

## ARTEMIA SALINA В СТАРТОВОМ КОРМЛЕНИИ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Т. В. ПОРТНАЯ, Е. В. ОВСЯНКИНА, В. А. ПРОКОПЧИК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

*В статье рассматривается использование науплий Artemia salina в стартовом кормлении молоди радужной форели и их влияние на рост и развитие рыб. Установлено, что использование живых кормов науплий Artemia salina совместно с искусственным кормом Соррепс в стартовом кормлении радужной форели положительно влияет на весовой и линейный рост молоди и ее выживаемость. Среднештучная масса молоди радужной форели к концу исследований в группе, где использовали на начальных стадиях комбинированное кормление – искусственный корм и науплии Artemia salina, была выше на 11,2 % в сравнении с контрольной группой, где в качестве корма использовали только искусственный стартовый корм, причем разница была достоверной, и на 9,8 % в сравнении с группой, где использовали только живой корм. За весь опытный период наибольшая выживаемость молоди также отмечена во второй опытной группе, где в качестве корма использовали искусственный корм и науплии Artemia salina, и была выше в сравнении с контрольной и с третьей опытной группой на 2 п.п. При использовании в кормлении молоди радужной форели только науплий Artemia salina наблюдается повышенный отход в дальнейшем при переводе ее на кормление искусственным стартовым кормом.*

**Ключевые слова:** *молодь, личинки, радужная форель, живой корм Artemia salina, прирост, выживаемость.*

*The article discusses the use of Artemia salina nauplia in starter feeding of rainbow trout fry and their influence on the growth and development of fish. It has been established that the use of live feeds of nauplia Artemia salina together with Coppens artificial feed in the starting feeding of rainbow trout has a positive effect on the weight and linear growth of fry and its survival. The average weight of juvenile trout juvenile by the end of the research in the group where combined feeding — artificial feed and Artemia salina nauplia — was used at the initial stages was 11,2 % higher compared to the control group, where only artificial starter was used as feed. the difference was significant, and by 9,8 % compared with the group where only live food was used. For the entire experimental period, the highest survival rate of juveniles was also noted in the second experimental group, where artificial feed and nauplia Artemia salina were used as feed, and was higher in comparison with the control and the third experimental group by 2 percentage point. when used in feeding juveniles of rainbow trout only, Artemia salina, there was an increased waste in the future when transferring it to artificial feed.*

**Key words:** *juveniles, larvae, rainbow trout, live food Artemia salina, growth, survival.*

**Введение.** В настоящее время в республике очень интенсивно развивается аквакультура ценных видов рыб. В подпрограмме 5 «Развитие рыбохозяйственной деятельности» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, к 2020 году планируется вырастить около 1 тыс. тонн рыбы ценных видов [5], в 2017 году было же выращено около 0,7 тысяч тонн.

Основными направлениями пресноводной аквакультуры является форелеводство и осетроводство. Форелеводство – быстроразвивающаяся отрасль в Республике Беларусь. При увеличении производства товарной рыбы главным является получение качественного посадоч-

ного материала, при выращивании которого важным является стартовое кормление. Однако не все стартовые корма могут в полной мере обеспечить организм ценных видов рыб необходимым количеством необходимых питательных веществ.

В связи с этим научный и практический интерес представляет изучение влияния использования *Artemia salina* в стартовом кормлении на рост и развитие молоди радужной форели.

**Анализ источников.** Молодь лососевых рыб в естественных условиях питается зоо-планктоном и бентосом, взрослые особи потребляют рыбу, ракообразных, личинок крупных насекомых [2].

