

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ В НЕРЕСТЕ ЛИНЯ

Т. А. СЕРГЕЕВА, И. А. ОРЛОВ, Т. Ф. ВОЙТЮК, А. Ю. КРУК, С. А. СУМАРЕВИЧ

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

(Поступила в редакцию 15.04.2024)

Расширение ассортимента рыбной продукции требует введения в прудовую аквакультуру новых перспективных, отличающихся высокими вкусовыми качествами, конкурентоспособных, приспособленных к климатическим условиям Беларуси, рентабельных в производстве объектов. Одним из таких аквакультурных объектов может стать линь. Одним из способов распространения и привлекательности линя для его выращивания в рыбоводных хозяйствах является разработка и расширение методов использования производителей при получении потомства. Разработка таких методов искусственного воспроизводства линя, позволит значительно увеличить рентабельность использования маточного стада, что в свою очередь создаст предпосылки для его распространения в рыбоводных хозяйствах.

Одной из целей данного исследования стало определение эффективности и влияния на производителей различных стимулирующих препаратов при искусственном воспроизводстве линя.

В данной статье представлены данные по применению различных стимулирующих препаратов в нересте линя – карпового гипофиза, синтетических препаратов: «Овопель» и «Сурфагон». В процессе исследования установлено, что лучшим стимулирующим препаратом для производителей линя является раствор гипофиза карпа с общей дозировкой 12 мг/кг при трехкратном введении для самок и 7,5–8 мг/кг при двухкратном введении для самцов. «Овопель» может быть эффективной заменой карпового гипофиза, с дозировкой 1–1,5 гранулы/кг при двухкратном введении: как для самок, так и для самцов. Но при температуре ниже 20 градусов его эффективность резко падает. «Сурфагон» непригоден для стимулирования производителей линя. В низких дозах (1 мг/кг) «Сурфагон» не оказывает нужного стимулирующего эффекта, при увеличении дозировки до 3–3,5 мл/кг отмечено частичное созревание производителей, однако полученная икра не развивалась. После применения «Сурфагона» отмечалась гибель значительной части производителей (более 50 %).

Ключевые слова: линь, tinca tinca, производители, самцы, самки, «Овопель», «Сурфагон», карповый гипофиз, нерест.

Expanding the range of fish products requires the introduction of new promising facilities into pond aquaculture, characterized by high taste, competitive, adapted to the climatic conditions of Belarus, and cost-effective in production. One of such aquaculture objects can be tench. One of the ways of distribution and attractiveness of tench for its cultivation in fish farms is the development and expansion of methods for using producers in obtaining offspring. The development of such methods for artificial reproduction of tench will significantly increase the profitability of using broodstock, which in turn will create the prerequisites for its distribution in fish farms.

One of the goals of this study was to determine the effectiveness and impact on producers of various stimulating drugs during the artificial reproduction of tench.

This article presents data on the use of various stimulating drugs in the spawning of tench – carp pituitary gland, synthetic drugs: "Ovopel" and "Surfagon". During the study, it was found that the best stimulating drug for tench producers is a solution of carp pituitary gland with a total dosage of 12 mg/kg with three doses for females and 7.5–8 mg/kg with two doses for males. "Ovopel" can be an effective replacement for carp pituitary gland, with a dosage of 1–1.5 granules/kg with two doses: for both females and males. But at temperatures below 20 degrees its effectiveness drops sharply. "Surfagon" is not suitable for stimulating tench producers. At low doses (1 mg/kg) "Surfagon" does not have the desired stimulating effect; when the dosage was increased to 3–3.5 ml/kg, partial maturation of the spawners was noted, but the resulting eggs did not develop. After the use of "Surfagon" there was a death of a significant part of the producers (more than 50 %).

Key words: tench, tinca tinca, producers, males, females, "Ovopel", "Surfagon", carp pituitary gland, spawning.

Введение

Линь ценная в пищевом отношении рыба с вкусным и сочным мясом. Является аборигенным видом для Республики Беларусь, ценный объект любительского лова. В настоящее время у населения есть спрос на линя, а его производство в рыбоводных организациях нашей страны составляет около 300 кг в год. Однако линь до сих пор не получил такого широкого производственного значения, как карп или карась. Основными причинами низких объемов производства и реализации линя являются медленный темп роста линя и отсутствие эффективных методов искусственного воспроизводства.

