

## Результаты применения интенсивной технологии подращивания рыбца и шемаи на Дону

*Г.И. Карпенко, Г.Н. Шевцова, Е.В. Переверзева, Г.В. Головки*

Основными составляющими, от которых зависит естественная рыбопродуктивность прудов, являются:

- выбор удобрений с учетом сроков эксплуатации используемых водоемов, обуславливающих накопление органического вещества на дне пруда, закрепления в нем основных биогенных элементов;

- расчет оптимальной плотности посадки рыб.

В рыбоводных хозяйствах Ростовской области длительное время использовали аммиачную селитру и суперфосфат. По интенсивной технологии нами применялись удобрения, содержащие не только азот и фосфор, но и калий (Заявка на изобретение № 2008100740 с приоритетом от 09.01.2008 «Способ интенсификации естественной кормовой базы рыбоводных прудов» находится на рассмотрении в ФИПС Роспатента). Основные положения, на которых базируется необходимость использования полных удобрительных смесей заключаются в следующем:

- почвы, на которых расположено большинство рыбоводных хозяйств Ростовской области, имеют пониженное содержание валового калия (0,3-1,2 %) (Шевцова, 2002);

- обогащенность грунтов натрием приводит к сдвигу нормального соотношения между важными в физиологическом аспекте ионами, приводя к дефициту калия для организмов;

- уменьшение доступного калия в обводненной среде связано с необменной фиксацией калия вторичными минералами с расширяющейся решеткой и трансформацией их в гидрослюды (Милло, 1978);

- в условиях повышенной щелочности создаются условия для дефицита калия (Пчелкин, 1966).

Экспериментальные пруды (площадью 0,2 га) представляют собой спускные водоемы, находящиеся в эксплуатации свыше 10 лет. Кратковременность (2,5-3,0 месяца в год) их использования приводит к созданию более благоприятных условий, чем в прудах, находящихся под водой длительные сроки. Однако за время эксплуатации в них накапливается определенный слой илистых отложений (Шевцова, 2002). Азот и фосфор представлены, в основном, органическими соединениями. Такие формы основных биогенов становятся доступными фитопланктону только в результате деятельности микроорганизмов. При проведении агромероприятий и интенсификационных мероприятий с целью

улучшения обеспеченности рыб естественным кормом учитывается его биомасса, продукция и режим изъятия.

Личинки рыба при вселении в пруд, даже при высокой плотности посадки (3 млн шт./га) находят мелкий корм и охотно его потребляют. В течение 2-х недель со дня зарыбления личинки рыба интенсивно питаются и, судя по состоянию кормовой базы, выедают зоопланктон полностью, уменьшая его биомассу в три раза (с 51,0 до 17,6 мг/м<sup>3</sup>). По-видимому, при такой высокой плотности посадки личинок кормовые организмы выедаются сразу (до 100 %), что не позволяет популяции кормовых гидробионтов реализовать воспроизводственные способности вида. Поэтому увеличение плотности посадки, при котором изъятие корма превышает 70 %, предусматривает внесение искусственного комбикорма.

Увеличение плотности посадки до 3-х и более млн шт./га обуславливает 100 %-ное изъятие корма и при довольно высокой рыбопродуктивности (248-340 кг/га) влечет за собой снижение индивидуальной навески молоди, а следовательно и ее качества (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты подращивания молоди рыба и шемаи в монокультуре**

Годы	Плотность посадки, млн шт./га	Выживаемость, %	Средняя масса, мг	Рыбопродуктивность, кг/га
1992	4,2	68	150	420
1993	3,2	72	108	248
	2,2	74	77	123
	0,25	64	476	76
1994	0,45*	60	180	49
1995	2,1	62	235	312
	0,25	88	201	45
1996	1,8	87	139	218
1997	2,2	73	145	232
	1,9*	60	370	407
1998	3,0	60	190	341
	1,0	65	310	201
1999	0,6*	50	370	102
	1,8	56	177	178
2000	0,8*	85	215	147
	0,24	79	425	80
2001	0,51*	78	539	215
2002	0,03	90	1285	32
	0,85	75	324	127
2003	0,87*	78	216	181
2006	1,22*	49	300	177
2007	1,18*	48	300	171

\* Шемаи в монокультуре

Минимальная рыбопродуктивность была получена при самой низкой плотности посадки рыбака - 0,25 млн шт./га и составила 45 кг/га. Однако показатель выживаемости мальков рыбака достиг максимума 88 %.

