

УДК 639.3.06:626.887:639.371.13

САДКОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ

О.Р. Сергиев

В 1972–1974 гг. в бухте Тыстамаа выращивали радужную форель при различной плотности посадки, чтобы получить три вида товарной продукции [6].

Из результатов выращивания лососевых (табл. 1) следует, что товарную продукцию можно получить разными путями: использованием крупного посадочного материала (70–200 г) при плотных посадках (5–30 кг/м³); уменьшением плотности до 0,1–1,5 кг/м³ для мелкого материала (около 20 г); увеличением сроков выращивания. Цель большинства исследований – получить продукцию за возможно короткий срок, что позволяет эффективнее использовать садки, повысить выход продукции в единицу времени, снизить отход, занятость рабочих и затраты на единицу продукции [8, 9].

Плотность посадки зависит от сроков и задач выращивания, массы товарной рыбы, качества посадочного материала, режима водоема, где наиболее важными факторами являются температура, чистота воды, проточность [13, 14]. При увеличении плотности посадки выживаемость, прирост, кормовой коэффициент улучшаются до определенного уровня, а потом начинают ухудшаться. Оптимальной можно считать такую плотность посадки, при которой максимальный прирост и рыбопродуктивность сочетаются с хорошими рыбоводными показателями и нормальным физиологическим состоянием рыбы.

В отечественной литературе почти нет сведений по плотности посадки форели в соленой воде. М.Н. Грачева и А.В. Черноволов [2] успешно выращивали молодь форели при плотности 0,4–1,6 кг/м³ в черноморских лиманах. Рекомендуются А.Н. Канидьевым и др. [3] посадки при выращивании товарной форели (100–200 шт/м²) нуждаются в конкретизации. Таким образом, четко сформулированных рекомендаций плотности посадки для конкретных условий выращивания форели в солоноватоводных водоемах нет. Необходимость же в них очевидна. Поэтому в 1972–1974 гг. Пярнуский опорный пункт провел опыты по выяснению этого вопроса для мелководных бухт южной части Балтики на примере бухты Тыстамаа Рижского залива.

Температура воды в ней в течение выростного сезона колеблется от 8 до 25°С. Выращивание может длиться со второй половины апреля до середины ноября, но осложняется длительными штормами с высокими

Выращивание форели при различной плотности посадки

| Плотность посадки, кг/м ³ | Масса, г | | Срок вы- ращивания, дни | Вид корма | Кормовой коэффици- ент | Отход, % | Водоем (соленость, ‰) | Литератур- ный исто- чник |
|---|----------------|-----------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | началь- ная | конечная | | | | | | |
| 0,4 | 25 | 360 | 92 | Гранулы | 2 | - | Пресное озеро | [13] |
| 0,14 | 70 | 400 | 70 | Рыбные отхо- ды | - | - | " | [1] |
| 0,8-0,9 | 52 | 215 | 108 | | | | | |
| 8,8 | 110 | 200-450 | 75 | | | | | |
| 2,0-2,5 | 15 | 150-200 | Сезон | Влажные гра- нулы | 3-5 | 10 | " | [4] |
| 4,8 | 48,5 | 298 | 213 | Рыба, отруби, дрожжи | 8,68 | 17 | " | [8, 9] |
| 9,7 | 48,5 | 257 | 213 | | 5,95 | 3 | | |
| 15-20 | 57-76 | 180-203 | 152 | - | - | - | Реки, пруды | [5] |
| 0,3-0,6* | Смолт | 400-2700 | 365 | - | - | - | Морские заливы | [12] |
| 0,4 | 50 | 200-300 | Сезон | - | - | - | Балтика (6-8) | [7] |
| 0,8 | 100 | 1000 | 183-244 | - | - | - | Каналы (15) | [7] |
| 1-1,5** | 5-15 | 340-400 | 152-213 | Гранулы | - | - | Море | [11] |
| 2,5-5 | 100 | 1000-1500 | 244-274 | " | - | - | " | [7] |
| 3,2 | 166 | 568 | 122 | " | 1,3 | 11 | " | - |
| 4,1 | 125 | 508 | 122 | - | 1,2 | 3 | - | - |
| 7,2 | 60 | 217 | 112 | " | 1,8 | 2 | Соленая вода | [14] |
| 14,4 | 60 | 176 | 112 | - | 2,1 | 7 | - | - |
| 25-35 | 100-200 | 1000-1500 | 183 | - | - | - | Фиорды | [10] |

* Семга.

