

УДК 597.554.3:576.08(476)

А. С. ПОЛЕТАЕВ

АНАЛИЗ КАРИОТИПОВ КАРАСЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь,
e-mail: viroxytan@gmail.com

Изучены такие проблемы таксономии рода *Carassius*, как вероятные причины вспышки численности серебряного карася *C. auratus* в середине XX в. и вытеснение им *C. carassius*, а также других близких видов, использование его для зарыбления водных объектов Беларуси, наличие у *C. auratus* форм с различным кариотипом, на основании чего сделаны выводы об актуальности проведения кариологических исследований карасей в Беларуси.

Ключевые слова: *Carassius carassius*, *Carassius auratus*, *Carassius gibelio*, карась золотой, карась серебряный, кариотип, диплоиды, триплоиды, вытеснение видов.

A. POLETAEV

ANALYSIS OF CARASSIUS KARYOTYPES IN BELARUS

Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: viroxytan@gmail.com

This article is a review of taxonomic problems of genus *Carassius*, possible causes of explosive-like increase in the number of goldfish *C. auratus* in the middle of 20th century, replacement of the crucian carp *C. carassius* and other close-related species by the goldfish, its use for stocking Belarusian waters, existence of different-karyotyped forms of *C. auratus*, and the importance of carrying out the karyologic research of *Carassius* in Belarus.

Keywords: *Carassius carassius*, *Carassius auratus*, *Carassius gibelio*, crucian carp, goldfish, gibel carp, karyotype, diploids, triploids, species replacement.

Рыбы рода *Carassius* Nilsson, 1832 как в Беларуси, так и в других странах неоднократно становились объектами различных исследований. Одним из аспектов этих исследований являлось определение кариотипа карасей, что связано с довольно сложной организацией последнего. В основном эти исследования проводились в России, Китае, Польше, Чехии и некоторых других странах, упоминаний о подобных исследованиях в Беларуси не отмечено.

Цель данной статьи – анализ кариологических исследований карасей в Беларуси.

Вопрос видовой принадлежности обитающих в водных объектах Беларуси карасей достаточно сложен. Ранее считалось, что на территории нашей страны обитает два вида этого рода: золотой (обыкновенный) карась *C. carassius* и серебряный карась *C. auratus*, из нескольких подвидов которого для Беларуси указывался *C. a. gibelio* [1]. Однако в последнее время серебряный карась чаще рассматривается не как единый вид, а как комплекс видов, включающий собственно *C. auratus*, а также *C. gibelio* и *C. langsdorfii*, которые ранее имели статус подвидов [2]. В Европе широко распространены *C. auratus* и *C. gibelio*, оба эти вида встречаются и в Беларуси [3–5]. В связи с вышеперечисленными таксономическими проблемами, а также с тем, что особенности распространения *C. auratus* и *C. gibelio* в Беларуси неизвестны, далее в статье название «серебряный карась» будет использоваться для обозначения всех видов комплекса *C. auratus* без уточнения видовой принадлежности.

Во второй половине XX в. в большом количестве водных объектов отмечалась вспышка численности серебряного карася [6]. До этого он был зарегистрирован во многих европейских странах,

однако в численности значительно уступал аборигенному золотому карасю. Убедительным выглядит предположение о связи этого явления с начавшейся с 1930-х годов акклиматизацией в европейской части СССР амурского серебряного карася для использования в качестве добавочной рыбы в прудовых хозяйствах, а также для зарыбления водохранилищ и дистрофных озер [6]. В частности, в Беларусь его завозили в 1948–1949 гг. как напрямую с Дальнего Востока, так и из Саввинского рыбобитомника (Московская обл. России). Посадочный материал из него представлял собой потомство гиногенетической самки амурского карася, икра которой была осеменена спермой сазана [6]. К началу 1960 г. надежды на увеличение продуктивности водоемов за счет карася не оправдались, и в 1961 г. прудовые хозяйства резко ограничили зарыбление им водоемов. К этому времени серебряный карась в большом количестве размножился во всех ранее зарыбленных им прудах, связанных с ними каналах и других расположенных поблизости водных объектах и начал стихийное расселение по естественным водоемам, после чего резко увеличилась его численность [6]. Схожие явления отмечались и в других странах, в водоемы которых был вселен амурский карась, в частности в странах Прибалтики, в Украине, Молдове, Казахстане и Средней Азии, а также в европейской части России [6]. Экологически амурский серебряный карась сильно отличается от европейского: в естественном ареале это речная рыба, которая после акклиматизации может заселять новые биотопы (в которых ранее не встречалась) – водотоки, крупные озера и водохранилища и даже предустьевые участки морей [6]. Амурский карась более конкурентоспособен, чем европейские формы, и может достигать значительно большей численности и биомассы [6].

