

**Министерство науки и образования Российской Федерации  
Федеральное агентство научных организаций России**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение ВО  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**Представительство Россотрудничества в Республике Молдова  
Российский Центр науки и культуры в Кишиневе  
Республиканский центр по исследованию водных генетических ресурсов  
«АКВАГЕНРЕСУРС»**

**Международная научно-практическая конференция**

**Интегрированные технологии  
аквакультуры в фермерских хозяйствах**

**г. Москва, 9 декабря 2016 г.**

**СЕКЦИЯ**  
**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

УДК 639.215:639.311.08(478)

**КАРПО-КАРАСЕВЫЕ ГИБРИДЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ**  
**ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**Куркубет Г., Доманчук В., Фулга Н.**

*Центр по исследованию водных генетических ресурсов «АКВАГЕНРЕСУРС»  
филиал государственного предприятия «Республиканский центр по улучшению  
и разведению животных», Министерство Сельского Хозяйства и Пищевой  
Промышленности Республики Молдова, [scsp59@mail.ru](mailto:scsp59@mail.ru), [domanciucv@mail.ru](mailto:domanciucv@mail.ru),  
[fulganina@yahoo.com](mailto:fulganina@yahoo.com)*

**THE HYBRIDS CARP-CRUCIAN AS PROSPECTIVE OBJECT**  
**OF FRESHWATER AQUACULTURE.**

**Curcubet G., Domanciuc V., Fulga N.**

***Summary.** The article shows the comparative fish-breeding assessment of underyearlings and three-year-old fish of carp-crucian with autochthonous breeds of carp and the morphofunctional characteristic of gonads of females of carp-crucian hybrid within the period of reproduction and in the second half of October. There are noted the differences of morphofunctional state of females' gonads of carp-crucian hybrid and the parental forms: Prussian carp and carp. Three types of female reproductive system of carp-crucian hybrid were determined: similar to a crucian, similar to a carp and with gonads in a variety of sizes and different-quality of oocytes in the right and left gonads within one.*

***Key words:** hybrid, carp-crucian, underyearlings, females, oocyte, gonads, vitellogenesis.*

**Введение**

Отдаленная гибридизация представляет немалый интерес как теоретически, так и в практике. В рыбоводстве она может быть использована для получения промышленных гибридов, а также в целях селекции гибридогенных пород. При этом, значительным в фундаментальных и аппликативных исследованиях, является изучение плодовых гибридов карпа с карасем.

Многие межвидовые гибриды сочетают в себе ценные качества родительских видов. По данным ряда авторов, для подавляющего большинства отдаленных гибридов характерна их стерильность, которая вызвана несоответствием хромосомных наборов [13].

В таких случаях в рыбоводстве используют только первое гибридное поколение, так называемые промышленные гибриды. Бесплодные карпокарасевые гибриды, полученные в Беларуси, позволяют управлять численностью этого стада и исключают возможность перенаселения водоема [6].

Возможность селекции гибридных форм появляется при достаточной плодовитости самок, которых можно использовать для получения возвратных гибридов путем скрещивания их с самцами родительских видов. Увеличение доли наследственности при поглотительном скрещивании одного из родительских компонентов может привести к увеличению плодовитости возвратных гибридов

Ареал распространения *Carassius gibelio* охватывает обширную территорию – от Японии и до Западной Европы. В восточной части ареала распространены, в основном, двуполые популяции, а по мере продвижения на Запад процент самцов в популяциях *Carassius Gibelio* постепенно снижается и в результате этот вид часто представлен однополой гиногенетической формой [1; 5].

Исследования однополых гиногенетических самок *Carassius gibelio* показали, что они являются триплоидными ( $3n \sim 135-165$ ) [11]. Бисексуальные формы имеют большое сходство с кариотипом карпа. Этот вид является диплоидным ( $2n \sim 100$ ).

Межвидовые гибриды карпа с серебряным карасем являются привлекательными как объекты рыбоводства за счет обладания высоким темпом роста, устойчивости к дефициту кислорода и некоторым заболеваниям, более полного использования части естественной кормовой базы прудов детрита [14].

Цель нашей работы заключалась в сравнительной рыбохозяйственной оценке сеголетков и трехлетков карпокарася и карпа различных пород при выращивании в прудах и изучении морфофункционального состояния гонад самок карпокарасевого гибрида.