** Кижуч, чавыча.

ми температурами воды в июне-июле и осенними штормами, приводящими к недостаточной накормленности рыбы. Глубина бухты в месте установки садков 3-4 м, соленость воды 5-8‰, а содержание кислорода 12 мг/л.

Посадочный материал массой от 2,3 до 295 г различного возраста, который доставляли из рыбхоза "Пылула", был не всегда доброкачественным, что существенно сказалось на результатах опытов. Кормили форель пастообразным кормом, основу которого составляла салака [6]. В 1972-1973 гг. рыбу кормили два раза в день, а в 1974 г. - один. Норма дачи корма составляла 2-14% от массы тела рыбы.

В 1972 г. выращивали мелких годовиков массой 5,9 и 2,3 г, мелких двухгодовиков массой 20 г и годовиков, близких к стандартной массе - 16,7 г (табл. 2). В начале выращивания гибель форели была высокой, что объясняется высокой температурой воды (до 23°C), массовыми эпизоотиями невыясненной этиологии и недостатками кормления, отчего плотность снизилась. Поэтому в первую очередь изучалась возможность выращивания мелкой форели в морских условиях, сравнивались показатели разных групп, чтобы выяснить наиболее перспективную группу.

Таблица 2

Результаты выращивания мелкой форели в 1972 г.

| Показатели | № садка | | | |
|--------------------------------------|---------|-------|-------|--------|
| | 1 | 3 | 5 | 9 |
| Плотность посадки, кг/м ³ | 0,4 | 0,2 | 0,18 | 0,016 |
| Средняя масса, г | | | | |
| начальная | 20,0 | 16,7 | 5,9 | 2,3 |
| конечная | 134,0 | 98,4 | 46,2 | 122,0 |
| Прирост, % | 570,0 | 489,0 | 683,0 | 5204,0 |
| Выживаемость, % | 70,0 | 81,5 | 62,9 | 58,3* |
| Кормовой коэффициент | 12,4 | 6,4 | 7,2 | 5,1 |
| Продуктивность, кг/м ³ | 1,2 | 0,9 | 0,5 | 0,4 |

* Часть рыбы потеряна из-за повреждения садка.

У двухгодовиков (садок № 1) не наблюдалось компенсационного роста даже при низкой плотности посадки, выживаемость их и кормовой коэффициент были ниже, чем у близких по массе годовиков (садок № 3). Годовики средней массой 2,3 г (садок № 9) дали лучшие результаты по сравнению с годовиками массой 5,9 г (садок № 5) за счет более усиленного кормления, так как часть рыбы ушла из садка, что было обнаружено только через 1,5 мес. Более мелкая рыба (садок № 5) хуже переносит жару, чем крупная (садок № 3), и менее эффективно усваивает корм; ее конечная навеска остается низкой, компенсационного роста не наблюдается.

Следовательно, успех выращивания форели зависит от качества посадочного материала. Даже мелкая форель хорошо переносит суровые морские условия, и ее можно выращивать в морских садках.

В 1973 г. двухгодовиков массой 36,3 и 35,8 г выращивали при плотности посадки в садке № 6 - 2,5 и в садке № 7 - 1,1 кг/м³ со-

ответственно. Жаркое лето, когда температура воды достигала 25°C и совпадала с длительными штилями, привело к эпизоотиям форели, большой ее гибели и низкой конечной массе (табл. 3)

Таблица 3

Выращивание порционной форели при различной плотности посадки в 1973–1974 гг.

| Показатели | № садков | | | | | |
|---|-------------|-------|--------------|------|---------------|-------|
| | 6 | 7 | 16 | 17 | 16 | 17 |
| Срок выращивания | У–Х 1973 г. | | У–УП 1974 г. | | УШ–Х1 1974 г. | |
| Плотность посадки, $\text{кг}/\text{м}^3$ | 2,5 | 1,1 | 0,7 | 0,7 | 2,4 | 3,5 |
| Средняя масса, г | | | | | | |
| начальная | 36,3 | 35,8 | 40,5 | 40,5 | 57,9 | 75,4 |
| конечная | 104,0 | 116,0 | 57,9 | 75,4 | 126,6 | 171,3 |
| Прирост, % | 186,5 | 224,0 | 42,0 | 86,2 | 118,8 | 127,2 |
| Выживаемость, % | 19,3 | 23,0 | 90,7 | 92,5 | 78,2 | 58,6 |