При появлении у личинок плавательных движений, т.е. когда они начинают концентрироваться на вытоке, необходимо начинать их подкармливать мелким зоопланктоном в необходимых количествах (корм должен находиться постоянно в лотках или бассейнах). Вначале потребление пищи крайне незначительно [10]. Таким образом, первое кормление предличинок осуществляют после стадии покоя, длительность которой зависит от температуры воды, когда предличинки начинают постепенно всплывать и заглатывать воздух для наполнения плавательного пузыря. Желточный мешок у них к этому времени рассасывается на 2/3 первоначального объема. Хорошей пищей на этом этапе развития являются мелкие ветвистоусые ракообразные (дафнии, мoiny и др.) [2]. Известно, что у личинок рыб недостаточно полно функционирует пищеварительная система, и важно, чтобы часть пищеварительных ферментов они получили с кормовыми организмами [1]. По данным Сорвачева К. В., активность пищеварительных ферментов у ранней молоди нарастает постепенно [9]. В первые дни после вылупления у предличинок не обнаружен пепсин, а трипсин проявляет слабую активность, с переходом на активное питание образуется пепсин и возрастает активность других протеаз [3].

Белок корма должен быть полноценным и содержать полный набор незаменимых аминокислот. Для форели незаменимыми являются 10 аминокислот: лизин, аргинин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, триптофан, гистидин, фенилаланин, валин [7, 8]. Химический состав *Artemia salina* характеризуется высоким содержанием белков, жиров, незаменимых аминокислот и жирных кислот, витаминов, гормонов и других биологически активных соединений. В белках артемии обнаружено 18 аминокислот, 8 из них незаменимые: треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фениланин, лизин и гистидин [4]. Как известно, эти аминокислоты имеют большую биологическую ценность, так как необходимы для полноценного питания организмов и синтеза белков в них. Для лососевых рыб необходимы 16 различных витаминов, таких, как витамин А, D, К, Е, С, витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, ниацин, пантотеновая кислота, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>), холин, фолиевая кислота, биотин [2]. Цисты рачка богаты витаминами группы В, в частности В<sub>12</sub>, также артемия содержит каротиноиды [4]. В природе рыбы получают с естественной пищей большое количество специфического каротиноида водных организмов – астаксантина. Именно астаксантин придает ярко-

розовую окраску мышцам и икре лососевых – форели, лосося. Он не синтезируется в организме рыб, практически не встречается в продуктах наземного происхождения и должен поступать с пищей в качестве незаменимого фактора питания. Астаксантином богаты водные беспозвоночные, являющиеся пищей рыб, особенно ракообразные. Астаксантин выполняет не только пигментирующую роль. Также как  $\beta$ -каротин наземных позвоночных, он является провитамином А и сильным антиоксидантом у водных животных [6]. Артемию используют как стартовый высокопитательный корм для рыб, креветок, разводимых на рыбоводных заводах и фермах. Она обладает высокой кормовой ценностью и способна повышать физиологические показатели животных. Особую ценность и биологическую значимость имеют цисты рачка, они являются богатым источником нуклеиновых кислот. Науплиусов артемии широко применяют как стартовый корм для мальков рыб в аквариумистике [1].

**Цель работы** – определение эффективности использования *Artemia salina* в стартовом кормлении рыбопосадочного материала радужной форели.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований являлись предличинки, личинки радужной форели.

Экспериментальные исследования проводились в марте – мае 2018 года в производственных условиях рыбоводного промышленного комплекса по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели КПУП «Лохва» согласно следующей схеме (рис. 1).