Лучшие результаты были получены при плотности посадки 1,0 млн шт./га. Рыбопродуктивность составила 201 кг/га, среднестручная масса - 310 мг. Молодь такой массы по гематологическим показателям сходна со взрослыми особями, что подтверждает ее сформированность и готовность к выпуску в естественный водоем.

При повышенных плотностях посадки, применяемых нами, существенно увеличивается такой важный показатель, как рыбопродуктивность. Рассмотрим рыбопродуктивность опытных и производственных прудов в сравнительном аспекте со времени утверждения новых нормативов, т.е. с 2000 г. (навеска 0,3 г) (рис. 1).

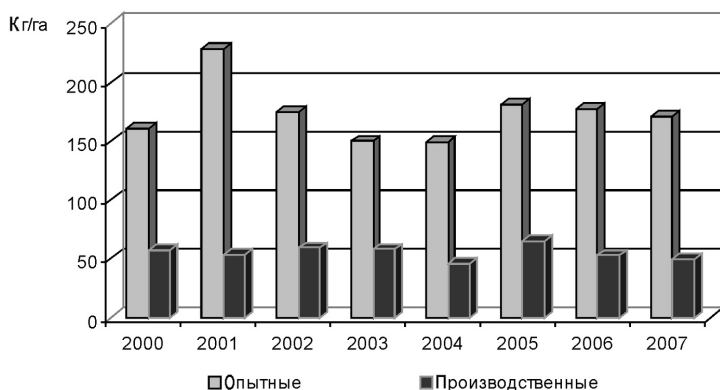


Рис. 1. Рыбопродуктивность опытных и производственных прудов при выращивании рыбака в монокультуре 2000-2007 гг.

Сравнительный анализ молоди, подращиваемой в производственных прудах (АДРЗ), где плотность посадки не превышает нормативную (0,25 млн шт./га), и опытных - с повышенными плотностями посадки (Отчет АзНИИРХ, 2001) показал, что через месяц рыбака достиг в производственных прудах массы 35 мг, в опытных - 40 мг, через два месяца - 185 и 215 мг, соответственно, а на выпуске - 312 и 357 мг. Эти данные свидетельствуют о том, что в малых прудах (0,2 га), несмотря на высокую плотность посадки (1,5-2,0 млн шт./га), темп роста был более интенсивным, примерно на 14-16 % в сравнении с темпом роста рыбака в больших прудах (2-4 га), но с меньшей плотностью посадки. Так, в 2001 г. в производственных прудах молодь рыбака за 62 дня достигла 0,312 г при средней плотности посадки 0,276 млн шт./га. При выживаемости 62,4

% рыбопродуктивность составила 53,9 кг/га, что в 4,2 раза ниже, чем в опытных прудах при той же выживаемости.

Таким образом, при выращивании в монокультуре возможно увеличение плотности посадки личинок до 1,0 млн шт./га, получение жизнестойкой молоди и повышение рыбопродуктивности в 2-3 раза. При этом изъятие естественных кормов не превышает 50 % и кормовые организмы способны восстанавливать свою популяцию. Дополнительного внесения искусственных кормов не требуется. При увеличении плотности посадки до 2 млн шт./га и выше необходимо вносить искусственные корма во второй половине подращивания. Кроме того, при любом увеличении плотности посадки (больше нормативной) следует вносить удобрения с учетом сроков эксплуатации используемых водоемов.

Для повышения рыбопродуктивности прудов было применено двукратное зарыбление (Отчет АзНИИРХ, 1978) и введена поликультура (рыбец+шема), как одно из интенсификационных мероприятий. Анализируя многолетние материалы подращивания молоди рыбца и шемай в прудах, отмечено, что рыбопродуктивность сильно варьирует в разрезе разных лет, а также в зависимости от их совместного или раздельного подращивания. Особенности биологии рыбца и шемай, их пищевые потребности на разных этапах развития позволяют применять их совместное выращивание даже при высоких плотностях посадки.

Как известно, рыбец после вселения в пруды сразу переходит на внешний корм. Сначала потребляет мелкие организмы - простейших, коловраток (*Rotatoria*), затем более крупные - веслоногих (*Cladocera*) и ветвистоусых (*Copepoda*) рачков, в мальковый период - личинок хирономид.