Темп роста и выживаемость рыбы в садках № 6–7 были близки, следовательно, плотность $2,5 \text{ кг}/\text{м}^3$ не лимитирует рост, но при температуре воды выше оптимальной она должна быть уменьшена. Для борьбы с отходами можно выводить садки на жаркое время в Рижский залив, где температура воды на $1\text{--}3^{\circ}\text{C}$ ниже и лучше водообмен; уменьшать плотность посадки летом, а затем увеличивать ее; разработать средства борьбы с эпизоотиями форели.

В 1974 г. двухгодовиков массой $40,5 \text{ г}$ выращивали в садках № 16–17 при плотности $0,7 \text{ кг}/\text{м}^3$, сознательно уменьшенной против прошлогодней в течение первой наиболее опасной половины сезона выращивания. Вспышек заболеваний и массовой гибели рыбы в этот период не отмечено. Однако, несмотря на благоприятную термику (не выше 21°C) и низкую плотность посадки, темп роста форели в первый месяц был низок из-за двухнедельного голодания рыб в мае, когда резко возрастает интенсивность обменных процессов, а кормление остается одноразовым. В конце июля плотность посадки была увеличена в садке № 16 до $2,4 \text{ кг}/\text{м}^3$, а в садке № 17 до $3,5 \text{ кг}/\text{м}^3$. Несмотря на это, темп роста форели не только не уменьшился, а даже возрос. В октябре прирост был слабым вследствие недостаточной накормленности рыбы из-за штормов. Фактически конечная масса была получена за 3 мес выращивания.

Анализ литературных данных и опыта свидетельствует о возможности получения порционной форели при улучшении биотехники выращивания за 3–4 мес. Так, при той же норме корма, но при двухразовом кормлении можно было бы получить прирост на 20–25% выше. При 6–6,5-месячном сезоне выращивания из посадочного материала 30–50 г можно получать товарную форель массой 300–500 г. Увеличение плотности посадки в конце лета до $3,5 \text{ кг}/\text{м}^3$ не только не повлияло отрицательно на рыбу, но рыбоводные показатели даже улучшились. Следовательно, она при благоприятных условиях не предельна; однако для предотвращения гибели форели от эпизоотий в жару при отсутствии профилактических мероприятий плотность посадок не должна превышать $3 \text{ кг}/\text{м}^3$.

В 1973 г. был поставлен первый опыт по выращиванию крупной товарной форели из трехгодовиков массой 294 г при плотности посадки 2 кг/м³ (садок № 9, табл. 4). Темп роста их был крайне низок, и прирост за весь сезон составил 61,6%, вероятно, вследствие высокой температуры воды, недостаточной накормленности форели осенью из-за штормов, когда количество корма составило 30-35% от нормы. Отрицательно на рост форели повлияло и половое созревание: к концу сезона 94% самцов были на 1У стадии зрелости, а 67% самок - на Ш-1У и 1У стадиях.

Таблица 4

Выращивание крупной товарной форели в 1973-1974 гг.

| Показатели | № садка | | | | |
|---|----------------|-----------------|-------|---------|-------|
| | 9 | 18 | 18 | 15 | 20 |
| Сроки выращивания | У-Х 1973 г. | У-УП 1974 г. | УП-Х1 | 1974 г. | |
| Плотность посадки, кг/м ³ | 2,0 | 2,5 | 2,9 | 1,7 | 1,7 |
| Средняя масса, г | | | | | |
| начальная | 294,0 | 185,6 | 224,4 | 224,4 | 224,4 |
| конечная | 476,0 | 224,4 | 452,6 | 440,2 | 425,9 |
| Прирост, % | 61,6 | 20,9 | 101,7 | 96,1 | 90,0 |
| Выживаемость, % | 57,9 | 91,0 | 91,2 | 90,7 | 92,7 |

В 1974 г. опыты по выращиванию крупной товарной форели (0,9-1 кг) были продолжены с посадочным материалом массой 185 г при плотности посадки в июне-июле 2,5 кг/м³. Форель росла слабо, что связано с недостаточностью корма в мае. Трехгодовики хорошо перенесли высокие летние температуры воды, заболеваний и массовой гибели не было, что еще раз подтверждает зависимость эпизоотий форели от температуры воды и плотности посадки.

