

УДК 636.2.054.033:615.847.8

## ПОВЫШЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ФОРЕЛИ ПРИ БИОРЕЗОНАНСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Авакова А.Г., Скобелев В.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье представлены результаты производственной апробации биорезонансного способа выращивания форели. Способ основан на воздействии на рыбу спектра слабых электромагнитных колебаний биологически активных веществ. Воздействие позволяет повысить среднесуточные приросты живой массы рыбы, снизить затраты кормов и улучшить биологическое качество продукции.*

*The results of industrial approbation of a bioresonance way of a trout cultivation are presented in the article. This way is based on the impact of a spectrum of electromagnetic frequencies of biologically active substances on fish. This impact allows to raise average daily liveweight of fish, to reduce the cost of feed and improve biological quality of products.*

**Ключевые слова:** форель, биорезонанс, среднесуточные приросты живой массы, затраты кормов, биологическое качество рыбы.

**Keywords:** trout, bioresonance, average daily liveweight, feed costs, the biological quality of fish.

**Введение.** Мировой объем производства пищевой аквакультурной рыбопродукции остается растущим и важным сектором производства богатой белками пищи и достиг 66,6 млн. тонн или 57,5% всего мирового производства пищевой рыбной продукции для потребления человеком [1].

В Республике Беларусь потребление рыбы и рыбных продуктов в расчете на душу населения составляет порядка 15 - 16 кг в год при рекомендуемой медицинской норме 23,7 кг в год [2].

Главная цель развития аквакультуры в нашей стране – надежное обеспечение населения свежей и переработанной рыбопродукцией широкого ассортимента и высокого качества. Аквакультура в сложившихся экономических условиях нуждается в разработке новых форм, методов, приемов и нетрадиционных технологических подходов и решений, обеспечивающих максимально возможный объем производства рыбы высокого качества при минимальных затратах материально-технических ресурсов. На сегодняшний день перед рыбоводами стоят задачи увеличения производства конкурентоспособной продукции, особое внимание уделяется биологической безопасности.

Для повышения рыбопродуктивности разработан и опробован биорезонансный способ воздействия на молодь рыб. Речь идет о воздействии на рыб спектром электромагнитных частот (СЭЧ) биологически активных веществ, совпадающим по частоте с внутренними колебаниями организма рыб. Это направление новое, но способное решить ряд важных практических задач, таких как повышение приростов, снижение затрат кормов, оптимизация биохимического состава мяса рыбы.

Цель настоящей работы – изучение воздействия слабых электромагнитных полей в частотном диапазоне инсулина на организм форели для разработки биорезонансного способа, способствующего повышению рыбопродуктивности в условиях индустриальной аквакультуры.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер» Краснодарского края Российской Федерации. Объект исследования – радужная форель (*Parasalmo penshinensis*) - относится к ценнейшим породам рыб семейства лососевых.

В эксперименте было задействовано два одинаковых бассейна, где были размещены две одинаковые группы рыб по 10 тысяч штук в каждом, начальная средняя масса рыб составила 33 г, по мере роста рыба перемещалась в более крупные бассейны. По технологии хозяйства, выращивание рыбы было разделено на три периода, продолжительность каждого лимитировалась нормами плотности посадки растущей рыбы: 1 период – 60 дней, 2 и 3 периоды по 30 дней. Весь период опыта занял 120 дней. Контрольное взвешивание проводили каждые 10 дней. Облов бассейнов, взвешивание всей рыбы и учет затрат кормов проводили в конце каждого периода.

Корма и условия кормления в опыте и контроле были одинаковыми. Для кормления использовали комбикорм «Akvalaife R 90» (производитель – Дания), который задавали контрольной и опытной группам одинаково, согласно рекомендациям производителя. Состав комбикорма приведен в таблице 1.

Отличия опытной группы от контрольной состояли в том, что в опытной группе было применено биорезонансное воздействие при помощи аппарата «ИМЕДИС-БРТ-А» по методике Северо-Кавказского НИИ животноводства, 2009 [3]. В модификации – электрод аппарата был закреплен в опытных бассейнах на водоподаче. Работа аппарата состояла в том, что он считывал спектр электромагнитных частот

введенного в специальное гнездо препарата и передавал его на воду как на канал связи между рыбой и исходным препаратом. Воздействие проводилось круглосуточно на протяжении всего эксперимента.

В эксперименте был использован медицинский препарат, который содержит инсулин человеческого синтетического, производитель - Novo Nordiks, Дания. Инсулин – пептидный гормон, вырабатываемый в  $\beta$ -клетках поджелудочной железы.