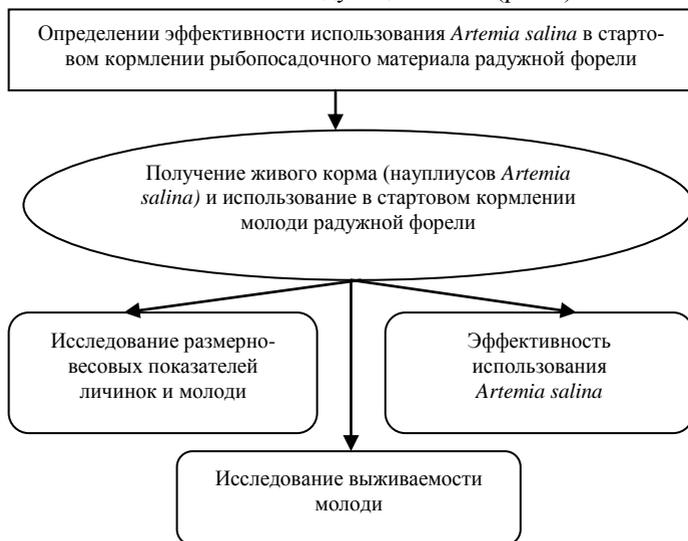


Рис. 1. Общая схема исследований

На доинкубацию икра была привезена с Франции в количестве 800 000 шт. Транспортировка данной партии икры проходила в благоприятных условиях (длилась, включая погрузку и разгрузку 3 суток при температуре 3,5°C) на стадии пигментации глаз. На доинкубацию икра была заложена 30.03.2018 года. При становлении личинки на плав (20.04.2018 г.) было сформировано три группы: контрольная (1) и 2 опытных (2 и 3). Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Показатель	Группа		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
Количество посаженных предличинок, экз.	300	300	300
Средняя индивидуальная масса на начало опыта, г	X±m	0,104±0,01	0,104±0,01
	S, %	41,29	28,71
Длительность опыта, сут	30	30	30
Средняя длина тела на начало опыта, мм	18,4±0,68	18,4±0,44	18,4±0,6
Характер кормления:			
стартовый корм Coppens	+	+	
науплии <i>Artemia salina</i>		+	+

Исследования проводились в цеху доинкубации икры и подращивания молоди до массы 0,35 г. Молодь всех трех подопытных групп была расположена в одном лотке, поэтому физико-химические показатели воды были одинаковыми для всех опытных групп и соответствовали нормативным значениям. Температура воды в опытный период не имела резких колебаний и постепенно повышалась с 10 °С в начале исследований и до 12 °С к концу исследований, насыщение воды кислородом находилось в пределах 80–100 %.

В начале опыта средняя индивидуальная масса и длина были одинаковыми. На протяжении исследований для кормления молоди контрольной группы использовали вначале пылевые фракции комбикорма, постепенно переходя на крупку. Молодь 2 (опытной) группы в качестве корма получала пылевые фракции корма, затем в виде крупки и науплии *Artemia salina* 50/50. Молодь 3 (опытной) группы кормили только науплиями *Artemia salina*. Суточную норму кормления рассчитывали в соответствии с планируемым приростом и кормовым коэффициентом используемых кормов (науплии артемии *Artemia salina* – 3–4) [4].

Такая схема кормления применялась в течение 20 дней, затем молодь всех групп была переведена на кормление кормом Coppens.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На протяжении всего опытного периода каждые 5 дней проводилось контрольное взвешивание. Динамика средней индивидуальной массы представлена в табл. 2.

Таблица 2. Динамика средней индивидуальной массы опытных групп, мг

Группа	Дата контрольного взвешивания						
	20.04	25.04	30.04	5.05	10.05	15.05	20.05
1	104±6,16	110±3,7	131±4,42	167±7,32	215±10,82	271±13,58	313±9,47
2	104±3,16	115±3,56	137±4,42	189*±5,48	250*±10,78	314*±12,17	348*±9,31
3	104±4,94	112±3,99	134±5,17	180±7,8	244±10,35	284±9,48	317±12,42

\*  $p < 0,05$ .

В начале опыта личинки всех групп – контрольной и двух опытных – имели практически одинаковую среднештучную массу. К концу исследований среднештучная масса молоди радужной форели в группе, где использовали на начальных стадиях комбинированное кормление – искусственный корм и науплии *Artemia salina*, была выше на 11,2 % в сравнении с контрольной группой, причем разница была достоверной, и на 9,8 % в сравнении с опытной, где использовали только живой корм.