Шемя при вселении в пруд на первом личиночном этапе развития начинает питаться коловратками (*Lecana luna* и др.) и мелкими ветвистоусыми рачками, молодью *Chydorus* sp. По истечении недели подращивания к спектру питания личинок добавляются водоросли и личинки насекомых. В мальковый период, в отличие от рыбца, излюбленным кормом для шемай являются личинки насекомых и ветвистоусые рачки. При совместном их подращивании с интервалом вселения 7-9 дней спектры питания рыбца и шемай практически не совпадают. Кратковременное совпадение спектров питания не превышает 11 % (Карпенко, 2000) (табл. 2).

Анализ питания рыбца и шемай в монокультуре и в поликультуре свидетельствует о преимуществах поликультурного рыбоводства.

## Состав пищи рыба и шемаи при совместном подращивании, %

Показатели	Май			Июнь					
	25.05	30.05		11.06		18.06		25.06	
	рыбец, шемая	рыбец	шемая	рыбец	шемая	рыбец	шемая	рыбец	шемая
Коповратки	2,2	0,3	0,9	0,4	0,2	-	0,0	-	0,0
Веснолюе	-	5,3	-	12,2	-	-	-	0,6	-
Ветвистоусые	44,4	4,9	82,9	1,7	7,9	-	0,3	0,1	0,2
Личинки хирономид	-	77,7	5,9	5,6	2,8	1,1	2,0	-	-
Остатки насекомых	-	-	-	-	86,3	-	97,1	-	70,0
Водоросли	-	-	0,0	-	-	-	-	-	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	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:	8,1 7,7	11,6 10,3	9,1 8,6	18,4 14,8	12,6 10,8	17,5 14,2	16,0 13,1	26,8 22,0	18,1 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	5	3 5	5	5 6	5
Этап развития	I	IV	III	V	IV	VI	V	мальки	V-мальки
Индекс степени сходства		11,0		7,5		1,5		8,9	

Использование поликультуры и двукратного зарыбления, а также низкая степень сходства спектров питания рыба и шемаи, позволяют обеспечивать естественным кормом большее количество выращиваемых рыб - до 2 млн шт./га.

Результаты интенсивного подращивания рыба в поликультуре с шемаей показаны в таблице 3.

Минимальная плотность посадки рыба и шемаи при подращивании в поликультуре была в 2002 г. и составляла 0,58 млн шт./га. Средняя масса выращенной молоди достигала нормативной навески: рыба - 371 мг, шемая - 284 мг. Однако рыбопродуктивность оказалась самой низкой за 1994-2005 гг. (122 кг/га).

Таблица 3

**Результаты подращивания молоди рыба и шемаи в поликультуре**

Годы	Плотность посадки			Выживаемость, % молоди,	Ср. масса, мг		Рыбопродуктивность, кг/га
	всего, млн шт./га	рыбец, %	шемая, %		рыбец	шемая	
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

Результаты опытов при максимальной плотности посадки, исследованной нами в 1994 г. (6,3 млн шт./га), показали более низкий

процент выживаемости мальков (42 %) и массы выращенной молоди рыба и шемаи (100 и 91 мг). Испытанная плотность посадки (6,3 млн шт./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 шт./га, когда молодь наиболее обеспечена кормом и близка к нормативной навеске. 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, шемая) (табл. 4).

Таблица 4

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

Показатели	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 шт./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: рыба	г	0,6	0,3	0,2	0,15	0,54	0,40	0,30	0,15	0,10
шемаи	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*	336*	60	158	257	286*	249*

Примечание: 0,2 млн шт./га - нормативная плотность посадки при экстенсивной технологии; 1,0-1,5 млн шт./га - при интенсивной технологии.

\* Использовались как естественные, так и искусственные корма.

Из таблицы видно, что при плотности посадки до 1 млн шт./га в монокультуре и около 2 млн шт./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 шт./га и в поликультуре - 3 млн шт./га и выше потенциально возможно только при внесении искусственных кормов.

На первых трех этапах развития показатели роста и питания рыба, выращиваемого в монокультуре и поликультуре с шемаей, остаются близкими. Так, среднесуточный прирост в монокультуре достигал 1,1, поликультуре - 1,5 мг (к концу третьего личиночного этапа в возрасте 18-20 суток 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 (рис. 2).