Увеличивающаяся потребность в посадочном материале обусловила необходимость в разработке способов искусственного воспроизводства линя. Разработка методов искусственного воспроизводства линя, оптимальных условий инкубации, подращивания и содержания на всех этапах развития линя позволит значительно увеличить производство линя в поликультуре, увеличить рентабельность производства рыбы в рыбоводных хозяйствах.

Техника постановки и проведения экспериментов, исследования рыбохозяйственных признаков и показателей, характеризующих воспроизводительные качества производителей линя, базировались на использовании общепринятых методов, разработанных и рекомендованных РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», «Всероссийским научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства» [1, 2, 3, 4], а так же опубликованных методик, разработанные учеными ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» [5, 6].

После облова зимовальных прудов отобранных самок и самцов линия высаживали отдельно на преднерестовое содержание в пруды, где они содержались до установления нерестовых температур. Отбор производителей для нереста в заводских условиях базировался на использовании общепринятых методов, а разработка схем стимулирующих инъекций – на данных литературных источников [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Инъекции синтетического гормона «Овопель» проводили на основе инструкции к препарату [13]. Во время преднерестового содержания производителей подкармливали комбикормом для карпа рецепта К-111 [10, 11, 12].

Для исследований эффективности и норм инъекций, было выбрано 3 стимулирующих препарата: карповый гипофиз, синтетические препараты «Овопель» и «Сурфагон».

Гипофиз рыб является наиболее популярным и доступным средством стимуляции производителей перед нерестом, и представляет собой высушенный и обезжиренный в ацетоне гипофиз – источник гонадотропного гормона, стимулирующий созревание половых продуктов производителей рыб. Однако имеет и ряд недостатков. Так, может присутствовать видовая специфичность производителей по отношению к применяемому гипофизи, поэтому в рыбоводстве, применяют гипофизы рыб, относящихся к одному виду или семейству, что и производители [14]. Хотя отдельными исследованиями отмечено, что некоторые гипофизы рыб, в частности относящихся к семейству карповых, могут успешно применяться не только к представителям своего вида и семейства, но и представителям других семейств, ввиду чего наибольшую распространенность приобрел гипофиз карпа [15, 16]. Данный препарат достаточно дорог в приобретении, поэтому для стимулирования производителей были выбраны синтетические аналоги.

«Сурфагон» – синтетический нанопептид, аналог гонадотропин-рилизинг гормона ЛГ-РГ-люлиберина. Данный препарат применяют в животноводстве при лечении фолликулярных кист яичников, гипофункции яичников, предупреждении ранней эмбриональной смертности, а также для ранней индукции полового цикла и повышения оплодотворяемости сельскохозяйственных животных. Данный препарат хорошо зарекомендовал себя в воспроизводстве карповых и осетровых рыб [17, 18]. Из плюсов – низкая стоимость, доступность и простота в работе.

«Овопель» – синтетический препарат венгерского производства в виде белых шариков размером 4 мм, хорошо растворимый в воде. Действующим веществом является синтетический аналог гонадотропина млекопитающих D-Ala6, Pro9NEt-mGnRH-a [19, 20, 21].

Основная часть

Работы проводились в период с 2020 по 2023 годы, при разных способах воспроизводства линия: эколого-физиологическом и заводском нерестах. В естественных условиях период нереста линия растянут с мая по июль, так как самка откладывает икру в три приема в течение месяца. Температура воды во время нереста должна быть в пределах 17–24 °С, оптимальная температура составляет 20–23 °С [4, 6].

В первых опытах (2020 г.) применялся только карповый гипофиз (табл. 1).

Таблица 1. Схема проведения гипофизарных инъекций производителей линия в 2020 году

Инъекции, время проведения	Самки	Самцы
1 сутки	20–21 часов (вечер) Доза 1 мг/кг	–
Интервал	12 часов	–
2 сутки	9–10 часов (утро) Доза 4,0–4,5 мг/кг	I – (после самок) Доза 0,5–1,0 мг/кг.
Интервал	24 часа	24 час.
3 сутки	9–10 часов (утро) Доза 7,0–7,5 мг/кг	II – (после самок) Доза 2,5–3,0 мг/кг.
Интервал	24 часа (возможно колебание от 6 до 24 часов и более).	
4 сутки	Отбор икры. Оплодотворение и обесклеивание,	

При подготовке производителей к нересту была использована схема трехкратных гипофизарных инъекций для самок и двухкратных для самцов. Интервалы между инъекциями самок составили 12:24:24 часа соответственно. После разрешающей инъекции самцы начинали отдавать молоки через 12 часов, а самки отдавать икру через 16 часов. После получения икру и молоки смешивали сухим методом, обесклеивали и помещали в аппараты Вейса. Всего отнерестилось 46,7 % самок и 50 % самцов при заводском способе и 100 % самок и самцов при эколого-физиологическом способе нереста, оплодотворяемость составила 70–72 %, время развития икры составило 36 часов.

