

**ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СИГА COREGONUS LAVARETUS  
LAVARETUS (LINNAEUS, 1758) В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО  
ФОРЕЛЕВОГО КОМПЛЕКСА**

*В.Г. Костюсов\**, *В.Н. Барулин\*\**, *С.В. Rogovtsov\*\**, *Е.Г. Новикова\*\**

*\*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail: belniirh@tut.by*

*\*\*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
213410, Республика Беларусь, г.Горки, ул. Мичурина,5,  
barulin@list.ru*

**EXPERIENCE OF WHITEFISH COREGONUS LAVARETUS LAVARETUS  
(LINNAEUS, 1758) IN CONDITIONS OF INDUSTRIAL TROUT COMPLEX**

*V.G. Kostousov\**, *N.V. Barulin\*\**, *S.V.Rogovtsov\*\**, *E.G. Novikova\*\**

*\*RUE "Fish industry institute",  
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,  
e-mail: belniirh@tut.by*

*\*\*EI «Belarusian state agricultural academy»,  
Gorki, Michurina str.,5, Belarus  
barulin@list.ru*

**Резюме:** Приведены данные по опытному выращиванию молоди сига в условиях промышленного бассейнового комплекса. Показана возможность одновременного содержания двух холодолюбивых видов рыб. Условия промышленного бассейнового модуля при наличии полноценного кормления позволяют проводить выращивание молоди сегов с показателями эффективности, превышающими другие способы при естественном температурном фоне.

**Ключевые слова:** аквакультура, промышленное рыбоводство, УЗВ, сиг, молодь

**Abstract:** There is shown data on experimental growing of whitefish tiny fishes in conditions of industrial basin complex. It is shown the possibility of simultaneous two kinds of psychrophilic fishes. The conditions of industrial basin module if adequate nutrition is ensured allow growing of whitefish tiny fishes with efficiency indices exceeding other methods at natural temperature conditions.

**Key words:** aquaculture, industrial fish breeding, Closed Loop Type Growing Station, whitefish, tiny fish.

## **Введение**

Холодноводная аквакультура на основе лососевидных рыб является приоритетным направлением развития аквакультуры в ряде стран, обеспечивая в сумме около 7% объема выращиваемой в искусственных условиях рыбы. Большую часть этой продукции дает марикультура за счет культивирования атлантического лосося, тогда как в пресных водах основу объема выращивания составляет радужная форель (*Onchorinchus mikiz Walb.*). В Республике Беларусь выращиванию форели в последнее время уделяется повышенное внимание, что нашло отражение в содержании и целях принятой и реализуемой Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2011-2015 гг. В рамках программы предполагается создать 8 индустриальных товарных рыбоводных комплексов для выращивания форели с использованием принципов СОВ и УЗВ и 3 рыбопитомника. Особенностью технологического цикла выращивания форели является наличие неравномерности загрузки инкубационных и выростных площадей, что связано с сезонностью получения исходного посадочного материала (икра, личинки, мальки). Последнее может служить основанием для расширения спектра выращиваемых видов за счет другой группы холодолюбивых рыб - сиговых. Предъявляя сходные требования к среде обитания, сиги отличаются по технологии выращивания и потребности в кормах, что делает необходимым отработку технологических приемов их выращивания.

Успех выращивания сигов в контролируемых условиях во многом определяется получением жизнестойкого посадочного материала, на эффективность которого, в свою очередь, влияет выживаемость ранней молоди на стадии смешанного и экзогенного питания. Выращивание молоди сиговых рыб в бассейнах, лотках и садках с применением искусственных и естественных кормов – перспективный способ получения жизнестойкой молоди

для дальнейшего товарного выращивания. Содержание рыб при высоких плотностях посадки позволяет получать большую рыбопродукцию с единицы объема, но требует обеспечения полноценными кормами под полную потребность. К настоящему времени разработано несколько способов выращивания молоди сегов в условиях индустриального рыбоводства с использованием естественных (живых) и искусственных кормов. Появление рецептур полноценных стартовых и продукционных кормов для сеговых рыб сделало возможным осуществлять весь цикл рыбоводных работ (от оплодотворения и получения личинок до выращивания товарной продукции или ремонтно-маточных стад) в контролируемых условиях. В силу объективных обстоятельств, в наибольшей степени в этом направлении продвинулись рыбоводы России и Финляндии, т.е. стран, где сеговые являются давним и постоянным объектом разведения, а их климатические условия определяют приоритет холодноводной направленности аквакультуры /1-12/. Для Республики Беларусь данное направление является достаточно новым и требует дополнительной проработки.

