

Е. М. Червоненко, Л. Ю. Лагуткина

## О СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОРМАХ ДЛЯ ЛИНЕЙ (*TINCA TINCA*)

Учитывая, что сложности при выращивании линя (*Tinca tinca*) в искусственных условиях возникают в первую очередь при кормлении, когда диких производителей переводят на искусственные корма, описан процесс выращивания линя (самцов и самок, извлеченных из сетных орудий лова на р. Волге в Астраханской области) на экспериментальном корме «Т». Исследования проводились на базе кафедры аквакультуры и водных биоресурсов Астраханского государственного технического университета в инновационном центре «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» в 2015 г. Специализированный корм с включением в рецептуру компонентов животного происхождения – мотыля и трубочника – эффективной замены рыбной муки, а также компонентов растительного происхождения из местного сырья (морковь, петрушка, тыква, витграсс) для одомашнивания линей предлагается впервые. Описана технология приготовления корма. Точный состав рецептуры, которая находится на стадии патентования, не раскрывается. Корм «Т», прошедший микробиологический анализ и соответствовавший нормам по органолептическим и физическим параметрам, использовался при кормлении самок и самцов линя в процессе одомашнивания в течение 60 суток наряду с промышленным кормом «Сорпенс» (Голландия). Эффективность использования кормов определялась по выживаемости и среднесуточному приросту рыб. Темп роста группы самок оказался интенсивнее, чем темп роста самцов, выращивавшихся преимущественно на экспериментальном корме «Т». Среднесуточная скорость роста варьировала по вариантам кормов: от 0,3 (корм «Сорпенс») до 0,47 (экспериментальный корм) – у самок, от 0,25 (корм «Сорпенс») до 0,39 (экспериментальный корм) – у самцов. Выживаемость особей линя при кормлении кормом «Сорпенс» и экспериментальным кормом составила 60 и 100 % соответственно. Кормление особей линя экспериментальным кормом способствовало их эффективной доместикации, позволяющей использовать особей линя в дальнейшем рыбоводном процессе для получения потомства. Разработка поддержана Фондом содействия инновациям в рамках проекта «Разработка и внедрение технологии для устойчивого развития аквакультуры: корма «Techsa».

**Ключевые слова:** линь, рецептура, экспериментальный корм, кормление, доместикация, выращивание.

### Введение

В бассейне Каспийского моря наблюдается тенденция к сокращению запасов линя вследствие чрезмерного антропогенного воздействия. Так, по данным Т. А. Ветлугиной (2005), вылов линя в бассейне Каспийского моря был максимальным в 1968–1980-е гг. и составлял в среднем до 4,5–6,6 тыс. т, затем, с 1981 по 1992 г., снизился до 1–1,5 тыс. т и в начале XXI в. составлял 2,5 тыс. т [1]. В 2000–2008 гг. уловы линя и его вылов на единицу промыслового усилия в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне характеризовались относительной устойчивостью и колебались в небольших пределах – от 1,112 до 1,423 тыс. т и от 0,83 до 1,177 тыс. т/км<sup>3</sup>. В 2004 г. улов линя составил 1,132 тыс. т, вылов на усилие повысился до 1,2 км<sup>3</sup>. Возрастные группы линя имели различную структуру – в уловах встречались особи от 3 до 10 лет, но доминировали 4–7-годовики, которые составляли 82,8 % улова [2].

В 2009–2010 гг. уловы и вылов на усилие увеличивались от 1,6 тыс. т до 2,3 тыс. т и от 1,4 до 2 тыс. т. В 2011–2012 гг. уловы оставались на уровне предыдущего периода. Улов на усилие в 2012 г. снизился по сравнению с 2010 г., однако был выше, чем в 2000–2008 гг.

В 2009–2013 гг. запасы линя увеличивались с 7,17 тыс. т в 2009 г. до 10,840 тыс. т в 2010 г., затем наблюдалось их снижение до 6,28 тыс. т в 2013 г. [3].

Линь входит в перечень видов водных биоресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается. Освоение объемов возможного вылова данного вида в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в 2009–2010 гг., которое составляло 125,5–182,2 %, привело к сокращению его запасов и, соответственно, снижению вылова в 2011–2013 гг. [3].