В 2021 году для стимулирования производителей было применено два препарата: гипофиз карпа и более дешевый стимулирующий препарат «Сурфагон» производства РБ. Нерест проводили эколого-физиологическим способом.

Изначально для эколого-физиологического воспроизводства было составлено 3 схемы стимулирования (табл. 2).

Через сутки после разрешающей инъекции были выбраны наиболее подготовленные самцы и самки для нереста эколого-физиологическим способом. Соотношение производителей по полу при эко-

лого-физиологическом способе воспроизводства составило ♀:♂ 1:2. Температура воды составляла 20,5–22 °С.

В течение следующих суток производителей старались не беспокоить и через сутки вынули из ванны и высадили в пруды на нагул. При осмотре производителей после нереста брюшки самок оставались достаточно плотными, икра не текла. Среди высаженных на нерест производителей, отнерестилась только одна самка, получившая инъекцию «Сурфагона», и одна самка, получившая инъекцию смесь «Сурфагона» и карпового гипофиза. Самки, получившие инъекцию гипофизом, отнерестились все, без каких-либо проблем. Процент оплодотворенной и развивающейся икры при естественного-физиологическом способе нереста составил 70–75 %. Развитие икры длилось 38–40 часов.

Таблица 2. Схемы инъекций производителей линя в 2021 году

Время проведения стимуляции	1-я схема – «Сурфагон»		2-я схема – «Сурфагон» + карповый гипофиз		3-я схема – карповый гипофиз	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
1 сутки	1-я инъекция в 21 час вечера доза 0,1 мл/кг	–	1-я инъекция в 21 час вечера доза сурфагона 0,1 мл/кг	–	1-я инъекция 21 часов вечера доза гипофиза 1 мг/кг	–
Интервал	12 ч	–	12 ч	–	12 ч	–
2 сутки	2-я инъекция в 10–11 часов утра доза 0,9 мл/кг	1-я инъекция после самок доза 0,5 мл/кг	2-я инъекция в 10–11 часов утра доза гипофиза 4 мг /кг	–	2-я инъекция 10–11 часов утра доза гипофиз 4 мг /кг	–
Интервал	24 (возможно колебание от 16 до 24 час и более). Предполагаемое икротетание		24 ч.	–	24 ч.	–
3 сутки			3-я инъекция в 10–11 часов утра доза гипофиза 7 мг/кг	1-я инъекция после самок доза гипофиза 5 мг/кг	3-я инъекция в 10–11 часов утра доза гипофиз 7 мг/кг	1-я инъекция после самок доза гипофиза 5 мг/кг
Интервал			24 (возможно колебание от 16 до 24 часов и более). Предполагаемое икротетание		24 (возможно колебание от 16 до 24 часов и более). Предполагаемое икротетание	

Таким образом, наилучший положительный результат получен при использовании суспензии карпового гипофиза. Для самок применялась 3-кратная инъекция, общей дозой 12 мг/кг, для самцов – 1-кратная инъекция 5 мг/кг. Так же было замечено, что использование производителей линя в течение нескольких лет (два и более) приводит к снижению их воспроизводительной функции.

Нерест линя в 2022 г. проводили заводским способом. Для сравнения воспроизводительных качеств были завезены производители линя из ОАО «Рыбхоз «Новинки», выловленные из естественного водоема. Таким образом, в исследовании участвовали 2 группы производителей линя: группа производителей из ОАО «Рыбхоз «Новинки» (новинковская популяция) и группа из селекционно-племенного участка «Изобелино» (изобелинская популяция). После преднерестового содержания производители получили серию стимулирующих инъекций (табл. 3). Производители из разных рыбхозов в свою очередь были разделены еще на 2 группы. Первую группу инъекцировали гипофизом карпа, а вторая группа получала инъекции «Овопеля».