**Таблица 1 – Состав комбикорма для молоди форели**

Показатели	Гранула 3 мм	Гранула 4,5 мм
Сырой протеин, %	44,0	43,0
Сырой жир, %	26,0	27,0
Углеводы, БЭВ, %	12,0	14,0
Клетчатка, %	2,8	2,8
Общий фосфор, %	8,0	7,0
Валовая энергия, МДж/ккал	23,2/5554	23,7/5674
Перевариваемая энергия, МДж/ккал	20,8/4960	21,2/5067
Обменная энергия, МДж/ккал	18,7/4479	19,2/4598

По окончании эксперимента от 10 рыб каждой группы были отобраны образцы крови и мяса. Исследования биохимического состава мяса в общей пробе и крови форели были проведены в аккредитованных лабораториях Северо-Кавказского НИИ животноводства, г. Краснодар. Гепатосоматический индекс определяли как отношение массы печени к массе рыбы.

Для оценки эффективности потребления белка рассчитали коэффициент использования протеина

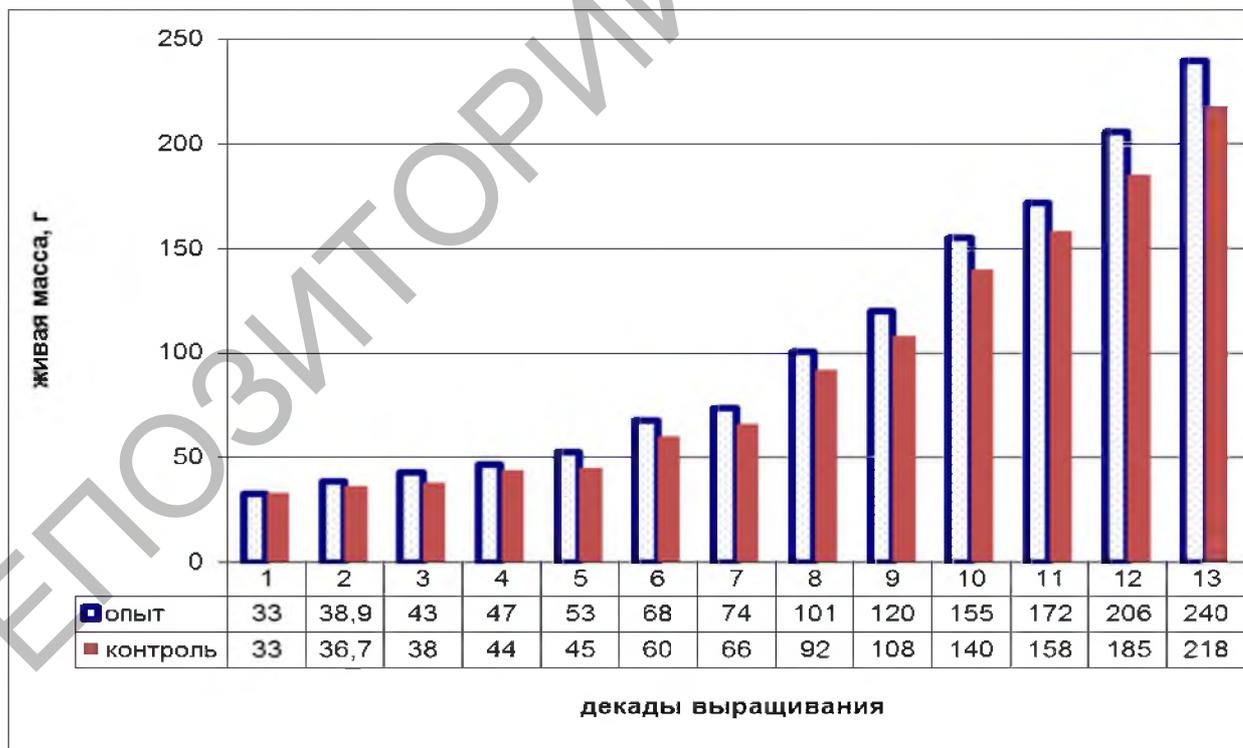
(КИП) в процентах от потребленного протеина корма: 
$$КИП = \frac{Пф}{Пк} 100, \quad (4)$$

где:

Пф – протеин, полученный в 1 кг форели в конце откорма;

Пк – протеин корма, затраченный на синтез белка в теле рыб.

**Результаты исследований.** Разница в массе рыбы между опытной и контрольной группами была выявлена уже при первом контрольном взвешивании и постепенно увеличивалась при последующих взвешиваниях, динамика роста форели представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Динамика роста форели**

Рыба опытной группы быстрее набирала живую массу, и через неделю после начала воздействия ее масса была на 8,1% больше, чем в контрольной группе. Далее живая масса рыбы в опытной группе при каждом взвешивании превышала живую массу рыбы в контрольной группе в пределах 9 - 12%.