Более интенсивно росла молодь второй группы. Молодь третьей группы, которая в качестве стартового корма получала только живой корм, интенсивно росла до перевода на искусственный корм, затем интенсивность роста снизилась. И к концу опыта среднештучная масса молоди третьей опытной группы была выше контрольной всего на 1,0 %. Средняя длина тела молоди рыб, также как и средняя индивидуальная масса имеет большое значение. Данные по средней длине опытной молоди радужной форели представлены на рис. 2.

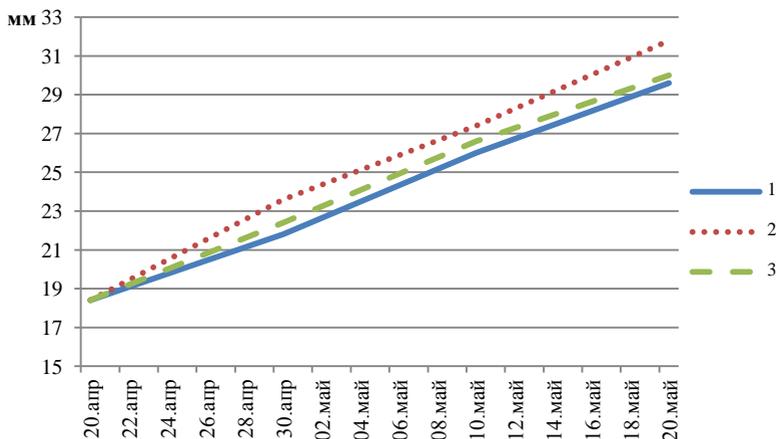


Рис. 2. Динамика длины тела молоди радужной форели

Анализируя данные рис. 2, видно, что линейный рост молоди радужной форели постепенно увеличивался, без скачков. Однако следует

отметить, что наблюдается аналогичная тенденция, как и по средней индивидуальной массе рыб, т. е. на протяжении всего опытного периода молодь второй группы росла интенсивнее. Поэтому средняя длина молоди второй опытной группы к концу опытного периода была выше на 7,4 % и 6,0 % по сравнению с первой (контрольной) и третьей (опытной) группой соответственно. К концу опытного периода средняя индивидуальная длина молоди радужной форели первой группы составляла 29,6 мм, второй – 31,8, третьей – 30,0 мм.

Наиболее полно об интенсивности роста можно судить исходя из абсолютного прироста массы и длины тела, т. е. общего прироста за опытный период, и среднесуточного, данные по которым представлены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели прироста молоди радужной форели

Показатель	Группа		
	1	2	3
1. Абсолютный общий прирост массы, мг	209	244	213
2. Абсолютный среднесуточный прирост массы, мг	7,0	8,1	7,1
3. Относительная скорость роста, %	100,2	108,0	101,2
4. Абсолютный общий прирост длины тела, мм	11,2	13,4	11,6
5. Среднесуточный прирост длины тела, мм	0,37	0,45	0,39
6. Относительный прирост длины тела, %	46,7	53,4	47,9
7. Среднесуточный относительный прирост длины тела, %	1,5	1,8	1,6

Абсолютный прирост за весь опытный период был выше у молоди радужной форели, которой в качестве стартового корма применяли искусственный корм и науплии *Artemia salina* по сравнению с контрольной группой на 16,7 %.

Среднесуточный прирост с начала исследований постепенно возрастал и достиг максимума к концу кормления науплиями *Artemia salina*. В третьей опытной группе среднесуточный прирост снизился после перевода на искусственный корм. Поэтому за весь опытный период среднесуточный прирост в третьей группе был всего на 1,4 % выше, чем в контрольной группе.

**Относительная** скорость роста – это величина, выраженная в процентах от массы его к началу опытного периода. Относительная скорость роста с начала исследований во всех группах постепенно повышалась, а затем постепенно снижалась. Это обусловлено биологическими особенностями. Из данных табл. 3 видно, что наибольшая относительная скорость роста была выше во второй опытной группе на 7,8 п. п. (процентный пункт) в сравнении с контролем.