### **Материалы и методы**

Карпокарасевые гибриды первого поколения были получены методом искусственного воспроизводства от скрещивания самок породы Теленештского рамчатого карпа пятого поколения селекции ( $Tr_5$ ) с генотипом *ssnn* с самцами серебряного карася *Carassius gibelio* (Bl.) Выращивание сеголетков карпокарасевых гибридов осуществлялось в отдельных выростных прудах, а двух- и трехлетков – в нагульных прудах в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами при непрерывном методе культивирования.

В качестве контроля использовали чистопородные потомства трех пород карпа: Теленештского чешуйчатого (Тч), Теленештского рамчатого (Тр) и Куболтского чешуйчатого (Кч) карпов.

Опытные и контрольные группы рыб были получены в одно и тоже время. Одновременно было проведено подращивание личинок и зарыбление однотипных выростных прудов при плотности посадки 30 тыс. шт./га.

С целью оценки потребления естественной кормовой базы прудов, выращивание карпокарасевых гибридов совместно с карпами и серебряным карасем *Carassius gibelio* (С.К.), а также белым толстолобиком (Б.Т.) было проведено в нагульных прудах непрерывным способом в течение двух

вегетационных сезонов, без кормления, при плотности посадки годовиков 2400 шт./га.

Для гистологических исследований гонад использовались половозрелые самки карпа, карася и гибридные особи карп x карась. Пробы гонад, отобранные как в период воспроизводства карповых рыб, так и во второй половине октября, фиксировали в жидкости Буэна, с последующей обработкой по общепринятой методике. Стадии зрелости гонад определяли согласно рекомендации О.Ф.Сакун, Н.Ф.Буцкой [10], а степень развития ооцитов по классификации Б.Н. Казанского [4].

### Результаты и обсуждение

Сравнительное выращивание чистопородных сеголетков карпа трех пород и карпокарасевых гибридов первого поколения показало, что гибриды в течение сезона выращивания обладали хорошим темпом роста, но несколько уступали карпу.

В конце вегетационного сезона темп роста карпокарасевого гибрида и Куболтского чешуйчатого карпа был выше по отношению к Теленештским чешуйчатым и Теленештским рамчатым карпами (рис.1).

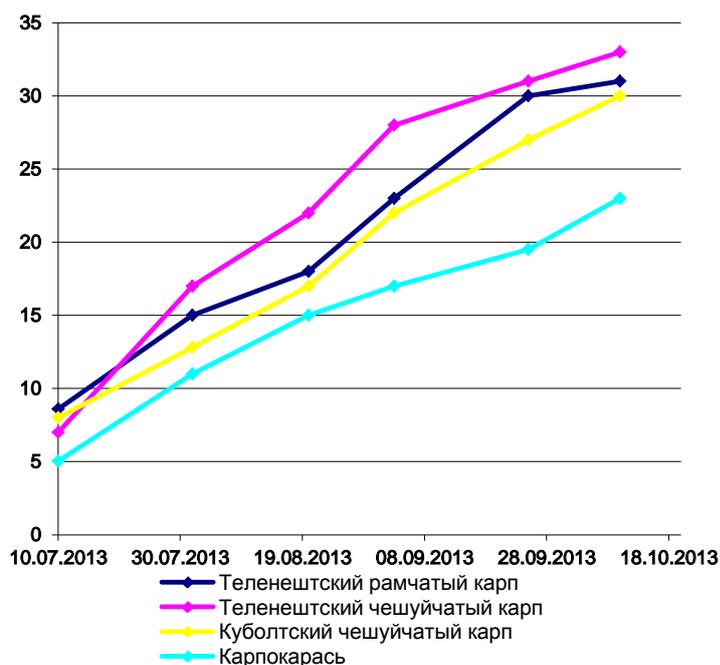


Рис 1. Темп роста сеголетков карпокарася и трех пород карпа

Гибридные сеголетки уступали карпу по средней навеске (на 24,1-30,3%) и по кормовым затратам (на 16,2-22,8%), но имели преимущество по выживаемости в период выращивания (на 6-9%), что отразилось на их рыбопродуктивности - 570 кг/га, против 680-740 кг/га по карпам [7].

Повышенная, по сравнению, с карпом жизнеспособность карпокарасевого гибрида проявилась также во время проведения зимовки: выход составил 93,4%, при меньшей потере массы тела – 5,8%.

Результаты совместного выращивания в поликультуре трехлеток карповых рыб показали, что уровень использования трофического потенциала прудов был высоким. Естественная рыбопродуктивность прудов составила 430 кг/га, без учета растительной пищи. Наиболее лучшим приростом массы тела характеризовались трехлетки карпа – 731 г, промежуточное положение занимал карпокарасевый гибрид – 545 г, средняя масса серебряного карася достигла 293 г. Выход трехлеток карпокарася от посаженных годовиков имел промежуточное значение между серебряным карасем и карпами - 62,5%.