Установлено, что при попадании в новые для себя водоемы серебряный карась при благоприятных условиях сильно влияет на ихтиофауну, массово размножаясь и подавляя численность других видов рыб [6]. Во многом это обусловлено наличием у серебряного карася двух форм: двуполой амфимикической и однополой гиногенетической, на которой следует остановиться подробнее. Популяции данной формы серебряного карася состоят исключительно из самок; самцы если и встречаются, то очень редко. Икру в этом случае осеменяют самцы других видов карповых рыб, при этом потомство не несет никаких признаков их видов [1]. Таким образом, их генетический материал расходуется на воспроизводство не собственного вида, а чужеродного серебряного карася. В частности, показано, что амурский серебряный карась при попадании в водоемы, населенные золотым карасем, за короткий срок вытесняет последнего, а возможно, также и местную форму серебряного карася, однако из-за их сильного морфологического сходства установить это довольно сложно [6]. Известны также случаи, когда соотношение полов в популяциях карася существенно менялось за короткий срок. В частности, в бессамцовых популяциях появлялись самцы, а также гермафродитные особи [1, 6, 7]. М. И. Абраменко [7] отмечает, что переход от одной формы к другой является обратимым процессом, и предполагает, что это необходимо для саморегуляции численности и предотвращения вырождения в карликовую тугорослую форму.

Способность серебряного карася к гибридизации с близкими видами рыб также способствует их вытеснению. Показано, что он может образовывать жизнеспособные гибриды с золотым карасем и карпом *Cyprinus carpio* [8, 9]. При этом генофонд вышеназванных видов постепенно растворяется в генофонде серебряного карася из-за превосходящей численности последнего. Это явление отмечено в различных странах, в том числе в Беларуси [6, 8, 10]. В последние годы наблюдается снижение численности золотого карася и сокращение области его распространения; в большинстве водоемов, в которых ранее обитали оба вида, в уловах присутствует только серебряный карась [10]. Основными причинами такого замещения считаются появление многочисленных самцов *C. auratus* в популяциях, гибридизация его с золотым карасем, а также большая экологическая пластичность *C. auratus* [10]. Этому процессу способствуют также миграции серебряного карася, перевозка его из водоема в водоем рыбаками-любителями при использовании в качестве живца и исчезновение небольших заболоченных водоемов – типичных мест обитания карася золотого [10].

В Беларуси карась серебряный массово используется для зарыбления водоемов. Так, в период с 2001 по 2010 г. в естественные водоемы Беларуси было вселено 6428,2 тыс. шт. посадочного материала этого вида [11]. Вылов его достаточно велик, однако в большинстве случаев наблюдается

четкая зависимость между объемами зарыбления и вылова, т. е. чем большим количеством карася зарыблен водоем, тем больше его вылавливается [11]. Исключение составляет Гомельская область, но 86 % объема вылова этого вида из водоемов области (и более трети из всех водоемов страны) приходится на оз. Червоное, объем зарыбления которого составляет всего около 5 % от общего объема зарыбления серебряным карасем водоемов Беларуси [11]. Это указывает на значительно более низкую эффективность зарыбления данным видом большинства водоемов страны. Кроме оз. Червоное существуют и другие аналогичные водоемы, где серебряный карась достиг высокой численности, преимущественно это неглубокие высокоэвтрофные озера [11]. По-видимому, зарыблять этим видом карасей такие водоемы наиболее целесообразно, учитывая наличие в таких водоемах и связанных с ними водных объектах золотого карася.

Популяции серебряного карася также различаются по плоидности особей. Следует отметить, что для рода *Carassius* характерна амфидиплоидность, следовательно, формы, обычно называемые в литературе диплоидными и триплоидными, на самом деле имеют тетра- и гексаплоидную структуру генома [12]. В целом же серебряный карась даже в небольшой части ареала может быть представлен значительным количеством клоновых форм с неодинаковыми биологическими особенностями, которые достоверно не отличаются по морфологическим признакам [12, 13]. Чаще всего диплоидные формы рассматриваются как амфимиктические, а триплоидные – как гиногенетические [1, 6]. Однако предполагается также существование диплоидных гиногенетических форм [6]. Кроме того, есть данные о том, что при гиногенетическом размножении карасей возможны инкорпорация в геном самки части генома самца, что может приводить к появлению рекомбинантных особей, а также оплодотворение триплоидной яйцеклетки с образованием тетраплоидной особи [13, 14]. Результаты анализа митохондриальной ДНК различных форм *C. auratus* также свидетельствуют о происходящем между разными формами генетическим обменом. Согласно полученным данным, этот обмен является однонаправленным, т. е. переход от амфимиктической формы к гиногенетической возможен, а в обратном направлении – маловероятен, а скорее всего, полностью исключен [14]. Есть основания предполагать, что этот процесс носит адаптивный характер, так как имеются данные о появлении при неблагоприятных условиях даже в полностью гиногенетических популяциях тугорослых форм, среди которых имеются самцы [14]. Предположительно, переход от триплоидной формы к диплоидной происходит через промежуточную тетраплоидную стадию. Таким образом, для надежного определения принадлежности карася к определенному виду или форме нужно использовать иные методы, например кариотипирование.