### **Материалы и методы**

Экспериментальное выращивание молоди сегов проводили на базе индустриального форелевого комплекса УО БГСХА в марте-ноябре 2013 г. Исходный материал (икра на стадии глазка) был получен с рыборазводного завода Калининградской обл. (РФ) и доинкубирован в инкубационном цехе. Молодь (личинок и мальков) вначале содержали в инкубационных проточных лотках, полезным объемом около 0,3 м<sup>3</sup> при высоте столба воды 0,1-0,15 м, в дальнейшем перевели в круглые выростные бассейны (объем до 10 м<sup>3</sup>, высота столба воды – 0,5-0,8 м). Кормление осуществляли на первых порах науплиями артемии, далее сухими стартовыми и продукционными кормами (производство BioMar, Дания и Aller-aqua Polska, Польша). При переходе от более мелкой к крупной грануле, последнюю в первое время дробили для лучшего привыкания. Показатели среды (O<sub>2</sub>, t<sup>0</sup>, pH) контролировали ежедневно,

общий химический анализ воды проводили 1 раз в 3 месяца. Учет численности и контроль роста осуществляли раз в декаду.

### **Результаты исследований и обсуждение**

Завоз рыболовной икры балтийского сига на стадии «глазка» осуществлен в марте 2013г. в количестве 100 тыс. шт. По доставке икра была размещена в два инкубационных аппарата Вейса (объем 8 л) до полного выклева личинок. Перевозка икры производилась фактически на стадии выклева, что сказалось на выходе живых личинок. Из общего количества икры было получено 27,8 тыс. личинок, которые были размещены на дальнейшее подращивание в лотках инкубационного модуля комплекса в течение 30 суток.

Полученных личинок разделили на группы, с плотностью посадки в контрольной 30 тыс. экз./м<sup>3</sup>, опытной - 50 тыс. шт./м<sup>3</sup>, в двух повторностях. В первые 3-5 суток для выработки кормового рефлекса и нормального функционирования ферментативной системы личинкам давали науплиев и яйца артемии. Норма дачи составила 50-70% от массы личинки. При переходе к искусственным кормам вначале использовали стартовый форелевый Aller future 00 (Aller aqua), а в последующем - ИНИЦИО Плюс Джи (BioMar) с размером крупки 0,4 мм. Частота кормления 8-10 раз в светлое время суток, норма кормления – по поедаемости, по мере роста сократили частоту дачи корма до 4 раз в сутки.

Наибольшие приросты у молоди на первых этапах развития отмечаются в весовом росте, по нему же отмечена и максимальная скорость роста. За первые 30 суток подращивания молодь увеличила массу на 217-384%, за последующие 30 суток достигла навески 26,9-211мг. Среднемесячный отход за первый месяц по вариантам составил: в опытной группе – 82,4%, в контрольной – 68,8% (таблица 1).

**Таблица 1 - Результаты подращивания личинок сига, 2013г.**

Дата	Посажено и учтено				Выход, %	
	опыт		контроль		опыт	контроль
	общая численность, тыс. экз.	средняя масса, г	общая численность, тыс. экз.	средняя масса, г		
10.03	17,0	0,020	10,9	0,020		
30.03.	5,5	0,041	4,1	0,034	32,4	37,6
04.04	3,0	0,052	3,4	0,039	17,6	31,2

Анализ питания молоди в первые пять дней перехода к экзогенной пище показал, что комбикорм присутствовал у 30 % обследованных личинок, артемия отмечена у 86 %. Основная причина отхода личинок на первых этапах подращивания, на наш взгляд, несоответствие качества применяемых стартовых кормов (Aller future) физиологическим потребностям молоди. Как только молодь перевели на кормление кормами ИНИЦИО, отход личинок резко сократился.

Эффективность стадии подращивания личинок во многом зависит от качества питания молоди, определяющем выживаемость и темп роста. Рост является косвенным показателем развития и органогенеза на стадии перехода от эндогенного к экзогенному питанию. В питании ранней молоди сигов в естественных условиях основное место занимает зоопланктон. Личинки сигов в отличие от форели имеют слаборазвитую систему пищеварения, до возраста 20-30 суток у них отсутствует сформированный желудок и снижена активность протеолитических ферментов. Использование типовых (форелевых) комбикормов на ранних стадиях развития в виде монодиеты приводит к задержке роста и гибели части личинок сигов, поскольку последние еще не в

состоянии усваивать высокомолекулярные белковые соединения, свойственные большинству кормовых компонентов фабричных комбикормов /4,5,13/. В этой связи, на первых этапах подращивания ранней молоди в рацион сиговых должны входить и живые корма.