Важными показателями также является абсолютный общий и среднесуточный приросты длины тела, а также относительный прирост длины тела молоди радужной форели.

Наиболее интенсивно в длину росла молодь второй группы, ее

среднесуточный прирост длины был выше в сравнении с контролем на 19,6 %, по сравнению с третьей группой – на 15,5 %. Среднесуточный относительный прирост длины тела был также выше – на 0,3 и 0,2 п. п. соответственно.

Одним из показателей эффективности введения в рацион при стартовом кормлении живых кормов является выживаемость радужной форели, так как наибольший отход молоди наблюдается при переходе рыб на смешанное и активное питание (рис 3).

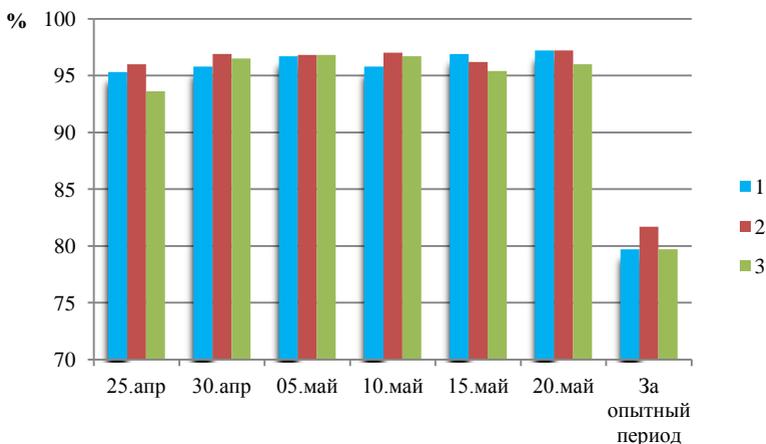


Рис. 3. Выход молоди по периодам опыта

За весь опытный период наибольшая выживаемость молоди отмечена во второй опытной группе, а также была выше в сравнении с контрольной и с третьей опытной группой на 2 п.п.

Следует заметить, что наибольший отход молоди наблюдался в третьей опытной группе, при переводе молоди с кормления живым кормом на искусственный.

**Заключение.** Основываясь на данных, полученных в результате исследований, можно утверждать, что использование живых кормов науплий *Artemia salina* совместно с искусственным кормом Sorrens в стартовом кормлении радужной форели положительно влияет на весовой и линейный рост молоди и ее выживаемость. При расчете экономической эффективности использования живых кормов в стартовом кормлении молоди радужной форели было установлено, что наиболее экономически эффективным оказалось совместное применение искусственного корма Sorrens и живого науплий *Artemia salina* в соотношении 50/50.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богатова, И. Б. Рыбоводная гидробиология. / И. Б. Богатова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 165 с.
2. Гамыгин, Е. А. Кормление лососевых рыб в индустриальной аквакультуре: дис. доктора биол. наук / Е. А. Гамыгин. – М.: ВНИИПРХ, 1996. – 177 с.
3. Дементьева, М. А. Стимулирующее развитие гранулированного корма на морфологические особенности пищеварительного тракта и активность протеолитических ферментов радужной форели. / М. А. Дементьева. // Известия ГосНИОРХа. – Л., 1977. – Т. 127. – С. 58–62.
4. Микулин, А. Е. Живые корма. / А. Е. Микулин. – М.: Дельфин, 1994. – 104 с.
5. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 24.01.2019 г.
6. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб / Е. А. Остроумова. – СПб.: ГосНИОРХ, 2001. – 372 с.
7. Скляр, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В. Я. Скляр – М.: ВНИРО, 2008. – 150 с.
8. Скляр, В. Я. Кормление рыб / В. Я. Скляр, Е. А. Гамыгин, Л. П. Рыжков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 120 с.
9. Сорвачев, К. Ф. Основы биохимии питания рыб. / К. Ф. Сорвачев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 247 с.
10. Титарев, Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство / Е. Ф. Титарев, Монография. – М. – 2007. – 280 с.