Очевидно, что сокращение численности линя требует снижения промыслового пресса и контроля изъятия этого малочисленного вида.

Изменить ситуацию могло бы искусственное воспроизводство линя, которое сдерживают такие проблемы, как отсутствие собственно биотехники искусственного воспроизводства линя и устойчивой нормативно-биотехнической базы [4].

В соответствии с ч. 4 ст. 3 Федерального закона от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5] был утвержден справочник в области аквакультуры (рыбоводства) [6], согласно которому линь входит в перечень объектов аквакультуры (рыбоводства). Преимущества линя как объекта рыбоводства по сравнению с карпом (низкий уровень жира, высокая резистентность к заболеваниям) подталкивают рыбоводов к выбору именно этого объекта.

Для развития линеводства в России требуется не только разработка биотехники разведения линя, основанной на его биологических особенностях, но и разработка в первую очередь бионормативных показателей по такому важному процессу, как кормление специализированными и полноценными кормами направленного действия для доместикации особей, формирования и поддержания маточного стада в индустриальных условиях в прудах с различной кормностью, что будет способствовать более эффективному использованию воспроизводительного потенциала данного объекта.

Доместикация диких производителей – это процесс адаптации видов рыб, отловленных в естественных водоемах, к искусственным условиям содержания для получения от них зрелых половых продуктов с дальнейшим приручением потомства и последующим созреванием. Существуют различные формы доместикации (непрерывная, неполная, повторная). Одомашнивание вида осуществляется в целях товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) [7].

При доместикации используют половозрелых производителей, отловленных на тоневах участках. Заготовленных и доставленных в хозяйство производителей переводят на искусственные условия содержания. Необходимо отметить, что адаптация рыб к условиям содержания в рыбоводных хозяйствах – это сложный и продолжительный процесс, поскольку отловленная рыба находится в состоянии стресса вследствие воздействия различных нагрузок (вылов, транспортировка) [7].

Сложности при доместикации возникают в первую очередь при кормлении, когда диких производителей переводят на искусственные корма, которые должны быть не только сбалансированными по питательному составу, но и полноценно обогащенными витаминно-минеральными добавками.

В связи с этим *целью исследования* стала разработка экспериментального корма для линя, выращиваемого в искусственных условиях, с целью его доместикации и оценка эффективности корма в сравнении с промышленным аналогом.

#### **Материал и методики исследований**

Эксперименты по одомашниванию такого объекта аквакультуры, как линь впервые в России начали проводиться в 2015 г. на базе кафедры аквакультуры и водных биоресурсов Астраханского государственного технического университета в инновационном центре «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры». Объект исследований – самцы и самки линя, извлеченные из сетных орудий лова на р. Волге в районе с. Садовое (Грачи) Ахтубинского района (рис.).

Транспортировка рыб осуществлялась в пластиковом баке с дополнительной аэрацией при оптимальной для перевозки карповых рыб температуре воды 10–12 °С. Завезенных особей линя подвергали внешнему осмотру и морфометрическому анализу.

Одомашнивание диких производителей линя осуществлялось методом доместикации неполной формы. Для этого особей линя поместили в рыбоводную емкость объемом 400 л с искусственной аэрацией и фильтрацией, а также подогревом воды.

С целью предупреждения у рыб вспышки заразных заболеваний, а также профилактики стресса проводились профилактические мероприятия. В первую очередь проводили карантинирование рыб, т. е. выдерживали рыб в течение 30 суток при температуре воды 24–26 °С, осуществляя дезинфекцию (или дезинвазию) аквариума, а также инвентаря с помощью физических и химических методов [8]. В период карантинизации использовались физические методы (очистка аквариума, термическая обработка фильтра, инвентаря), а также химические (использование импортных химических средств Dajana Bioicht и Dajana Prevent (Китай)). Дезинфектан-

ты предназначены для борьбы с инфекциями плесневого или бактериального происхождения. Dajana Bioicht – это средство типа препарата «FMC» в виде жидкости темно-синего цвета, содержащее формалин, метиленовую синь (метиленовый синий) и малахитовую зелень, однако менее концентрированную (концентрация метиленового синего превышает концентрацию малахитового зеленого). Dajana Prevent представляет собой жидкость темно-фиолетового цвета на основе метиленового синего и малахитового зеленого. Данное средство менее токсичное, поскольку в его составе отсутствует формалин. Средство Dajana Bioicht вводилось в аквариум из расчета 5 мл на 25 л аквариумной воды, средство Dajana Prevent – из расчета такой же концентрации, но преимущественно на 50 л воды.



