и шемай питается разными группами пищевых организмов, предпочтительными для данного вида.

При совместном их подращивании с интервалом посадки 7–9 дней спектры питания рыбака и шемай практически не совпадают. Кратковременное совпадение спектров питания не превышает 11 % (табл. 2).

Анализ питания рыбака и шемай в моно- и поликультуре свидетельствует о преимуществах поликультурного рыбоводства.

Использование поликультуры и двукратного зарыбления, а также низкая степень сходства спектров питания рыбака и шемай позволяют обеспечивать естественным кормом большее количество выращиваемых рыб – до 2 млн экз/га.

Результаты интенсивного подращивания рыбака в поликультуре с шемай показаны в табл. 3.

Минимальная плотность посадки рыбака и шемай при подращивании в поликультуре была в 2002 г. и составила 0,58 млн экз/га.



Средняя масса выращенной молоди достигла нормативной: рыбец – 371 мг, шемай – 284 мг. Однако рыбопродуктивность оказалась самой низкой (122 кг/га).

Результаты опытов при максимальной плотности посадки, исследованной нами в 1994 г. (6,3 млн экз/га), показали более низкий процент выживаемости мальков (42 %) и массу выращенной молоди рыба и шемай (100 и 91 мг). Испытанная плотность посадки (6,3 млн экз/га) оказала отрицательное воздействие на выживаемость и темп роста мальков. Поэтому, исходя из уровня интенсификации кормовой базы, двукратного зарыбления и введения поликультуры, считаем применение такой плотности посадки рыб недопустимым.

Наиболее обнадеживающие результаты при подращивании в поликультуре получены нами при плотности посадки около 2 млн экз/га, когда молодь наиболее обеспечена кормом и близка к нормативной массе. При этом рыбопродуктивность колеблется от 146 до 345 кг/га.

На многолетнем материале нам удалось проследить фактическое изъятие корма при разных плотностях посадки подращиваемых рыб в монокультуре (рыбец) и поликультуре (рыбец, шемай) [табл. 4].

Таблица 2. Состав пищи рыба и шемай при совместном подращивании, %

Показатель	Май			Июнь					
	25.05		30.05	11.06		18.06		25.06	
	рыбец, шемай	рыбец	шемай	рыбец	шемай	рыбец	шемай	рыбец	шемай
Коловратки	2,2	0,3	0,9	0,4	0,2	-	0	-	0
Веслоногие	-	5,3	-	12,2	-	-	-	0,6	-
Ветвистоусые	44,4	4,9	82,9	1,7	7,9	-	0,3	0,1	0,2
Личинки хируномид	-	77,7	5,9	5,6	2,8	1,1	2,0	-	-
Остатки насекомых	-	-	-	-	86,3	-	97,1	-	70,0
Водоросли	-	-	0	-	-	-	-	-	0
Прочие	-	1,5	-	0,1	-	0,4	0,6	-	-
Переваренная пища:									
зоопланктон	53,4	10,3	10,3	80,0	2,8	98,5	0	36,5	8,8
комбикорма	0	0	0	0	0	0	0	62,8	21,0
Вес пищевого комка, мг	0,0045	0,3216	0,0818	0,1387	0,1737	1,5233	0,5934	1,7526	0,5954
Индекс потребления, ‰	25,0	300,6	233,7	37,1	173,7	546,2	511,6	129,8	198,5
Размеры, мм:									
$\frac{L}{l}$	8,1	11,6	9,1	18,4	12,6	17,5	16,0	26,8	18,1
	7,7	10,3	8,6	14,8	10,8	14,2	13,1	22,0	13,9
Масса, мг	2,0	10,7	3,5	37,4	10,0	27,0	11,6	135,0	29,7
Кол-во, экз.	5	3	5	5	5	3	5	5	6
Этап развития	I	IV	III	V	IV	VI	V	Мальки	V-мальки
Индекс степени сходства		11,0		7,5		1,5		8,9	

Таблица 3. Результаты подращивания молоди рыба и шемай в поликультуре

Год	Плотность посадки			Выживаемость молоди %	Средняя масса, мг		Рыбопродуктивность, кг/га
	Всего, млн экз/га	Рыбец, %	Шемай, %		Рыбец	Шемай	
1994	3,0	59	41	74	144	101	286
	6,3	98	2	42	100	91	249
1995	1,2	71	29	78	156	241	167
1996	2,2	36	64	52	305	70	213
	2,15	36	64	37	281	132	146
1997	2,4	61	39	62	251	204	345
1998	1,57	76	24	88	191	140	247
1999	1,8	68	32	61	271	267	290
2000	1,6	56	44	63	310	161	244
2001	2,0	60	40	71	310	90	315
	1,5	24	76	61	397	80	142
2002	0,58	90	10	58	371	284	122
2003	0,83	21	79	74	550	300	216
2004	1,05	49	51	75	317	78	149
2005	1,24	38	62	52	400	340	181