В конце эксперимента живая масса рыбы в опытной группе составила 239,6 г, а в контрольной группе - 217,8 г, что на 10% выше. В опытной группе рыба была более однородной по массе, коэффициент вариации (Сv) составил 15,2%, в контрольной группе - 20,6%. Среднесуточный прирост в опытной группе составил 1,72 г, а в контрольной группе - 1,54 г. Затраты кормов на кг прироста в контрольной группе

составили 0,87 кг, в опытной группе - 0,76 кг, что на 14,5% меньше (таблица 2).

**Таблица 2 – Показатели выращивания форели**

Показатели	Опыт	Контроль	Опыт / Контроль (+/-)	
			в абсолютных ед.	%
На начало эксперимента				
Средняя живая масса, г	33,0±0,3	33,0±0,3	-	-
Количество рыб, шт.	10000	10000	-	-
На конец эксперимента				
Сохранность, %	100	100	-	-
Живая масса рыбы всей группы, кг	2396	2178	+218	+10
Средняя живая масса, г	239,6±4,3**	217,8±5,1	+21,8	+10
Коэффициент вариации по живой массе (Cv), %	15,2	20,6	- 5,4	-
Прирост за период, г	206,6	184,8	+21,8	+11,8
Среднесуточный прирост, г	1,72	1,54	+0,18	+11,8
Затраты корма на кг прироста, кг	0,76	0,87	-0,11	+14,5

Примечание. Здесь и далее: \*P≤0,05; \*\*P≤0,01; \*\*\*P≤0,001.

Изучение биохимического состава мяса выявило ряд отличительных особенностей. При небольшом увеличении содержания влаги в опытном образце увеличено содержание золы на +0,25%, протеина - на +0,72%. При этом получено снижение содержания жира на -2,25%. Биохимический состав мяса форели представлен в таблице 3.

**Таблица 3 – Биохимический состав мяса форели, % в 100 г натурального продукта (средняя проба)**

Наименование показателей	Содержание в натуральном продукте		Опыт / Контроль (+/-), %
	контроль	опыт	
Влага	72,80	73,56	+0,76
Зола	1,9	2,15	+0,25
Протеин	15,29	16,01	+0,72
Жир	8,51	6,26	-2,25

Одна из проблем товарного выращивания форели – излишнее содержание жира в рыбе [4 – 5]. Как показали исследования, при воздействии СЭЧ инсулина произошло перераспределение энергии и протеина. Вероятно, что больше липидной составляющей корма стало расходоваться на обеспечение энергетических нужд организма рыб, в то время как протеин более эффективно расходуется на построение их тела. Такой показатель как соотношение содержания протеина к содержанию жира характеризует один из значимых аспектов биологической ценности рыбы, в контроле он составил 1,78%, тогда как в опыте - 2,56%.

Значение белка как основного незаменимого фактора питания животных общеизвестно. Являясь структурной основой биомассы животного организма, белки обеспечивают рост и обновление тканей. Рыбы отличаются высокой потребностью в белке, которая существенно превышает таковую у высших позвоночных. Расчет коэффициента использования протеина форелью в опыте и контроле приведен в таблице 4. Как видно из приведенных в таблице данных, при базовой технологии выращивания рыба довольно эффективно использует протеин корма: КИП составляет 40%, что говорит о высоком качестве корма и его сбалансированности. Однако рыба под воздействием СЭЧ инсулина использует протеин корма еще лучше – на 47,9%.

**Таблица 4 – Расчет коэффициента использования протеина**

Показатели	Контроль	Опыт
Содержание протеина в 1 кг корма, г	440	440
Затраты корма на кг прироста, кг	0,87	0,76
Затрачено протеина на получение 1 кг форели, г	382	334
Получено протеина в 1 кг форели, г	152,9	160,1
Коэффициент использования протеина (КИП), %	40,0	47,9

Особенность минерального питания рыб состоит в том, что макро- и микроэлементы поступают в их организм не только с пищей, но и непосредственно из воды через жабры, слизистые покровы ротовой полости и кожу. Лучшая минерализация тканей рыбы в опыте проявляется в увеличении содержания кальция на 22% и некоторых микроэлементов, таких как магний (16,3%), марганец (12,1%) и йод. Содержание йода в опытном образце составило 0,300 мг/кг, тогда как в контрольном - только 0,18 мг/кг, что на 66,6% выше (таблица 5).