Карта с. Садовое

В период одомашнивания проводился систематический контроль за особями линя (использовался клинический метод (морфологический осмотр рыб, наблюдение за их поведением, а также реакцией на корм и раздражители)), а также контроль за гидрохимическим режимом среды обитания рыб.

Осмотр рыб путем клинического метода, при котором обращали внимание на внешние признаки рыб (пигментация, состояние кожных покровов и плавников, чешуйчатого покрова, жаберного аппарата и ротовой полости), а также на поведение и реакцию рыб на раздражители, проводился еженедельно.

С целью эффективной domestикации, повышения резистентности рыб к инфекционным заболеваниям, а также обеспечения интенсивного питания и роста рыб проводился систематический контроль гидрохимических показателей воды, которые изменялись вследствие накопления продуктов обмена.

Ежедневный контроль за гидрохимическим режимом аквариумной воды позволял своевременно регистрировать колебания основных показателей (температура, концентрация кислорода, активная реакция среды (рН)) и поддерживать их в оптимальных пределах.

После ряда профилактических мероприятий в процессе domestикации осуществлялось кормление рыб экспериментальным кормом «Т» и промышленным кормом «Сорпенс» (Голландия), включающими морскую рыбную муку и рафинированный рыбий жир, а также другие высококачественные ингредиенты.

Оценка питательной ценности корма осуществлялась по общепринятой методике [9]. С этой целью определялось количество основных питательных веществ (белки, жир, углеводы) корма, которое рассчитывалось по следующей формуле:

$$C \times k / 100, \quad (1)$$

где  $C$  – количество компонента в 100 г комбикорма;  $k$  – уровень энергосодержащих веществ в компоненте корма.

Экспериментальный корм для domestикации линя создавался хозяйственным способом. С этой целью использовались мясорубка, сушильный шкаф ЭКРОС ПЭ-4610 и набор разнообразных сит.

Энергопротеиновое отношение или количество килокалорий корма на 1 г белка рассчитывалось по следующей формуле:

$$\text{ЭПО} = K / kБ, \quad (2)$$

где  $K$  – калорийность 100 г корма;  $kБ$  – количество белка, г, в 100 г корма.

По методике изготовления комбикорма [10] была изготовлена кормосмесь из предварительно измельченных компонентов, которая для лучшей гомогенизации была увлажнена 20 % воды.

Затем влажная смесь пропусклась через мясорубку и приобретала вид цилиндрических нитей диаметром от 3 до 7 мм, которые помещались в сушильный шкаф. Сушка осуществлялась при температуре воздуха 60 °С. Высушенные цилиндрические нити, которые разрывали вручную, превращались в гранулы цилиндрической формы с соотношением длины к диаметру не более 1:5.

Созданный экспериментальный комбикорм подвергался микробиологическому анализу на патогенность по стандартным действующим методикам на базе кафедры прикладной биологии и микробиологии Астраханского государственного технического университета [11].

Корм, прошедший проверку, использовался для кормления в течение 60 суток одомашнивания по суточной норме, установленной по кормовым таблицам (для карпа) [9]. Корм в виде гранул задавался вручную при суточной норме кормления 4 % от массы тела рыб при температуре воды 24 °С. Эффективность кормления определяли по среднесуточной скорости роста:

$$A = [(M_k - M_n)^{1/t} - 1] 100,$$

где  $A$  – среднесуточная скорость роста, %;  $M_n$  – начальная масса, г;  $M_k$  – конечная масса, г;  $t$  – продолжительность опыта, сут.

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась по общепринятой методике [12] с использованием табличного процессора MS Excel 2016.