Доля продуктивности карпокарасевых гибридов в поликультуре составила 32,6% или 140 кг/га (рис.2).

Таким образом, карпокарасевых гибридов можно использовать при организации пастбищного рыбоводства для эффективного использования естественной кормовой базы, исключая затраты концентрированных кормов, что позволит увеличить рыбопродуктивность водоемов и снизить себестоимость выращиваемой товарной рыбы.

Очень часто у отдаленных гибридов рыб в первом поколении обнаруживается явление однополой мужской стерильности.

По данным некоторых авторов [12], при скрещивании самок однополой формы серебряного карася с самцами двуполой формы или с самцами близких видов, получаемые потомства наследуют только материнские признаки и сохраняют естественную плодовитость.



Рисунок 2 - Трехлетки карпокарася и карася

Нами исследованы самки карпокарася и карася на период проведения работ по воспроизводству, а также проведен гистологический анализ репродуктивной системы гибрида и родительских форм в осенний период.

В период воспроизводства самки серебряного карася находились как в процессе нереста, так и в преднерестовом состоянии [7]. Правый и левый ястыки у исследуемых самок почти не отличались по своему весу (табл.3).

В гонадах отнерестившихся самок карася присутствуют опустевшие фолликулярные оболочки, не выметанные желтковые ооциты в состоянии резорбции и половые клетки периода трофоплазматического роста новой генерации, которые также затронуты процессом дегенерации [2].

У отнерестившейся самки карася с большей массой тела (566 г) гонадосоматический индекс (ГСИ) составляет 8,71% и отмечена тотальная резорбция ооцитов следующей генерации, ее нерест в текущем сезоне завершен.

Самки с меньшей массой тела (242 г) находятся в процессе нереста, а их гонады соответствуют V стадии зрелости, яйцеклетки в фазах созревания - фаза «F» и завершенного вителлогенеза - фаза «E» (некоторые ооциты подвергнуты дегенеративным изменениям), а также и более молодые клетки на всех фазах вакуолизации (рис.3). Гонадосоматический индекс достаточно высокий и составляет 23,29%.



Рисунок 3 - Дегенеративные изменения ооцита серебряного карася в фазе «E». Разрушение кортикальных вакуолей

Исследованные нами особи карася являются повторно созревающими. Согласно утверждениям [8], в первых числах июня у таких самок происходит вымет третьей порции икры.

Процесс икрометания у самок карпокарася, участвующих в данный период в нересте, на момент исследования, не завершен.

Морфометрический анализ гонад у гибридных самок показал разноразмерность ястыков: ГСИ правого составлял – 1,86%, левого – 24,2 %. А гистологический анализ выявил отличия ооцитов правого ястыка от левого по морфологическим признакам и размерному составу: 858 мкм и 818 мкм, соответственно [2].

Анализ ооцитов правого ястыка карпокарася выявил сходство с яйцеклетками серебряного карася по размерному составу. Их диаметры в фазе

«Е» достоверно не отличались: 858 мкм и 886 мкм, соответственно. При этом прослеживается их сходство по морфологическим признакам (рис.4).

А при сравнении размеров яйцеклеток в левом ястыке у гибридной самки с ооцитами серебряного карася было отмечено их достоверное различие  $P > 0,999$ .

При этом диаметр и морфология ооцитов левого ястыка у гибридной самки отличалась от ооцитов правого: ооциты левого ястыка следующей генерации находились в фазе интенсивного вителлогенеза ( $D_6$ ) и отличались меньшим диаметром (рис.5).



Рисунок 4 - Ооцит в фазе «Е» у гибридной самки карпокарася в правом ястыке

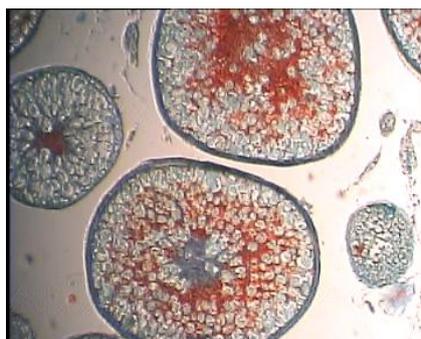


Рисунок 5 - Ооцит у гибридной самки карпокарася в левом ястыке в фазе интенсивного вителлогенеза  $D_6$

Необходимо отметить, что все ооциты в левом ястыке, не подвержены каким – либо деструктивным изменениям, в отличие от половых клеток - в правом. В последнем, все клетки трофоплазматического роста следующей генерации затронуты процессом резорбции.