**Таблица 5 – Содержание макро- и микроэлементов в мясе форели, n 10 (средняя проба)**

Показатели	Содержание в натуральном продукте		Опыт / Контроль +/-	
	контроль	опыт	в абсолютных ед.	%
Кальций, г/кг	3,02	3,68	+0,66	+22,0
Фосфор, г/кг	3,24	3,20	-0,04	-2,0
Магний, г/кг	314,2	365,6	+51,6	+16,3
Марганец, г/кг	0,49	0,55	+0,60	+12,1
Железо, мг/кг	14,50	11,40	-3,10	-21,4
Медь, мг/кг	0,55	0,44	-0,11	-20,0
Цинк, мг/кг	13,35	11,27	-2,08	-15,6
Селен, мг/кг	0,075	0,075	0	0
Йод, мг/кг	0,18	0,30	0,12	+66,6

При изучении различных факторов внешнего воздействия, особенно для лососевых, значение имеет физиологическое состояние подопытных рыб. Наряду с определением основных биохимических показателей сыворотки крови был изучен индекс печени и основные биохимические показатели, характеризующие особенности обмена веществ у подопытных рыб (таблица 6).

**Таблица 6 – Биохимический состав сыворотки крови, n 10**

Показатели	Контроль	Опыт
Гемоглобин, г/л	97,3±6,5	104,9±15,3
Общий белок, г/л	64,0±0,7	59,3±0,8
Холестерин, ммоль/л	2,70±0,7	2,56±0,6
Глюкоза, ммоль/л	5,70±0,7	5,20±0,6

Биохимический состав крови у рыб контрольной и опытной групп находился в пределах физиологической нормы. Также как и в научно-хозяйственном эксперименте, наблюдаются особенности, свидетельствующие о более интенсивном углеводном и белковом обмене у рыб опытной группы. Так, средняя концентрация дыхательного пигмента гемоглобина у рыб в опыте составляет 104,9±15,3 г/л, что превышает его содержание в контроле на 7,6 г/л, (5%) и указывает на более высокий уровень кислородной обеспеченности тканей и в опытной группе. Некоторое снижение уровня глюкозы, холестерина и общего белка в сыворотке крови, на фоне повышения среднесуточных приростов, доказывает действие биофизических характеристик инсулина, способствующих ускоренному транспорту энергетического и строительного материала из крови к тканям, и, как следствие, более эффективному усвоению питательных веществ корма.

Гепатосоматический индекс у рыб в контрольной и опытной группах находился в пределах нормы и между группами не отличался, однако необходимо отметить, что печень рыб под воздействием СЭС инсулина выглядела более здоровой – наблюдали умеренное полнокровие центральных вен и капилляров; структура паренхимы печени – без существенных изменений. Содержание гликогена умеренно высокое, распределение равномерное.

Для оценки эффективности биорезонансного способа используется система показателей, каждый из которых характеризует влияние различных факторов на результаты производства. Достоверные выводы об эффективности инновации и особенностях ее использования могут быть сделаны на основе комплексного анализа натуральных и стоимостных показателей, позволяющего охарактеризовать экономические аспекты, связанные с эффективностью производства.

Как следует из расчетов, экономия корма при выращивании 10 т форели составила 1100 кг, это помогло сэкономить 55 тысяч российских рублей. Дополнительно получено 1040 кг форели, что увеличило общую стоимость рыбы на 228 тысяч российских рублей.

После учета затрат на корма и инвестиции в технологию, применение биорезонансного способа позволяет дополнительно получить 323 тысячи российских рублей чистой прибыли с каждых 10 т рыбы. Окупаемость инвестиций составила 1,3 месяца.

**Заключение.** Таким образом, средняя масса форели, выращенной при биорезонансном воздействии, была на 10% выше, при этом на прирост 1 кг затрачено на 14,5% меньше комбикорма, что обеспечило хорошие экономические показатели. Важно подчеркнуть относительно невысокие издержки освоения новой технологии и короткий срок окупаемости инвестиционных вложений. В условиях хронического дефицита инвестиционных ресурсов именно низкие издержки освоения прогрессивной технологии и быстрый возврат вложенных средств делают предложенную технологию биорезонансного воздействия на рыбу инновационно привлекательной и экономически целесообразной.

**Литература.** 1. Рыбное хозяйство и аквакультура / ФАО. Продовольственная и сельскохозяйственная Объединенных наций [Электронный ресурс] – 2015. Режим доступа: <http://www.fao.org/fi/website/MultiQueryAction.do> – Дата доступа: 23.09.2015. 2. Министерство торговли Республики Беларусь / Здоровое питание – выбор современного потребителя. [Электронный ресурс] – 2015. Режим доступа: [http://www.mintorg.gov.by/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2249&Itemid=30](http://www.mintorg.gov.by/index.php?option=com_content&task=view&id=2249&Itemid=30) – Дата доступа: 23.09.2015. 3. Авакова А. Г., Ковалев Ю. А., Подольская В. С., Лотникова Д. Ю. Биорезонансная технология в производстве продуктов птицеводства : рекомендации / СКНИИЖ. – Краснодар, 2009. – 33 с. 4. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб, 2001. – 372 с. 5. Канидьева А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами / ВНИИПРХ. – М., 1977.

Статья передана в печать 21.08.2015 г.