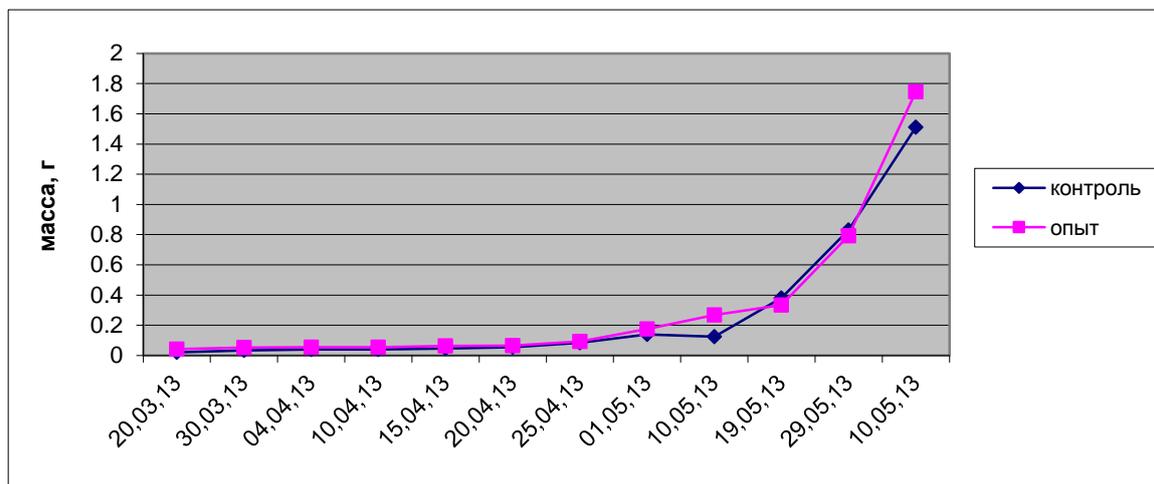
Зоопланктон является основным поставщиком низкомолекулярных водорастворимых белков и ферментов, способствующих усвоению пищи на ранних этапах онтогенеза. После завершения формирования дефинитивных органов пищеварения и продуцирования эндопротеаз в необходимом количестве, роль живых кормов может быть снижена в пользу искусственных.

После 30 суток выращивания средняя масса молоди составила 0,07 г при средней длине тела 2,3см. В последующие 30 суток выращивание вели в тех же лотках и повторностях, при остаточной численности, средняя масса особей составила 0,33г, средняя длина 3,6 см, к середине июня достигла соответственно 1,75 г и 6,3 см (таблица 2).

**Таблица 2 –Параметры роста молоди сига в бассейнах форелевого комплекса БГСХА**

дата	Опыт				Контроль			
	масса,г		длина,см		масса,г		длина, см	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее
20.03.	0,02-0,05	0,04	1,7-2,3	2,0	0,01-0,04	0,02	1,4-2,0	1,7
20.04	0,03-0,10	0,07	2,0-3,0	2,3	0,03-0,06	0,05	1,7-2,4	2,2
19.05	0,16-0,72	0,33	3,0-4,5	3,6	0,16-0,85	0,38	2,8-4,4	3,6
10.06	0,80-2,8	1,75	5,1-7,6	6,3	1,12-2,19	1,51	4,7-7,1	5,6
11.07	-	1,79	-	-	-	-	-	-
02.08	-	11,92	-	-	-	-	-	-
02.09	-	28,10	-	-	-	-	-	-
04.10	-	54,60	-	-	-	-	-	-
05.11	-	79,80	-	-	-	-	-	-

Данные по динамике весового роста молоди сигов в первые три месяца представлены на рисунке 1. По достижении молодью сига средней длины 5-6см был произведен облов и учет, с последующей пересадкой для дальнейшего выращивания. Всего учтено 2,8 тыс. экз.(таблица 3).



**Рисунок 1- Динамика весового роста молоди сига в лотках форелевого комплекса**

**Таблица 3- Показатели роста и учета численности опытной и контрольной группы**

Период выращивания, суток	Средняя масса на начало периода, г		Средняя масса на конец периода, г		Отход, экз.		Остаток, экз.	
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр	опыт	контр.	опыт
30.03.13– 04.04.13	0,034	0,052	0,039	0,050	685	2549	3415	3041
5.04.13 - 10.04.13	0,039	0,050	0,040	0,054	85	950	2956	2091
10.04.13 –15.04.13	0,040	0,054	0,063	0,046	565	393	2391	1698
16.04.13 –21.04.13	0,063	0,046	0,066	0,054	176	87	2215	1602
21.04.13- 25.04.13	0,066	0,054	0,093	0,083	66	33	2149	1569
25.04.13 – 1.05.13	0,093	0,083	0,17	0,13	95	138	2054	1431
1.05.13- 10.05.13	0,17	0,13	0,25	0,12	109	203	1945	1228
10.05.13 -20.05.13	0,25	0,12	0,38	0,34	88	168	1857	1060
20.05.13 –30.05.13	0,38	0,34	0,84	0,79	67	12	1790	1048
30.05.13 –10.06.13	0,84	0,79	1,40	1,65	20	7	1770	1041
10.06.13 –21.06.13	1,40	1,65	2,00	1,79	71	79	1699	962