Таблица 3. Схема проведения стимулирующих инъекций производителей линя в 2022 году

Карповый гипофиз		«Овопель»	
самки	самцы	самки	самцы
1-е сутки			
1-я инъекция в 20–21 часов вечера доза 1 мг/кг	–	–	–
2-е сутки			
2-я инъекция в 9–10 часов утра доза 4,0 мг/кг	1-я инъекция в 9–10 часов утра доза 5 мг/кг	1-я инъекция в 21 часов вечера 0,1 гранула/кг	1-я инъекция в 21 часов вечера 0,1 гранула/кг
3-е сутки			
3-я инъекция в 9–10 часов утра доза 7,0 мг/кг	2-я инъекция в 9–10 часов утра доза 2,5–3,0 мг/кг	2-я инъекция в 7–9 часов утра 1 гранула/кг	2-я инъекция в 7–9 часов утра 0,5 гранула/кг
4-е сутки			
через 24 часа (возможно колебание от 6 до 24 часов и более) начинается предполагаемое икротетание		через 12–18 часов начинается предполагаемое икротетание	

После введения третьей дозы гипофиза первую проверку самок начинали через 12 часов и затем проводили через каждый час. Однако в назначенный срок никто из производителей не отдал половые продукты, поэтому производители получили дополнительные инъекции гипофиза: самки в дозировке 5 мг/кг, самцы – 2 мг/кг. Аналогичная ситуация наблюдалась у производителей, получавших «Овопель». Поэтому производители как самцы, так и самки, получили дополнительные инъекции – 0,2 гранулы на 1 кг веса. Через 4 часа у производителей начался нерест. Раньше всех икру начали отдавать самки, инъецированных гипофизом. Чуть позже – самки, обработанные «Овопелем». Среди самцов таких разбежек во времени не наблюдалось – все начали отдавать молоки одновременно и в момент отдачи икры самками.

Доля оплодотворенной икры в аппаратах составила 100 процентов у самок обеих популяций. Доля живой икры в конце первых суток составила 90–95 процентов. К моменту выклева доля живых икринок составила 62,5 % от самок новинковской популяции, и 45–50 % от самок изобелинской популяции. Развитие икры длилось 38–40 часов. Таким образом можно отметить, что, препарат «Овопель» по своей эффективности значительно превзошел «Сурфагон», и сравнялся с гипофизом карпа.

Следует также отметить, что у самок из маточного стада СПУ «Изобелино» постепенно снижаются воспроизводительные способности, по сравнению с прошлыми годами.

Нерест 2023 года проводился заводским и эколого-физиологическим способами. Помимо производителей маточного стада СПУ «Изобелино» в нересте участвовали производители линия, доставленные из ОАО «Рыбхоз «Новинки». Для проверки эффективности стимулирующих препаратов, производители каждой из популяций были разделены на 3 группы – по применяемому препарату – карповый гипофиз, «Овопель» и «Сурфагон».

Для стимуляции производителей применяли 3 схемы стимулирования производителей линия. Схемы с использованием карповых гипофизов, и «Овопеля» аналогичны схеме, применявшейся в 2022 году. В качестве 3-го варианта стимулирования был применен гормональный препарат «Сурфагон» российского производства. Схема использования «Сурфагона» отличалась – была применена схема двукратных инъекций 0,3–3 мл/кг для самок и 0,5–3 мл/кг для самцов, т. е. повышенные по сравнению с применяемыми в 2021 году дозами. Время между инъекциями также было изменено, для уменьшения стресса производителей время между первой и второй инъекцией увеличено до 24 часов.

К сожалению, во время стимуляции производителей погодные условия изменились на неблагоприятные и температура воды в среднем составила 19,8 °С, что на 2 градуса ниже предельно допустимых. По этой причине не все производители созрели. Так, среди изобелинской популяции из всех групп производителей линия, только самцы, обработанные карповым гипофизом, отдали молоки.

Первой самкой, отдавшей икру, стала самка изобелинской популяции, стимулированная гипофизом. Оплодотворение этой икры произвели молоками самцов изобелинской популяции, стимулированных гипофизом. Следующей икру отдала самка нарочанской популяции, проколотая «Сурфагоном». Её икра оплодотворена молоками самцов нарочанской популяции, проколотых гипофизом и «Сурфагоном». Обесклеивание оплодотворенной икры проводили раствором танина – 0,5 мг на 1 литр воды, после чего заложили для инкубации в аппараты Вейса. Икра, полученная от единственной инъецированной «Сурфагоном» самки, была низкого качества и не оплодотворилась молоками.

Отдельные производители были высажены на эколого-физиологический нерест – 2 самки изобелинской популяции, стимулированные «Сурфагоном», и 4 самца нарочанской популяции, так же стимулированные «Сурфагоном». Однако, за все время нерестовой кампании, ни один из этих производителей не отнерестился. Так же, в ходе нереста наблюдалась гибель производителей линия, инъецированных «Сурфагоном», – более 50 % всех обработанных «Сурфагоном» рыб погибло.