Из табл. 4 видно, что при плотности посадки до 1 млн экз/га в монокультуре и около 2 млн экз/га – в поликультуре сохраняется допустимый предел изъятия корма (50 %). Молодь обеспечена естественными кормами, и нет необходимости вносить искусственные. Дальнейшее изъятие корма (70 % и выше) приводит популяцию кормовых организмов к такому состоянию, когда она не способна восстановить свою численность.

Получение жизнестойкой молоди при плотности посадки в монокультуре 2 млн экз/га и в поликультуре – 3 млн экз/га и выше потенциально возможно только при внесении искусственных кормов.

На первых трех этапах развития показатели роста и питания рыба, выращиваемого в монокультуре и в поликультуре с шемаей, остаются близкими. Так, среднесуточный прирост в монокультуре достигал 1,1; в поликультуре – 1,5 мг (к концу третьего личиночного этапа в возрасте 18–20 сут. масса составляет 24–28 мг). На четвертом-пятом этапах развития прирост снижается с 1,1 до 0,6 мг в монокультуре и повышается с 1,5 до 2,2 мг – в поликультуре.

В мальковый период развития, когда вносили искусственные комбикорма, среднесуточный прирост рыба возрастал до 6,1 мг в монокультуре и до 8,7 мг – в поликультуре. Среднесезонные показатели темпа роста составили 2,6 мг/сут. в монокультуре и 4,8 мг/сут. – в поликультуре. Более высокие среднесуточные приросты у рыба обусловили и более ранний переход с этапа на этап, когда разница в возрасте составляла около 3 сут. Рост средней массы рыба на 42 % выше в поликультуре.

Отличия в морфогенезе адекватно отражались и в картине красной крови. Интенсивность эритропоэза в начале личиночного развития (I–III этапы) у рыба высокая как в моно-, так и в поликультуре. Однако качественный состав клеток различался. Если в крови рыба, выращиваемого в монокультуре, встречались только эритробласты, то в поликультуре кроме эритробластов – первичные эритроциты (15,6 %).

На четвертом этапе личиночного развития у рыба продолжается активный эритропоэз и появляются ортохромные (зрелые) эритроциты; активизируется лейкопоэз, появляются лимфоциты и разной стадии созревания зернистые лейкоциты. У рыба, выращиваемого в поликультуре с шемаей, формирование клеток крови и стабилизация процессов кроветворения завершаются раньше, чем у рыба той же массы, выращиваемого в монокультуре. В возрасте

41–44 сут. завершается вторичный эритропоэз. В красной крови преобладают зрелые ортохромные эритроциты (98–96 %) и присутствует небольшой процент молодых эритроцитов. К концу подращивания, независимо от моно- и поликультуры, мальки рыба по морфофизиологическим показателям сходны со взрослыми особями [Переверзева Е.В. Оптимизация промышленного разведения популяции рыба *Vimba vimba natio carinata* (Pall.) – ценного биологического ресурса Азовского бассейна: Автореферат на соискание учен. степ. канд. биол. наук. Краснодар, 2007. 24 с.].

Таким образом, результаты подращивания рыба в монокультуре и поликультуре с шемаей показали преимущества совместного выращивания:

превышение роста средней массы рыба на 42 %;

опережающее развитие кроветворения в соответствии с ростом массы;

увеличение рыбопродуктивности в 2-3 раза.

Особенности морфогенеза рыба и шемаи в личиночный и мальковый периоды жизни позволяют подращивать их в поликультуре. Однако очень важно определить оптимальное соотношение численности посаженных личинок одного и второго вида. Для установления оптимального соотношения видов была проведена серия опытов: 1) подращивание рыба и шемаи при разных плотностях посадки, но одинаковом соотношении видов; 2) подращивание рыба и шемаи при одной и той же плотности, но разным соотношении видов.

Результаты многолетних наблюдений по выращиванию рыба и шемаи в поликультуре при плотностях посадки 1,0; 2,0 и 3,0 млн экз/га, но одинаковом соотношении видов (рыбец : шемая) осреднены и приведены в табл. 5.