Гистологический анализ гонад половозрелых самок карпа, карася и гибридных особей карпокарася, отобранных в осенний период, показал, что развитие репродуктивной системы у одних гибридных самок проходит как у карася, у других - подобно карпу и выявил разную интенсивность в развитии ооцитов. Проведенный биологический анализ одновозрастных карпокарасевых самок показал различия в массе тела и относительной массе гонад. Величина этих характеристик выше у гибридных самок, гонады которых развиваются как у карпа - 957 г и 84 г против показателей гибридов «карасевого типа» - 720 г и 33 г, соответственно.

У гибридных особей, яичники которых развиваются по типу карася, значение гонадосоматического индекса (ГСИ) почти вдвое ниже, чем у гибридов «карпового типа» и в сумме обоих ястыков в этот период составляет 5,09 и 10,03%, соответственно. Несмотря на разницу в весе правого и левого ястыков, развитие ооцитов в них проходит одинаково. Основную массу гонад у самок карася и карпокарася, развивающихся аналогично карасю, составляют ооциты периода трофоплазматического роста ( $D_1$ - $D_3$ ) и ( $D_4$ - $D_6$ ) (рис.6, 7, 8).



Рисуно 6 - Фрагмент яичника карася

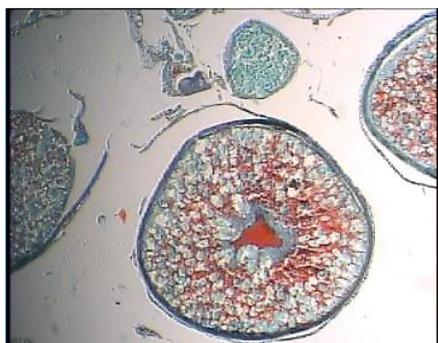


Рисунок 7 - Левый ястык яичника карп х карась. Развитие ооцитов по типу карася

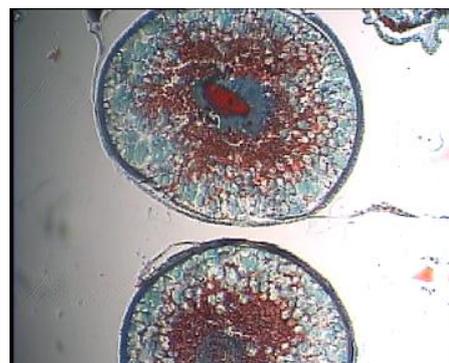


Рисунок 8 - Правый ястык яичника карп х карась. Развитие ооцитов по типу карася

Таблица 1 - Процентное соотношение ооцитов на разных фазах трофоплазматического роста

Вид рыбы	Стадия зрелости	Количество ооцитов на разных фазах трофоплазматического роста, %							
		D <sub>1</sub> -D <sub>3</sub> вакуолизация		D <sub>4</sub> -D <sub>6</sub> вителлогенез		E завершение вителлогенеза		E резорбция	
		правый ястык	левый ястык	правый ястык	левый ястык	правы й ястык	левый ястык	правый ястык	левый ястык
Развитие ооцитов у гибрида карпокарась происходит как у самок карася									
карась	III-IV	48,98	46,89	41,52	39,25	-	-	9,50	13,86
карпокарась	III-IV	30,86	32,78	57,60	52,30	-	-	11,76	14,92
Развитие ооцитов у гибрида карпокарась происходит как у самок карпа									
карп	IV	12,61	11,29	22,19	21,52	63,12	65,26	2,08	1,93
карпокарась	IV	12,84	18,42	28,70	24,05	57,19	54,32	1,27	3,21

Но в тоже время, в гонадах карпокарасевых особей содержится почти вдвое больше вителлогенных ооцитов, чем яйцеклеток в фазах вакуолизации, тогда как у карася эти различия незначительные. В яичнике указанных рыб

также присутствуют не выметанные яйцеклетки в фазе завершеного вителлогенеза (Е) в процессе резорбции. На присутствие в гонадах резорбирующихся желтковых ооцитов в осенний период указывала в своих исследованиях М.П. Статова [9].

В октябре месяце гонадосоматический индекс у исследуемых карпов достигает 20,05%, а их гонады находятся на IV стадии зрелости (рис.9, 10, 11).