Так, в 1973 г. при температуре 22-23°С и плотности посадки 2 кг/м³ возникали эпизоотии, а в 1974 г. при температуре 19-20°С при посадке 2,5 кг/м³ заболеваний не наблюдалось. В конце июля в садке № 18 плотность посадки увеличили до 2,9 кг/м³, а в садках № 15 и 20 - уменьшили до 1,7 кг/м³, чтобы установить причину медленного роста рыбы. Достоверной разницы между средней массой и выживаемостью во всех трех садках не обнаружено. Следовательно, плотность посадки 3 кг/м³ - не предел при благоприятном термическом режиме водоема. Конечная же масса четырехлетков по указанным причинам была низкой, хотя масса некоторых рыб достигала 0,9-1 кг.

Темп роста форели можно несколько увеличить за счет улучшения биотехники, но четырехлетний оборот, вероятно, будет невыгоден. Поэтому для повышения эффективности хозяйства необходимо получать высокую массу товарной форели за меньшее время, чего можно добиться улучшением биотехники выращивания форели, особенно молоди и годовиков в пресноводных хозяйствах, и выведением быстрорастущих пород форели, достигающих массы 1-1,5 кг за 2-2,5 года, как в Дании, Норвегии, Японии и других странах.

В 1974 г. двухгодовиков форели массой 95,8 г выращивали при следующих плотностях посадки (в кг/м³): садок № 9 - 1,9, № 10 - 2,9, № 11 - 3,8, № 12 - 6,7 - с целью получения продукции массой 300-500 г с розовым мясом, как это практикуется в США. При плотности посадки 1,9 кг/м³ форель раньше, чем в других садках, оправилась от майского недокорма, задержка в росте у нее проявилась в меньшей степени, кормовой коэффициент был наиболее низкий. При плотности посадки выше 2,9 кг/м³ темп роста сократился незначительно, что говорит о принципиальной возможности увеличения плотности посадки. Гибель форели в жаркие месяцы была прямо пропорциональна плотности посадки, но прекращалась после добавки в корм антибиотиков [6], что еще раз подтверждает ее бактериальную природу (табл. 5).

Таблица 5

Выращивание форели при различной плотности посадки

| Показатели | № садка | | | |
|--------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Плотность посадки, кг/м ³ | 1,9 | 2,9 | 3,8 | 6,7 |
| Средняя масса, г | | | | |
| начальная | 95,8 | 95,8 | 95,8 | 95,8 |
| конечная | 161,1* | 242,5 | 236,6 | 223,0 |
| Прирост, % | | | | |
| общий | 65,0* | 153,1 | 146,9 | 132,7 |
| среднесуточный | 1,48* | 0,92 | 0,88 | 0,79 |
| Выживаемость, % | 86,8** | 82,7 | 68,4 | 65,6 |
| Кормовой коэффициент | 3,2* | 5,3 | 12,7 | 10,0 |
| Продуктивность, кг/м ³ | - | 3,6 | 1,9 | 3,8 |

* Результаты за первые 44 дня выращивания.

** Выживаемость за период с 20 мая по 15 сентября.

В течение всех трех лет опытов в сентябре - октябре накормленность форели была недостаточной из-за штормов (30-60% нормы), что тормозило ее рост. Несмотря на это, мы считаем целесообразным выращивать форель в это время, потому что термический режим (10-16°С) позволяет получать максимальный прирост. Автоматические кормораздатчики с 4-6-дневным запасом корма могли бы обеспечить кормление рыбы в шторм, но этот вопрос требует конструктивного решения. Пока же можно осенью уводить садки под защиту кос, островов, на более мелководные и закрытые участки бухт. Уменьшение глубины садков не ухудшит условий, так как садки будут хорошо промываться волнением.