Исследованиями установлено, что максимально допустимые, при достаточном количестве кормов, плотности посадки рыба – около 2 млн экз/га – в поликультуре позволяют дорастить молодь на естественной кормовой базе с применением интенсификационных мер до нормативной массы (0,3 г).

В опытах по выращиванию личинок рыба и шемаи в поликультуре при одной и той же плотности посадки – 2,0 млн экз/га – испытывали разные соотношения рыба : шемая – 1,5 : 1,0; 1,0 : 0,5; 1,0 : 1,0; 1,0 : 1,5; 1,0 : 2,0.

Результаты проведенных опытов представлены в табл. 6.

Один из лучших результатов получен при соотношении рыба : шемая как 1,5 : 1,0. При указанном соотношении и плотности посадки 2,0 млн экз/га рыба и шемая к концу сезона подращивания имели выход из прудов 62 % и рыбопродуктивность 345 кг/га, рыба достигал нормативной массы 0,3 г.

Обратное соотношение в пользу шемаи (1,0 : 1,5) при такой же плотности существенно отразилось на росте шемаи (ее масса была в полтора раза меньше, чем у рыба) и рыбопродуктивности – 213 кг/га.

Следовательно, установленное нами соотношение рыба : шемая как 1,5 : 1,0, применяемое в поликультуре, признано приемле-

Таблица 4. Изъятие корма при подращивании рыба в монокультуре и поликультуре с шемаей при разных плотностях посадки (млн экз/га)

Показатель	Ед. измер.	Монокультура				Поликультура				
		0,2	1,0	2,0	3,0	0,2	1,0	2,0	3,0	Свыше 3,0
Плотность посадки	Млн экз/га	0,2	1,0	2,0	3,0	0,2	1,0	2,0	3,0	Свыше 3,0
Выживаемость молоди в прудах	%	80	70	70	67	70–75	66	62	> 50	42
Средняя масса: рыбац шемая	Г	0,6	0,3	0,2	0,15	0,54	0,40	0,30	0,15	0,10
	Г	-	-	-	-	0,3	0,36	0,15	0,10	0,09
Изъятие корма	%	20	50	70	100	20	30	~ 50	~ 70	100
Рыбопродуктивность	Кг/га	58	115	213 ^{х)}	336 ^{х)}	60	158	257	286 ^{х)}	249 ^{х)}

Примечание: 0,2 млн экз/га – нормативная плотность посадки при экстенсивной технологии; 1,0–1,5 млн экз/га – при интенсивной технологии; ^{х)} – при использовании естественных и искусственных кормов.

Таблица 5. Результаты подращивания рыба и шемаи при различных плотностях посадки и соотношении 1,5 : 1,0

Плотность посадки, млн экз/га	Соотношение рыбац : шемая	Выживаемость молоди, %	Рыбопродуктивность, кг/га
1,0	1,5 : 1,0	88	247
2,0	1,5 : 1,0	62	345
3,0	1,5 : 1,0	42	249

Таблица 6. Различные соотношения выращиваемой молоди рыба и шемаи при одинаковой плотности посадки

Плотность посадки, млн экз/га	Соотношение рыбац : шемая	Выживаемость молоди, %	Рыбопродуктивность, кг/га
2,0	1,5 : 1,0	62	345
2,0	1,0 : 0,5	78	167
2,0	1,0 : 1,0	74	286
2,0	1,0 : 1,5	52	213
2,0	1,0 : 2,0	37	146

мым способом выращивания в промышленных условиях и стало основой Патента на изобретение РФ № 2185057 от 12.01.2000 г. «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи», авторы В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, Е.В. Переверзева.

Таким образом, результаты исследований, изложенные в вышеуказанном «Способе...», позволяют увеличивать рыбопродуктивность водоемов, получать жизнестойкую молодь, более рационально использовать кормовую базу на одной и той же площади, что снижает расходы и себестоимость продукции.

G.I. Karpenko, G.N. Shevtsova, Ye.V. Perverzeva, G.V. Golovko

Fodder resources of fishes in season water basins of the Lower Don and their rational use

The authors show the fodder composition for vimba and shemaya larvae and fry stocked at low densities (0.52-0.58 mln.individ./hectar) in the seasonal basins (experimental ponds) of the Lower Don. They analyzed fodder ration and indices of ration similarity for these species when reared in polyculture. The long-term studies allowed to estimate the results of fish reared at different stock densities: 0.2, 1.0, 2.0, 3.0 mln.individ./hectar and greater, and when the densities are identical but ratio of species is different. The ratio of vimba to shemaya is equal to 1.5 : 1.0 is acceptable for industrial rearing of fishes.