Несмотря на то, что икринки проходили все этапы развития в личинку без каких-либо аномалий, неблагоприятные условия среды внесли в этот процесс свои коррективы. При низком кислороде и температуре ниже оптимальной, развитие икры шло медленнее и с низкой выживаемостью. Так, к вечеру первого дня, выживаемость икры от самки изобелинской популяции составила 75 %, в то время как икра от самки нарочанской популяции не развивалась вовсе (рис. 1).

8. Маслова Н. И., Серветник Г. Е. Биологические основы товарного рыбоводства. – М., 2003. – Часть 1. – 243 с.
9. Хрусталева Е. И., Гончаренко О. Е. Влияние абиотических факторов на подход производителей линя к естественным нерестилищам. В кн.: Хрусталева Е. И., Гончаренко О. Е. Инновации в науке и образовании IV международная научная конференция (18–20 окт.): труды в 2 ч. – Калининград: КГТУ, 2006. – Ч. 1. – С. 97–98.
10. Вавилкин А. С. Условия и особенности нереста линя // Тр. Мосрыбвтуза. – 1956. – Вып. VII. – С. 149–161.
11. Хрусталева Е. И., Гончаренко О. Е., Хайновский К. Б. Оптимизация методов получения зрелых половых продуктов у производителей линя при заводском воспроизводстве // Рыбное хозяйство. – 2007. – Вып. 2. – С. 87–89.
12. Хрусталева Е. И. Искусственное воспроизводство линя *Tincatina* (L.). / Е. И. Хрусталева, Т. М. Курапова, К. Б. Хайновский // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. – Вильнюс. – 2008. – С. 130–139.
13. Instruction of use [Electronic resource]: The Ovopel. – Mode of access: <http://ovopel.hu/en/user-manual/>. – Date of access: 16.04.22.
14. Гербицкий Н. Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве // Труды ВНИРО. – Том CXI. – 1975. – С. 7–22.
15. Баранникова К., Боев А. А., Травкин Б. Г. К вопросу о филогенетической специфичности гонадотропного гормона гипофиза рыб // Труды ВНИРО. – 1975. – Том 111, часть 1, – С. 70–75.
16. Бурлаков А. Б. Гонадотропные гормоны гипофиза рыб и их таксономическая специфичность / Труды ВНИРО – 1978. – т. 130, ч. 2, с. 17–24.
17. Валид Сами Д. Аль-Бачри. Использование препарата сурфагон как заменителя гипофиза для получения зрелых половых продуктов рыб. / Валид Сами Д. Аль-Бачри / Материалы докладов XII международной молодежной конференции «Тинчуринские чтения» 26–28 апреля 2017г. под общ. ред. Ректора КГЭУ Э.Ю.Абдуллазянова в 3 т. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т. – 2017. – Т.2 – С. 368–372.
18. Подбор оптимальной схемы гонадотропной стимуляции производителей бестера / Н. М. Гаджимусаев, Ф. М. Магомаев, Н. И. Рабазанов и др. // Мат. IV Межд. науч.-практ. конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», с. 70–73.
19. Edenilce F. F. M. Ovopel and carp pituitary extract for the reproductive induction of *Colossoma macropomum* males / F. F. M. Edenilce, P. S. Jr. Danilo, S. A. Janessa, A. C. C. F. Ruy, A. L. O. Carlos, M. L. B. Nelson, A. P. Jayme // *Theriogenology*. – 2017/ – Volume 98. – P. 57–61.
20. Żarski D. Application of Ovopel and Ovaprim and their Combinations in Controlled Reproduction of Two Reophilic Cyprinid Fish Species / D. Żarski, D. Kucharczyk, K. Targońska, M. Jamróz, S. Krejszeff, A. Mamcarz // *Pol. J. Natur. Sc.* – 2009. – Vol 24(4) – P. 235–244.
21. Jamróz, M. Comparing the Effectiveness of Ovopel, Ovaprim, and LH-RH Analogue Used in the Controlled Reproduction of *Ide, Leuciscus Idus* (L.) / M. Jamróz, D. Kucharczyk, Anna Hakuc-Blazowska, S. Krejszeff, R. Kujawa, K. Kupren, M. Kwiatkowski, Ka.a Targońska, D. Zarski, B. I. Cejko, J. Glogowski // *Arch. Pol. Fish.* – 2008. – Vol. 16, Fasc. 4. – P. 363–370.