Дальнейшее выращивание молоди контрольной и экспериментальной групп проводили совместно (интегрированная группа) в круглом бассейне выростного модуля комплекса. Последнее объясняется отсутствием наличия свободных площадей, занятых сеголетками форели. Первую половину периода выращивания молодь кормили кормом ИНИЦИО Плюс 901 (производитель BioMar, Дания) с размером крупки 0,5 мм, вторую – с размером крупки 1,1мм, в последующем перешли на корма ЭФИКО альфа (того же производителя), с размером крупки 1,5 мм. Частота кормления 4 раза в светлое время суток,

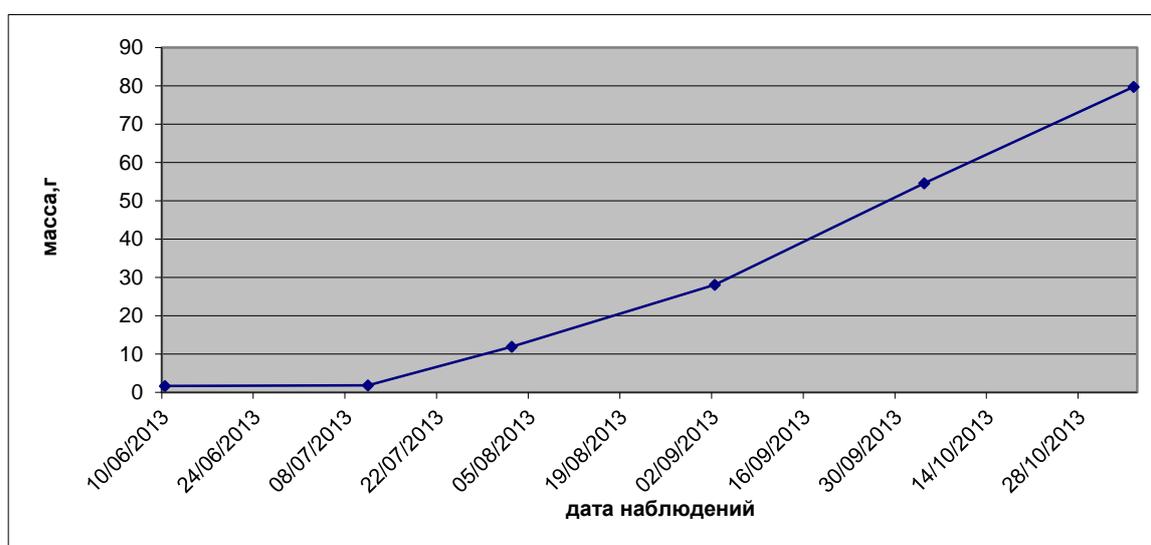
норма кормления – 2,8-3,0% в зависимости от температуры. Во избежание непродуктивного перерасхода корма и загрязнения среды разовую норму кормления сокращали по снижению кормовой активности рыб, приводя в соответствие норму дачи со средней массой рыб.

После пересадки и привыкания к новому рациону темп роста молоди выравнился и концу августа масса сигов достигла 20-25 г. при длине тела 12-14 см., а к началу ноября – 80 г (таблица 4).

**Таблица 4 - Показатели роста и учета численности сига интегрированной группы**

Период выращивания, суток	Средняя масса на начало периода, г	Средняя масса на конец периода, г	Отход, экз.	Остаток, экз.
24.06.13 – 2.07.13	2,00	2,79	4	2693
2.07.13 - 11.07.13	2,79	5,46	17	2680
11.07.13– 22.07.13	5,46	10,0	12	2668
22.07.13 – 2.08.13	10,00	11,92	100	2387
02.08.13– 12.08.13	11,92	16,65	14	2373
12.08.13– 21.08.13	16,65	19,80	5	2368
21.08.13– 2.09.13	19,80	28,10	60	2308
2.09.13– 23.09.13	28,1	43,40	5	1916
23.09.13– 4.10.13	43,40	54,60	10	1902
4.10.13– 14.10.13	54,60	66,40	23	1879
14.10.13– 24.10.13	66,40	79,80	3	1874
24.10.13 – 5.11.13	79,80	-		