### Результаты исследований

Перевозка диких производителей линя осуществлялась в ночное время суток в течение 4,5 часа в чанах с дополнительной аэрацией, и лини находились в состоянии стресса (пассивное поведение, слабая реакция на раздражители), несмотря на то, что при перевозке соблюдались нормы транспортировки, принятые для карповых рыб.

Систематическое обследование диких производителей линя осуществлялось на протяжении всего периода одомашнивания. По нашим наблюдениям, линь, невосприимчивый к неблагоприятным условиям обитания, оказался чувствительным к механическим воздействиям в процессе чистки рыбоводных емкостей или контрольного взвешивания.

Во время карантина у некоторых особей наблюдалось ухудшение состояния, несмотря на благоприятный температурный и гидрохимический режим воды (температура – 24–26 °С, активная реакция среды – 7,5–8,5 ед., концентрация кислорода – 7–10 мг/л), вследствие чего объекты отказывались от приема промышленного корма.

В связи с этим для кормления особей линя было принято решение разработать корм, обогащенный витаминно-минеральными естественными добавками, в рецептуре которого учитывались бы потребности линя в естественных кормовых организмах, биохимический состав которых отражен в табл. 1.

Во взрослом состоянии лини потребляют личинок хирономид, червей, моллюсков, детрит и, частично, водные растения, поэтому, с учетом такого спектра питания, содержание протеина в корме должно составлять 6,1–70,6 %, жира – 2,1–32,0 %, углеводов – 2,3–74 % (в среднем: протеин – 7,67 %, жир – 3,41 %, углеводы – 7,63 %).

Состав экспериментального корма «Т» представлен в табл. 2, общий состав экспериментального и промышленного комбикормов – в табл. 3.

При разработке рецептуры экспериментального корма учитывались кормовые потребности взрослых особей линя (личинки хирономид, черви, макрофиты, детрит) [14], т. е. подбирались компоненты и осуществлялось балансирование их состава по основным питательным веществам, включающим белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины [15].

Биохимический состав естественного корма в спектре питания линя

| Объект   | Влага, % | В сухом веществе, % |      |          |
|--|----------|---------------------|------|----------|
|  |          | Белок               | Жир  | Углеводы |
| <b>Пресноводные беспозвоночные</b>               |          |                     |      |          |
| Личинки хирономид                                | 87,2     | 56,2                | 32,0 | 2,3      |
| Черви<br>( <i>Enchytraeus</i> , <i>Tybifex</i> ) | 86,4     | 70,6                | 12,2 | 10,2     |
| Моллюски ( <i>Limnaea</i> )                      | 74,9     | 41,9                | 7,7  | 6,4      |
| <b>Макрофиты</b>                                 |          |                     |      |          |
| Осока  | 64,7     | 15                  | 3,4  | 74,0     |
| Рдест  | 88,9     | 6,3                 | 1,8  | 53,2     |
| <b>Детрит</b>                                    |          |                     |      |          |
| Из прудового зоопланктона                        | 90,0     | 28,2                | 7,0  | 24,9     |
| Из ряски   | 81,2     | 18,8                | 2,1  | 57,6     |
| Из ложа пруда                                    | 72,1     | 6,1                 | –    | 6,9      |

Компоненты животного происхождения – мотыль и трубочник, введенные в состав экспериментального кома, – это эффективная частичная замена традиционного дефицитного компонента корма – рыбной муки, которая является основным источником протеина (до 48–68,5 %), поскольку они характеризуются высокой концентрацией белка и, соответственно, повышенной усвояемостью. Продукты микробиосинтеза также являются источником легкоусвояемого белка (до 49 %), жира (1,4 %), клетчатки (1,3 %), витаминов группы В, Е, Н [9].

Злаковые растения, входящие в состав корма (пшеница, ячмень, овес), являются основным источником углеводов (до 85 %), в частности группы безазотистых экстрактивных веществ, из которых крахмал составляет 55–57 %, а также незаменимых жирных кислот (линолевая, линоленовая) и аминокислот (лизин, метионин, триптофан, цистин), минеральных веществ (калий, фосфор, магний, кремний), витамина Е, провитаминов А и D (каротиноидов и стирола). Количество протеина в злаках составляет до 10,5–11,6 %, жира – 1,8–4,5 %, клетчатки – 5,5–10,3 %.