Выводы

1. На результаты выращивания товарной форели влияет качество посадочного материала. Наилучшие возможности роста - у годовиков и двухгодовиков, более взрослые рыбы растут медленнее за счет полового созревания.

2. Термические особенности бухты Тыстамаа таковы, что в первую, наиболее жаркую, половину сезона следует снижать плотность посадки: для посадочного материала массой 30–50 г – 1–2 кг/м³ при отсутствии профилактических мероприятий и 3–4 кг/м³, если они осуществляются; 2–3 кг/м³ для форели массой 80–100 г; для посадочного материала массой 200–300 г – 3–4 кг/м³. В начале августа, когда температура воды падает, следует рассортировать рыбу и увеличить плотность посадки до 15–20 кг/м³.

3. Рекомендуемые нормы можно несколько увеличить, если будут найдены эффективные средства борьбы с эпизоотиями, но увеличение плотности посадки будет лимитироваться снижением проточности воды летом, в период частых и длительных штилей.

Список использованной литературы

1. Владовская С. Выращивание форели в садках. – "Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов", 1972, сер. 8, вып. 11, с. 15–18.
2. Грачева М.Н., Черноволов А.В. Опыт выращивания радужной форели в солоноватоводных водоемах. Тезисы докладов на совещании по обмену опытом в форелеводстве, Л., 1972. 19 с.
3. Канидьев А.Н., Новоженин Н.П., Титарев Е.Ф. Руководство по разведению радужной форели в пресной и соленой воде. М., ВНИИПРХ, 1974. 60 с.
4. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. Методические указания, М., ВНИИПРХ, 1974. 67 с.
5. Привольнев Т. И. Выращивание радужной форели в садках. Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л., 1968, вып. 1, с. 32–36.
6. Садковое выращивание радужной форели в Рижском заливе. Опубликована в настоящем сборнике. Авт.: О.Д. Романычева, Ю.Б. Вахар, Л.И. Спешилов, О.Р. Сергиев, З.М. Сергиева.
7. Чуксин В.С., Шевцова Э.Е. Морское рыбоводство. М., ЦНИИТЭИРХ, 1972, 27 с.
8. Шевцова Э.Е. Результаты опытов по выращиванию радужной форели в садках с повышенной плотностью посадки. – "Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов", 1972, сер. 8, вып. 1, с. 8–11.
9. Шевцова Э.Е. Вопросы экономической эффективности садкового выращивания форели в ГДР. – "Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов", 1972, сер. 8, вып. 4, 4 с.
10. A b a d i e-M a u m e n t. L'aquaculture norvegine une activite encore neuve mais fort prometteuse, Piscicult, franc. 36, 1973, N 119, p. 41–43.
11. G l e n D. Unilever salmon farm in Scottish Sea lock. Fish. Farming Intern. 1974, N 2, p. 12–23.
12. S t e f f e n s W. Intensive Haltung von Forellen und Karpfen in Käfigen in natürlichen Gewässern. Dtsch. FischereiZt. XIV, 1967, N 3, p. 57–64.
13. T a k e s h i M., J. A n d r e w s Growth and food

conversion of rainbow trout reared in brackish and fresh water. Fish. Bull. 1972, 70, p. 1293-1295.

14. Falk. Einige moderne Verfahren für die Forellenzucht in Küstenbereich. Fischerei-Forschung, 1970, H. 2, Bd. 8, s. 89-93.

Rearing of rainbow trout in cages at different stocking rates

O.R. Sergiev

SUMMARY

The experiments carried out in 1972-1974 made it possible to find various stocking rates to obtain rainbow trout of portioning size (100-200 g), marketable size (300-500 g) and large-sized specimens (1,0-1,5 kg) with regard to the thermal regime of lagoons.

In the hot season the stocking rate is recommended to be 3-4 kg/m³ for fish weighing 30-50 g if certain measures are implemented to control bacteriological diseases, and 1-2 kg/m³ if no antibacteriological steps are taken.

The stocking rate is 2-3 kg/m³ for fish weighing 80-100 g and 3-4 kg/m³ for specimens weighing 200-300 g.

When the temperature of water becomes more favourable for trout in the second half of the rearing period the specimens should be sorted and the stocking rate may be increased to 15-20 kg/m³.