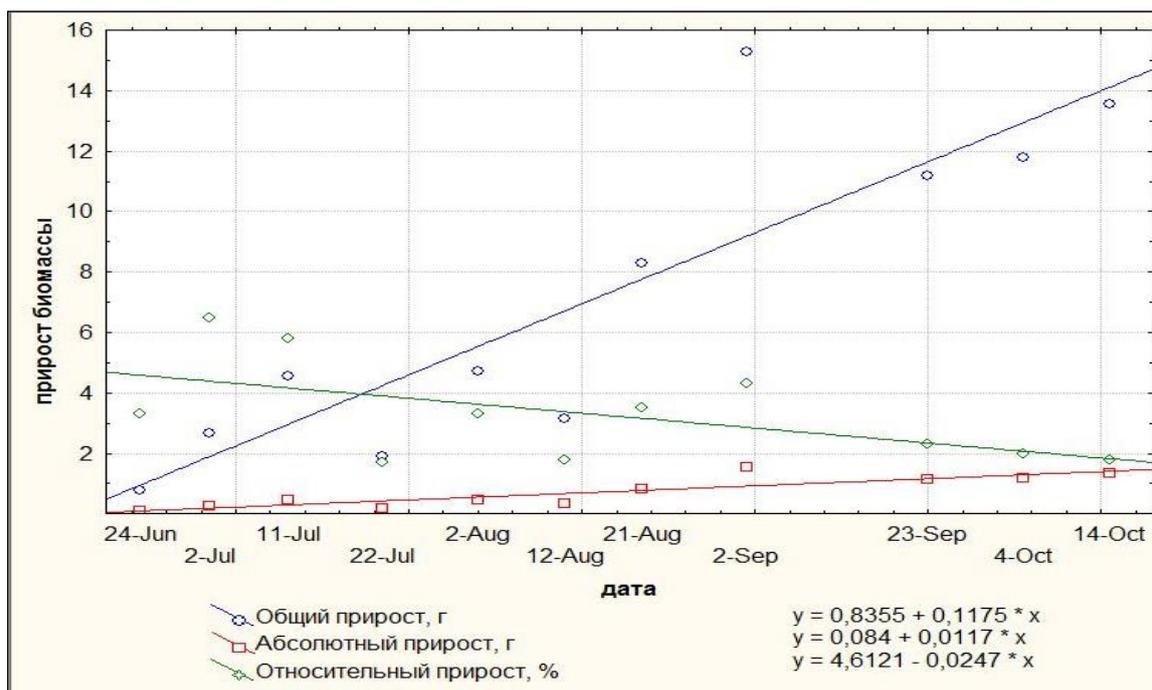
Динамика общего роста молоди за этот период отражена на рисунке 2.



**Рисунок 2– Динамика весового роста молоди сига в интегрированной группе**

Анализ полученных данных позволяет утверждать, что при выращивании молоди сигов в условиях индустриальных бассейновых комплексов, основным лимитирующим фактором остается полноценное питание на самых ранних стадиях развития. Максимальные отходы отмечены в первые 5-10 суток подращивания, после чего гибель молоди существенно снижается. На стадии сеголетка гибель молоди колеблется в пределах 0,1-3,7% в декаду и может считаться нормальной.

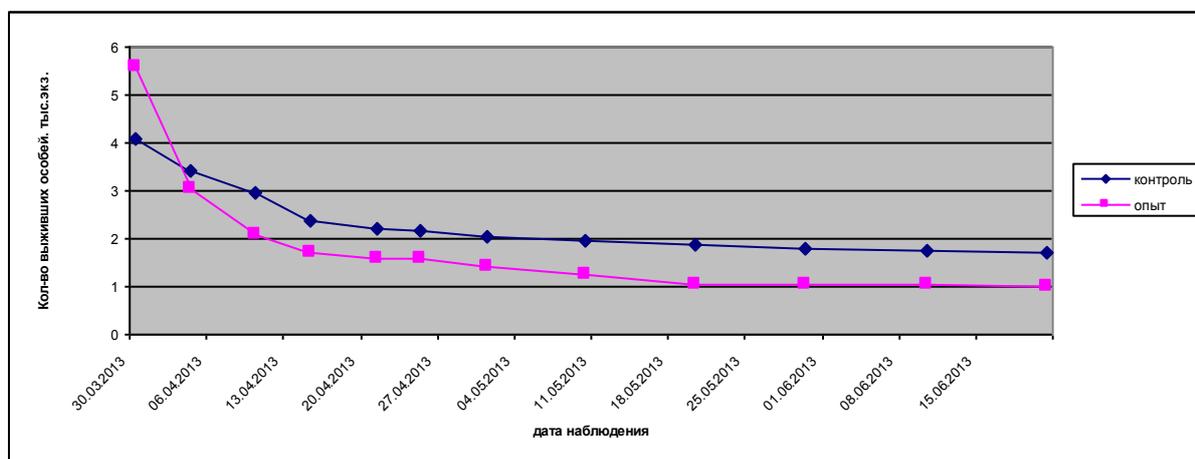
По достижении определенной массы тела (2-3 г) темп роста молоди существенно возрастает, что находит отражение в величинах общего и абсолютного среднесуточного прироста. Относительный среднесуточный прирост наоборот имеет максимальные значения в младших группах, по мере роста особей его величины имеют тенденцию к снижению, а уравнения роста описываются прямолинейными функциями типа  $y = a + bx$  (рисунок 3).