Кроме того, входящие в состав корма компоненты местного растительного происхождения (витграсс, петрушка, морковь, тыква), богаты макро-, микроэлементами (кальций, магний, фосфор, железо и др.), витаминами (А, группы В, С, Е), провитаминами А – антистрессовыми протекторами, а также регуляторами репродуктивной системы [9, 13].

Количество протеина в вышеперечисленных растениях колеблется в пределах 0,56–2,6 %, жира и клетчатки (за исключением тыквы) – до 1 и 15 % соответственно.

Следует отметить, что витграсс, представляющий собой двухдневные проросшие ростки зерен пшеницы «Суперэлит», выращенные хозяйственным способом, содержит значительно больше провитамина А (каротиноидов), а также микроэлементов (железо, медь, йод, селен, марганец), чем другие зеленые растения [9].

Таблица 2

Рецептура экспериментального комбикорма для производителей линя

| Экспериментальный корм «Г» |               |
|----------------------------|---------------|
| Компонент                  | Содержание, % |
| Мука рыбная                | *             |
| Мотыль                     | *             |
| Трубочник                  | *             |
| Мука пшеничная             | *             |
| Пшеница                    | *             |
| Витграсс                   | *             |
| Овёс                       | *             |
| Ячмень                     | *             |
| Морковь                    | *             |
| Петрушка                   | *             |
| Тыква                      | *             |
| Дрожжи                     | *             |

Таблица 3

## Состав питательных компонентов комбикормов

| Корм                        | Состав, % |     |           |
|-----------------------------|-----------|-----|-----------|
|                             | Протеин   | Жир | Клетчатка |
| Экспериментальный корм «Т»  | 28,7      | 6,5 | 8,1       |
| Промышленный корм «Сорпенс» | 38,0      | 8,0 | 2,3       |

В результате расчета питательной ценности корма по формуле (1) количество основных питательных веществ в 100 г корма составило: протеин – 28,7 г, жир – 6,5 г, углеводы – 8,1 г. Калорийность комбикорма с учетом калорийности основных питательных веществ составила 176,992 ккал или 741,12 кДж (табл. 4).

Таблица 4

## Энергетическая ценность экспериментального корма для доместикации

| Питательные вещества комбикорма | Содержание в 100 г комбикорма, г | Энергетический коэффициент питательных веществ, г/ккал | Ценность комбикорма |           |
|---------------------------------|----------------------------------|--|---------------------|-----------|
|                                 |                                  |  | ккал/100 г          | кДж/100 г |
| Протеин                         | 28,7                             | 3,9  | 111,8               | 468,1     |
| Жир                             | 6,5                              | 8,0  | 52,2                | 218,7     |
| Клетчатка                       | 8,1                              | 2,6  | 20,7                | 86,8      |
| <i>Итого</i>                    | –                                | –  | 184,8               | 773,62    |

Экспериментальный корм, прошедший микробиологический анализ, соответствовал нормам по органолептическим и физическим параметрам (цвет, запах, массовая доля сухого вещества). В испытуемой пробе корма темно-коричневого цвета в виде плотных цилиндрических гранул размером 5,5 мм не было обнаружено слежавшихся плотных комков, посторонних запахов и наличия заплесневения. Массовая доля сухого вещества составляла 93,7 %, что соответствует норме, принятой для гидробионтов (не менее 86,5 %). Токсикологическая оценка исследуемой партии корма показала, что внесение 0,25 г корма на 1 л воды ухудшает качество воды. В результате исследований партии корма патогенных бактерий не выявлено. Положительные результаты микробиологического анализа корма определили его пригодность для кормления линя.

Эффективность одомашнивания при кормлении промышленным и экспериментальным кормами в течение 60 суток оценивали по среднесуточной скорости роста особей линя (табл. 5).