В нынешних условиях кариотипирование карасей представляется целесообразным для решения нескольких задач, таких как изучение структуры комплекса *C. auratus* наших водных объектов, выявление гибридных и рекомбинантных форм, а также чистокровного золотого карася, установление связей между генетическими и биологическими особенностями карасей. Отдельно следует отметить необходимость изучения популяций серебряного карася рыбных хозяйств и других водоемов, служащих источником материала для зарыбления естественных водных объектов. Для предотвращения вытеснения им аборигенных видов рыб следует избегать зарыбления теми формами серебряного карася, безопасность которых в этом отношении не подтверждена. Таким образом, кариологические исследования карасей Беларуси представляются перспективными для сохранения биоразнообразия нашей страны.

Список использованной литературы

1. Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Минск, 1988.
2. Biogeography and evolution of the *Carassius auratus*-complex in East Asia / M. Takada [et al.] // BMC Evolutionary Biology [Electronic resource]. – 2010. – 10:7. – Mode of access: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2148-10-7.pdf>. – Date of access: 25.10.2015.
3. Freyhof, J. Fauna Europaea: *Carassius* / J. Freyhof, N. Bailly // Fauna Europaea version 2.6.2 [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=304426. – Date of access: 24.10.2015.
4. Freyhof, J. Fauna Europaea: *Carassius gibelio* / J. Freyhof, N. Bailly // Fauna Europaea version 2.6.2 [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=304429. – Date of access: 24.10.2015.

5. Freyhof, J. Fauna Europaea: *Carassius auratus* / J. Freyhof, N. Bailly // Fauna Europaea version 2.6.2 [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=304427. – Date of access: 24.10.2015.
6. Подушка, С. Б. О причинах вспышки численности серебряного карася / С. Б. Подушка // Науч.-техн. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – 2004. – № 8. – С. 5–15.
7. Абраменко, М. И. Адаптивные механизмы распространения и динамики численности *Carassius auratus gibelio* в Понто-Каспийском регионе (на примере Азовского бассейна) / М. И. Абраменко // Рос. журн. биол. инвазий. – 2011. – № 2. – С. 3–27.
8. Smartt, J. A possible genetic basis for species replacement: preliminary results of interspecific hybridisation between native crucian carp *Carassius carassius* (L.) and introduced goldfish *Carassius auratus* (L.) / J. Smartt // Aquatic Invasions. – 2007. – Vol. 2. – P. 59–62.
9. A molecular approach to detect hybridisation between crucian carp (*Carassius carassius*) and non indigenous carp species (*Carassius auratus* and *Cyprinus carpio*) in UK waters, including a consideration of the taxonomic status of gibel carp (*Carassius spp.*): R&D technical report / University of Hull; B. Hanfling, R. Harley. – Bristol, 2003. – 38 p. – N W2-077/TR.
10. Рекомендации по сохранению карася золотого *Carassius carassius* (L.) в естественных водоемах Беларуси / В. К. Ризевский [и др.]. – Минск, 2013. – С. 3–11.
11. Рекомендации по зарыблению естественных водоемов Беларуси серебряным карасем *Carassius auratus gibelio* (Bloch) / В. К. Ризевский [и др.]. – Минск, 2013. – С. 3–11.
12. Межжерин, С. В. Морфологическая изменчивость и дифференциация китайского, *Carassius auratus*, и серебряного, *C. gibelio*, карасей (Cypriniformes, Cyprinidae) в водоемах Украины / С. В. Межжерин, С. В. Кокодий // Вестн. зоологии. – 2009. – Вып. 43 (1). – С. 39–50.
13. Межжерин, С. В. Поликлоновая структура европейских серебряных карасей *Carassius auratus s. lato* в водоемах Украины / С. В. Межжерин, С. В. Кокодий // Доповіді Нац. Акад. наук України. – 2008. – № 7. – С. 162–169.
14. Апаликова, О. В. Филогенетический анализ двух форм серебряного карася *Carassius auratus gibelio* Bloch на основе изменчивости митохондриальной ДНК: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. В. Апаликова. – Владивосток, 2008. – 24 с.

Поступила в редакцию 30.10.2015