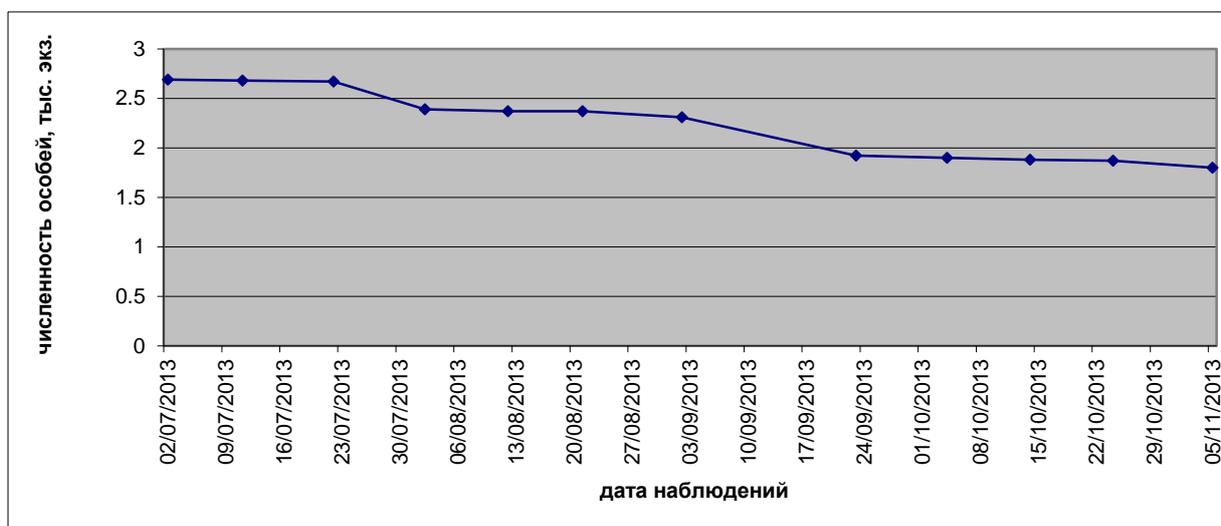
**Рисунок 3- Динамика приростов сеголетков сига в интегрированной группе**

В процессе выращивания проводили учет выжившей молоди. Установлено, что максимальные величины отхода зафиксированы на этапах смешанного питания и при переводе на кормление сухими кормами. В

опытной и контрольной группах с переходом на полноценные искусственные корма нормы отхода снизились и не имели существенных колебаний, составляя от 0,4 до 8,6% в декаду. По интегрированной группе нормы отхода колебались от 0,1 до 3,7% в декаду. Кривые выживаемости молоди для двух этапов выращивания представлены на рисунках 4-5.



**Рисунок 4- Кривые выживания опытной и контрольной групп сига**



**Рисунок 5- Кривая выживания интегрированной группы сига**

Оценка физиологического состояния сеголетков проведена по результатам морфо-анатомического и биохимического анализа (таблицы 5-6).

**Таблица 5– Некоторые морфофизиологические показатели сеголетков сига**

Масса г	Длина тела, см		Коэффициент упитанности по Фультону	Индексы, % массы тела			
	по Смитту	до конца чешуйного покрова		сердца	печени	желчного пузыря	жирности,
89-97	19,5- 19,7	18,5-18,9	1,41-1,44	0,13- 0,14	0,63- 0,96	0,18-0,23	1,12-1,17

**Таблица 6 – Биохимический состав мышц сига**

Источник	Сухое в-во, %	Влага, %	Сырой протеин, %		Сырой жир, %		Зола, %	
			в сухом в-ве	в сыром в-ве	в сухом в-ве	в сыром в-ве	в сухом в-ве	в сыром в-ве
Наши данные	23,67 ± 0,06	76,33 ± 0,06	76,12 ± 0,03	18,02 ± 0,02	24,12 ± 0,20	5,71 ± 0,05	5,46 ± 0,06	1,30 ±0,02
Яржомбек А.А. /16/		71,4- 77,6		17,6- 20,4		1,9-6,8		1,1-1,8
Клейменов И.Я. /15/		73,3- 81,9		15,1- 19,0		1,7-6,2		1,0-1,3