Эффективность процесса одомашнивания особей линя оценивали по интенсивности питания, показателем которой является среднесуточная скорость роста. Темп роста группы самок оказался интенсивнее, чем у самцов, выращиваемых преимущественно на экспериментальном корме с естественными добавками и частичной заменой рыбной муки на мотыля и трубочника, что подтверждает разработанной рецептуры. Это связано с физиологическими особенностями рыб, поскольку самкам для формирования репродуктивной системы и перехода в половозрелую стадию необходимо больше питательных веществ.

Таблица 5

## Среднесуточная скорость роста особей линя при выращивании на различных вариантах корма

| Пол                         | Среднесуточная скорость роста, % |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Промышленный корм «Сорпенс» |                                  |
| ♂                           | 0,25 ± 0,03                      |
| ♀                           | 0,3 ± 0,03                       |
| Экспериментальный корм «Т»  |                                  |
| ♂                           | 0,39 ± 0,05                      |
| ♀                           | 0,47 ± 0,06                      |

В период одомашнивания выживаемость особей линя при кормлении кормом «Сорпенс» и экспериментальным кормом «Т» составила 60 и 100 % соответственно. По данным интенсивности роста и выживаемости можно говорить о положительном результате содержания особей

линя на экспериментальном корме для доместикации производителей линя. Кроме того, клинический осмотр (внешние признаки, поведение, реакция на корм) особей линя показал восстановление пораженных участков (чешуйчатый покров, хвостовые плавники) особей линя, а также активное поведение и «дружное» кормление самок и самцов, которые поедали корм без остатка.

Таким образом, предпринятые меры привели к общему оздоровлению особей линя, а также успешной доместикации, которая позволяет использовать линя в дальнейшем рыбоводном процессе.

### **Заключение**

Таким образом, линь является перспективным объектом аквакультуры. Искусственное воспроизводство данного вида особенно актуально в условиях наметившейся тенденции к сокращению его запасов в Каспийском бассейне. Однако доместикация диких производителей представляет собой сложный и продолжительный процесс приспособления зрелых особей, отловленных из естественных водоемов, к искусственным условиям содержания, и прежде всего – к питанию искусственными кормами.

Доместикацию линя в искусственных условиях сдерживают следующие факторы:

– существующие данные по выращиванию линя (отлов производителей из естественных водоемов, получение от них половых продуктов и выращивание линя в прудах) неполно отражают биотехнику воспроизводства вида;

– использование биотехнологии выращивания, разработанной для карпа, и применение в процессе кормления специализированных карповых кормов неприемлемы, поскольку они разработаны с учетом биологических особенностей карпа, от которого линь, являющийся его ближайшим родственником, своими биологическими особенностями;

– корма направленного действия на основе сырья природного происхождения, повышающие иммунитет и резистентность производителей, отсутствуют.

Таким образом, для развития линеводства требуется создание биотехнологии выращивания линя как в промышленных, так и прудовых условиях, основанной на нормативно-биотехнической базе, а также разработка полноценных кормов, использование которых способствует как эффективной доместикации диких производителей, так и получению экологически безопасной продукции.

Одним из таких кормов и является экспериментальный корм «Т», эффективность использования которого была подтверждена в ходе исследований в процессе одомашнивания производителей линя, отловленных из естественного водоема, и дальнейшего их использования в рыбоводном процессе.

Полученные результаты закладывают основу для масштабного выращивания товарного линя в хозяйствах любого типа (прудовые, рекреационные и др.).

Разработка поддержана Фондом содействия инновациям в рамках проекта «Разработка и внедрение технологии для устойчивого развития аквакультуры: корма «Techsa».

### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. *Ветлугина Т. А.* Эколого-биологические особенности состояния популяций серебряного карася и линя в дельте Волги и перспективы их промыслового использования: автореф. ... дис. канд. биол. наук. Астрахань, 2005. 24 с.

2. *Фомичев О. А., Сидорова М. А., Аббакумов В. П., Ветлугина Т. А., Ермилова Л. С., Ткач В. Н., Никитин Э. В., Власенко С. А., Жукова О. П.* Состояние запасов мелких пресноводных видов рыб в Волго-Каспийском районе и перспективы их промысла в 2006 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2004 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2005. 616 с.