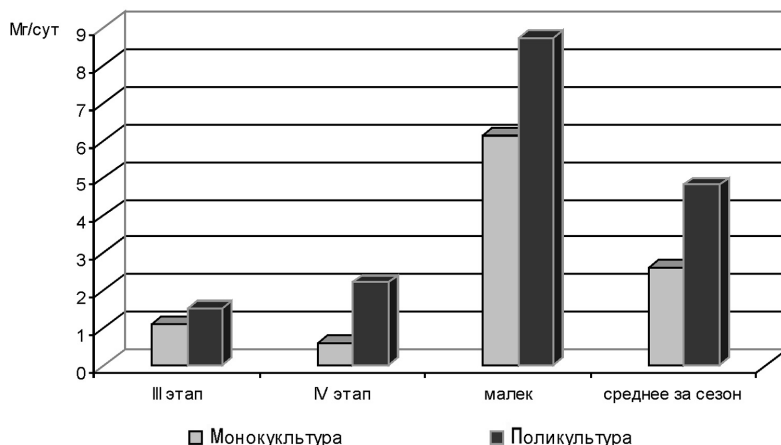


Рис. 2. Среднесуточный прирост молоди рыба, выращиваемого в монокультуре и поликультуре с шемаей

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 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 трех суток. Рост средней массы рыба на 42 % выше в поликультуре (Отчет НИР АзНИИРХ, 1998г).

Отличия в морфогенезе адекватно отражались и в картине красной крови. Интенсивность эритропоэза в начале личиночного развития (I-III этап) у рыба высокая как в монокультуре, 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 %)

(рис. 3).

На четвертом этапе личиночного развития у рыбка продолжается активный эритропоэз и появляются ортохромные (зрелые) эритроциты; активизируется лейкопоэз, появляются лимфоциты и разной стадии созревания зернистые лейкоциты. У рыбка, выращиваемого в поликультуре с шемаей, формирование клеток крови и стабилизация процессов кроветворения завершается раньше, чем у рыбка той же массы, выращиваемого в монокультуре. В возрасте 41-44 суток 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 рыбка по морфофизиологическим показателям сходны со взрослыми особями.

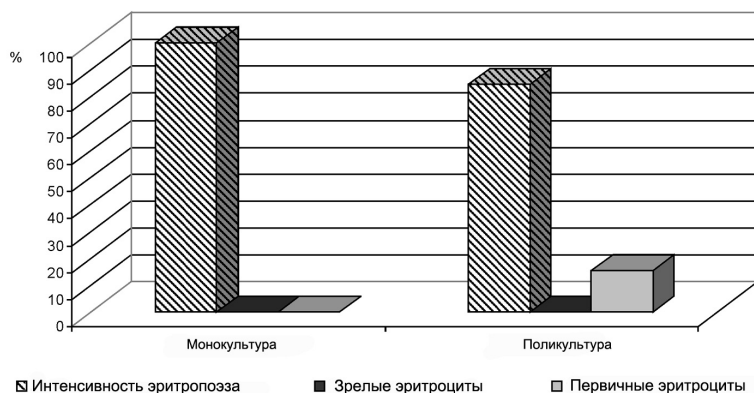


Рис. 3. Эритропоэз рыбка, выращиваемого в монокультуре и поликультуре с шемаей, в начале личиночного развития

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

- превышение роста средней массы рыбка на 42 %;
- опережающее развитие кроветворения в соответствии с ростом массы;
- увеличение рыбопродуктивности в 2-3 раза.

Особенности морфогенеза рыбка 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 рыбка

и шемай при разных плотностях посадки, но одинаковом соотношении видов; 2) подращивание рыба и шемай при одной и той же плотности, но разным соотношении видов.

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

Таблица 5

**Результаты подращивания рыба и шемай при различных плотностях посадки и соотношении 1,5 : 1,0**

Плотность посадки, млн шт./га	Соотношение рыба:шемай	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

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

В опытах по выращиванию личинок рыба и шемай в поликультуре при одной и той же плотности посадки (2,0 млн шт./га) испытывали разные соотношения:

- рыбец : шемай
- 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 таблице 6.

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

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

**Различные соотношения выращиваемой молоди рыба и шемаи  
при одинаковой плотности посадки**

<b>Плотность посадки, млн шт./га</b>	<b>Соотношение рыбец:шемая</b>	<b>Выживаемость молоди, %</b>	<b>Рыбопродуктивность, кг/га</b>
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

Следовательно, установленное нами соотношение рыбец:шемая как 1,5:1,0, применяемое в поликультуре, признано приемлемым способом выращивания в промышленных условиях и стало основой Изобретения № 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 «Изобретении» позволяют увеличивать рыбопродуктивность водоемов, получать жизнестойкую молодь, более рационально использовать кормовую базу, на одной и той же площади, что снижает расходы и себестоимость продукции.