По основным биохимическим показателям сиг из опытной партии не выходил за пределы видовых параметров /15,16/. Вскрытие сеголетков не выявило каких-либо отличий и в физиологическом состоянии, связанных с условиями индустриального выращивания. Состояние печени и желчного пузыря, которые могут служить показателем полноценности питания внешне не вызывали особых сомнений. Цвет печени соответствовал физиологической норме, желчный пузырь нормальной наполняемости, хотя и несколько увеличен. На внутренних органах от желудка и по обоим сторонам вдоль кишечника отмечено наличие полостного жира, что дает основание оценить показатель жирности равным 3 (по стандартной шкале). Сравнение полученных индексов с литературными данными /14/, показывает что коэффициенты (индексы) жирности, сердца и печени выше у более крупных особей, рост индекса желчного пузыря может указывать на проблемы, возникающие с качеством кормов. Учитывая то, что масса особи определяется условиями выращивания и сопоставляя полученные данные с результатами других авторов /17,18/, можем констатировать, что у рыб, содержащихся в более благоприятных газовых и кормовых условиях морфофизиологические

показатели выше. Иначе говоря, при содержании в бассейнах УЗВ молодь находится в более благоприятных условиях, чем при прудовом или садковом выращивании.

В условиях замкнутого рыбоводного модуля БГСХА лимитирующими факторами выступают легко изменяемые параметры, такие как температура, содержание растворенного кислорода и активная реакция среды. Контроль за указанными параметрами осуществляется в автоматическом режиме, а оптимизация уровней – соответствующими техническими средствами. Анализ показателей контрольно-измерительных приборов (КИП) показал, что в суточной динамике наиболее лабильным показателем является рН (таблица 7), наиболее стабильным – температура воды, мало подверженная суточным колебаниям. Содержание растворенного кислорода колебалось за период наблюдения в пределах 70-137% насыщения, но в суточной ритмике разброс верхних и нижних значений не превышает 20%.

Анализ химического состава воды, подаваемой на бассейны с молодью сига, показал, что по основным макроэлементам качество на уровне предельно низкого удовлетворительного или ниже (таблица 7). Сравнение фактических показателей проводили с нормативными для воды летних форелевых прудов (СТБ 1943-2009) и воды при выращивании молоди сиговых на искусственных кормах в бассейнах /9/. Очевидно, что в условиях индустриального хозяйства с ограниченным объемом используемой воды, нормативы для выращивания форели колеблются в более узком диапазоне и могут служить приемлемой нормой и для сиговых рыб. Основные лимитирующие показатели (температура, реакция среды и растворенный кислород) оборотной воды находились в допустимых пределах. Солевой состав воды отличался повышенной минерализацией (по сравнению с поверхностными источниками), но минерализация находилась в допустимых пределах. По биогенным компонентам концентрации окисляемых форм азота (нитритов и аммония) находились в пределах нормы либо выше, окисленных (нитратов) – выше допустимых пределов, характеризуя используемую в

обороте воду как предельно загрязненную. То же наблюдается и по минеральному фосфору (по фосфатам вода весьма грязная). Наличие такого количества нитратов хотя и не несет прямой токсической угрозы, но указывает на вероятность вторичного загрязнения и недостаточный объем суточного водообновления. При складывающихся неблагоприятных факторах (скачки pH при снижении водообмена) последнее может вызывать появление свободного аммиака и вероятность токсикации выращиваемой рыбы.

**Таблица 7 – Показатели качества воды выростного модуля форелевого комплекса БГСХА**

Показатели, единицы измерения	Нормативные показатели		Фактические величины		Градации по санитарной классификации /17/
	Для летних форелевых прудов (СТБ 1943-2009)	Для сигов в индустриальных условиях /9/	06.2013	10.2013	
Прозрачность, м	1,5	-	до дна	до дна	-
Кислород растворенный, мг/л	9,0	7,0-9,0	7,71- 12,76	7.12-11,86	-
pH	7,0-8,0	6,8-8,0	6,6-8,4	6.8-8,3	-
Температура, °С	Не более 20	7-14 (весна) 14-22 (лето)	9,4-18,2	9,9-15,6	-
Ионов аммония, мгN/л	0,5	0,10-0,40	0,25	0,84	<u>достаточно чистая</u> умеренно загрязненная
Нитрит-ионы, мгN/л	0,02	0,005	0,008	0,024	<u>достаточно чистая</u> умеренно загрязненная
Нитрат – ионы, мгN/л	1,0	-	5,44	8,91	предельно грязная
Фосфат-ионы, мгP/л	0,3	-	0,72	1,02	<u>весьма загрязненная</u> предельно загрязненная
Железо общее, мг/л	0,5	-	0,01	0,015	нормальная
Ионы кальция, мг/л	-	-	88	124	повышенное содержание
Ионы магния, мг/л	-	-	28	24	нормальное
Жесткость общая, мг-экв./л		-	6,7	8,2	<u>средняя</u> жесткая
Перманганатная окисляемость, мгО/л	10,0	15-30	20,52	8,84	<u>весьма грязная</u> слабо загрязненная

## **Заключение**

1. Подращивание ранней молоди сиговых рыб (личинки) возможно при использовании естественных и искусственных кормов, при условии соответствия последних физиологическим требованиям сигов и показателям санитарной безопасности.