3. *Ветлугина Т. А.* Состояние запасов линя в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне // Материалы докл. II Всерос. конф. с междунар. участием (6–9 ноября 2014 г., Борок). М.: Полиграф-Плюс, 2014. Т. 1. 638 с.

4. *Гончаренок О. Е.* Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства линя (*Tinca tinca* L.) в условиях Калининградской области: автореф. ... дис. канд. биол. наук. Калининград, 2008. 24 с.

5. *Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации:* Федер. закон от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ. URL: <https://http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 26.07.2017).

6. *Козлов В. И.* Справочник фермера-рыбовода. М.: ВНИРО, 1998. 342 с.

7. *Залепухин В. В.* Элементы доместикации в аквакультуре // Междунар. науч.-практ. конф. «Человек и животные». Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. С. 50–52.

8. *Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н.* Ихтиопатология: учеб. М.: Мир, 2003. 448 с.

9. Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Корма и кормление рыб в аквакультуре: учеб. М.: Моркнига, 2013. 417 с.
10. Захаров В. С. Комбикорма для товарного рыбоводства // Комбикорма. 2010. № 6. С. 34–35.
11. Классификатор ISO. URL: <https://www.normacs.ru/Doclist/classif/7000.html> (дата обращения: 26.07.2017).
12. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
13. Серпунин Г. Г. Биологические основы рыбоводства: учебн. М.: Колос, 2009. 384 с.
14. Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2003. Т. 1. 379 с.
15. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: ВНИРО, 2006. 360 с.

Статья поступила в редакцию 31.07.2017

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Червоненко Елена Михайловна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры рыбоводства и рыболовства; [chervonenko.elena@bk.ru](mailto:chervonenko.elena@bk.ru).

**Лагуткина Лина Юрьевна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры рыбоводства и рыболовства; [lagutkina\\_lina@mail.ru](mailto:lagutkina_lina@mail.ru).



*E. M. Chervonenko, L. Y. Lagutkina*

### TOWARDS THE QUESTION OF SPECIALIZED FEEDS FOR TENCHES (*TINCA TINCA*)

**Abstract.** The article describes the process of tench growing (male and female species removed from set gear in the Volga river in the Astrakhan region) using experimental feedstuff "T", taking into account the fact that problems with artificial growing tench (*Tinca tinca*) appear first in the process of feeding when wild sires change to artificial food. The research took place on the base of the department of aquaculture and water bioresources of Astrakhan State Technical University in innovation centre "Bioaquapark – scientific and technical centre of aquaculture" in 2015. Special feed including components of animal origin – mosquito grab and sludge worm as an effective substitute to fish flour, as well as components of vegetable origin (carrot, parsley, pumpkin, wheat-grass) for domestication of tenches are offered for the first time. Food technology has been described. The exact composition of the formula, which is being licensed at the moment, is not disclosed. Feed "T", which has undergone biological analysis and is in accordance with organoleptic and physical standards was used for feeding tench female and male species during domestication period (60 days), along with food "Coppens" (Holland). Feed efficiency was determined according to survival and daily fish growth. Growth rate of females appeared more intensive than growth rate of males fed with experimental food "T". Daily growth changed depending on the types of food: from 0.3 ("Coppens") to 0.47 (experimental food) in females, from 0.25 ("Coppens") to 0.39 (experimental food) with males. Ability to survive among tench species fed with "Coppens" and experimental food made 60% and 100%, correspondingly. Nutrition of tench species with experimental food encouraged their domestication, which allowed using tench species in further fish breeding process in order to get offspring. The project was supported by the Innovation Promotion Fund in terms of the project "Development and implementation of the technique for the steady development of aquaculture: food "TechSA".

**Key words:** tench, formula, experimental feed, feeding, domestication, cultivation.

REFERENCES

1. Vetlugina T. A. *Ekologo-biologicheskie osobennosti sostoianii populiatsii serebriannogo karasia i linia v del'te Volgi i perspektivy ikh promyslovogo ispol'zovaniia. Avtoreferat ... dis. kand. biol. nauk* [Ecological and biological characteristics of silver porgi and tench populations in the Volga delta and the prospects of their commercial use. Author's abstract ... diss. cand. biol. sci.]. Astrakhan, 2005. 24 p.
2. Fomichev O. A., Sidorova M. A., Abbakumov V. P., Vetlugina T. A., Ermilova L. S., Tkach V. N., Nikitin E. V., Vlasenko S. A., Zhukova O. P. Sostoianie zapasov melkikh presnovodnykh vidov ryb v Volgo-Kaspiiskom raione i perspektivy ikh promysla v 2006 g. [Current state of stocks of smaller fresh water fish species in the Volga-Caspian region and prospects of their fishing in 2006]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii. Rezul'taty NIR za 2004 g.* Astrakhan, KaspNIRKh, 2005. 616 p.
3. Vetlugina T. A. Sostoianie zapasov linia v Volgo-Kaspiiskom rybokhoziaistvennom podraione [Current state of tench supply in the Volgo-Caspian fish industrial sub-region]. *Materialy dokladov II Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (6–9 noiabria 2014 g., Borok).* Moscow, Poligraf-Plus Publ., 2014. Vol. 1. 638 p.
4. Goncharenok O. E. *Rybovodno-biologicheskie osobennosti iskusstvennogo vosproizvodstva linia (Tinca tinca L.) v usloviakh Kaliningradskoi oblasti. Avtoreferat ... dis. kand. biol. nauk* [Fish breeding and biological characteristics of artificial reproduction of tench (*Tinca tinca* L.) in the conditions of the Kaliningrad region. Author's abstract ... diss. cand. biol. sci.]. Kaliningrad, 2008. 24 p.
5. *Ob akvakul'ture (rybovodstve) i o vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii* [On aquaculture (fish breeding) and on making amendments into several legal acts of the Russian Federation]. Federal'nyi zakon ot 2 iulia 2013 g. № 148-FZ. Available at: <https://http://www.consultant.ru/> (accessed: 26.07.2017).
6. Kozlov V. I. *Spravochnik fermer-rybovoda* [Reference book of the fish-farmer]. Moscow, VNIRO, 1998. 342 p.
7. Zalepukhin V. V. *Elementy domestikatsii v akvakul'ture* [Domestication elements in aquaculture]. *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia «Chelovek i zhivotnye».* Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2008. P. 50-52.
8. Golovina N. A., Strelkov Iu. A., Voronin V. N. *Ikhtiopatologiya* [Ichthyopathology]. Moscow, Mir Publ., 2003. 448 p.
9. Ponomarev S. V., Grozesku Iu. N., Bakhareva A. A. *Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture* [Feed and fish nutrition in aquaculture]. Moscow, Morkniga, 2013. 417 p.
10. Zakharov V. S. *Kombikorma dlia tovarnogo rybovodstva* [Combined feed for commercial fish breeding]. *Kombikorma*, 2010, no. 6, pp. 34-35.
11. *Klassifikator ISO* [ISO Classifier]. Available at: <https://www.normacs.ru/Doclist/classif/7000.html> (accessed: 26.07.2017).
12. Lakin G. F. *Biometriia* [Biometry]. Moscow, Vysshiaia shkola Publ., 1990. 352 p.
13. Serpunin G. G. *Biologicheskie osnovy rybovodstva* [Biological grounds of fish breeding]. Moscow, Kolos Publ., 2009. 384 p.
14. *Atlas presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas of fresh water fishes of Russia]. Pod redaktsiei Iu. S. Reshetnikova. Moscow, Nauka Publ., 2003. Vol. 1. 379 p.
15. Shcherbina M. A., Gamygin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoi akvakul'ture* [Fish nutrition in freshwater aquaculture]. Moscow, VNIRO, 2006. 360 p.

The article submitted to the editors 31.07.2017

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Chervonenko Elena Mikhailovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master of the Department of Fish Farming and Fishery; [chervonenko.elena@bk.ru](mailto:chervonenko.elena@bk.ru).

**Lagutkina Lina Yurievna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Fish Farming and Fishery; [lagutkina\\_lina@mail.ru](mailto:lagutkina_lina@mail.ru).