2. В условиях Беларуси и с учетом потребностей молоди наиболее эффективным способом подращивания является бассейновый. Условия индустриального бассейнового комплекса при наличии полноценного кормления позволяют проводить подращивание и дальнейшее выращивание молоди сигов с показателями эффективности (по средней массе, рыбопродуктивности, выживаемости), превышающими другие способы при естественном температурном фоне (в садках или прудах).

3. Физиологическое состояние молоди сига при выращивании в бассейнах на монодиете зависит от качества применяемых кормов, при его соответствии физиологическим потребностям показатели развития рыб выше, чем при прочих методах выращивания.

4. При совместном выращивании сигов и форели (в одном технологическом цикле водообеспечения), следует ориентироваться на гидрохимические параметры для форели как более строгие.

## **Список использованных источников**

1. Канидьеv А.Н., Люкшина В.Д. Гранулированный корм для молоди сиговых //Рыбное хозяйство, 1975, №1

2. Brylinski E., Uryn B., Radziej J. Produkcja materialu zarybieniowego koregonidow w toniowych oswietlanych sadzach jeziorowych. III. Biotechnika wychowu //Gosp. Rybna, 1975, №3 (285).- 9-13

3. Костоусов В.Г., Жердецкая Л.П., Гайшук В.В. Опыт подращивания личинок пеляди с использованием сухих стартовых кормов / Инф. Листок БелНИИНТИ, 1987, №030.-3с.

4. Остроумова И.Н., Ильина И.Д. Физиологические основы разработки стартовых кормов типа «Эквизо» для рыб // Сб.науч.тр. ГосНИОРХ, 1981, В.175.- С.66-92
5. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб.- СПб, изд. ГосНИОРХ, 2001.- 372с.
6. Остроумова И.Н. Физиологические аспекты кормления молоди сиговых в аквакультуре / В сб. «Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб»: материалы 7 международного научно-практического совещания. – Тюмень, ФГУП Госрыбцентр, 2010.- С.245-250
7. Пономарев С.В. Опыт выращивания молоди пеляди в садках на сухом гранулированном корме // Аквакультура лососевых рыб /Сб. науч.тр. ВНИИПРХ, 1984, В.43.- С.75-78
8. Кудерский Л.А., Князева Л.М. Выращивание сеголеток пеляди на искусственных кормах / В сб. «Тез. Докл. 3 Всесоюз. Совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб, Тюмень, 1985».- Тюмень, 1985.- С.302-304
9. Князева Л.М., Костюничев В.В. Методические рекомендации по биотехнике индустриального выращивания рыбопосадочного материала сиговых рыб// Л., изд. ГосНИОРХ, 1991.- 30с.
10. Князева Л.М., Костюничев В.В., Шумилина А.К. Методические рекомендации по выращиванию и формированию ремонтно-маточных стад сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в индустриальных условиях на искусственных кормах.- СПб, изд. ГосНИОРХ, 1998.- 27с.
11. Князева Л.М., Костюничев В.В., Шумилина А.К. Методические рекомендации по выращиванию товарных сигов (чир, муксун) в индустриальных условиях.- СПб, изд. ГосНИОРХ, 1998.- 22с.
12. Костюничев В.В. Технология выращивания и формирования маточных стад сиговых в индустриальных условиях // Сб.науч.тр.ГосНИОРХ, 2005, В.333.- С.3-18

13. Богданова Л.С. Развитие личинок сига *Coregonus lavaretus Pallasii* n. exilis Pravdin Сязозера в условиях разных температур и режимов кормления. // Вопросы ихтиологии, 1980, Т.20, вып.2.- С.277-284.
14. Князева Л.М., Шумилина А.К., Костюничев В.В., Остроумова И.Н. Биологические особенности молоди сиговых и форели в условиях индустриального выращивания.- С.Птб, Научные тетради ФГНУ ГосНИОРХ, 2007, В.10.- 56с.
15. Клейменов И.Я. Химический и весовой состав рыб в водоемах СССР и зарубежных стран.- М., Рыбн. пром-ть, 1962.- 143с.
16. Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербина Т.В., Ёкина Е.И., Лысенко П.В. Справочник по физиологии рыб.- М., Агропромиздат, 1986.- 190с.
17. Божко А.М. Возрастная, половая и эколого-физиологическая изменчивость внутренних органов // Гидробиологические исследования, Тарту. 1964, В.3.- С.284-286.
18. Рыжков Л.П. Морфофизиологические закономерности и трансформация вещества и энергии в раннем онтогенезе пресноводных лососевых рыб.- Петрозаводск, 1976.- 288с.
- 17 Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Кленус В.Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журнал, 1993.- Т. 29, № 4.- С.62-76.