Значение этого показателя у гибридных особей, гонады которых развиваются по аналогии с карпом, несколько ниже и составляет 10,03%, но вдвое выше, чем у карпокарася с развитием ооцитов по типу карася. Это объясняется более высокой степенью развития гонад у гибридных самок с развитием по аналогии с карпом. Их яичники в осенний период имеют IV стадию зрелости, в отличие гибридных самок «карасевого типа», гонады которых соответствуют III-IV стадии зрелости.

В гонадах этих самок содержатся немногочисленные ооциты, завершившие вителлогенез, в процессе резорбции. Согласно исследованиям А.М. Зеленина [3], в яичниках прудовых самок карпа в течение репродуктивного цикла присутствуют ооциты на всех фазах трофоплазматического роста, включая, фазу «Е». Автор отмечает, что резорбции подвергаются немногочисленные наиболее зрелые яйцеклетки, завершившие трофоплазматический рост.

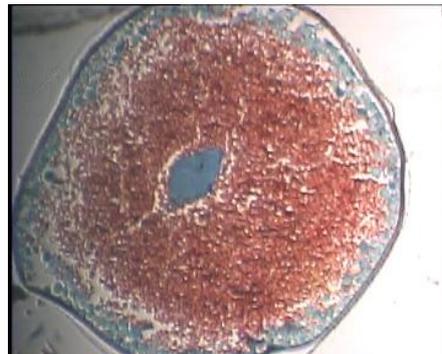


Рисунок 9 - Фрагмент яичника карпа

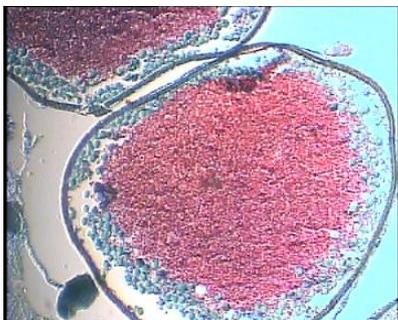


Рисунок 10 - Левый ястык яичника карп x карась. Развитие ооцитов по типу карпа



Рисунок 11 - Правый ястык яичника карп x карась. Развитие ооцитов по типу карпа

Также необходимо отметить, что все гибридные самки участвовали в нересте (рис.12).

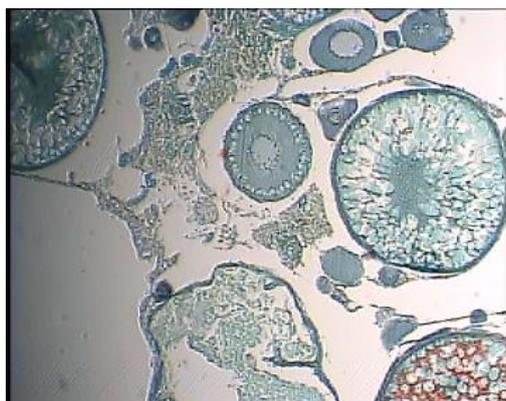


Рисунок 12 - Яичник гибрида карп x карась. Вторая декада октября. Остаточные элементы от прошедшего нереста

Таким образом, всем исследованным видам рыб в осенний период характерен асинхронный тип развития ооцитов в фазах вакуолизации и вителлогенеза. В октябре месяце у карпа и гибридных самок, развитие гонад у которых происходит как у карпа, яичники содержат ооциты на всех фазах периода трофоплазматического роста и преобладающее их количество составляют яйцеклетки незавершенной фазы «Е», в отличие от карася и карпокарасевых гибридов с развивающимися ооцитами подобно самкам карася. Такой состав половых клеток соответствует IV стадии зрелости гонад.

При достаточной плодовитости гибридных самок можно использовать для получения возвратных гибридов путем скрещивания их с самцами родительских видов, что может привести, в дальнейшем, к увеличению плодовитости возвратных гибридов.

### **Выводы**

В результате проведенных исследований выявлено:

1. Сеголетки карпокарася имеют существенную выживаемость и высокую рыбопродуктивность.
2. Карпокарасевые гибриды могут быть эффективно использованы при непрерывном выращивании товарной рыбы за счет использования естественной кормовой базы, но только до трехлетнего возраста – начала их полового созревания.
3. Отмечены различия морфофункционального состояния гонад самок карпокарасевого гибрида и родительских форм: серебряного карася и карпа.
4. Выявлены три типа развития репродуктивной системы у самок карпокарасевого гибрида:
  - а) с разноразмерными гонадами и разнокачественностью ооцитов в правом и левом ястыках в пределах одной самки;
  - б) с развитием яичников по типу карася: в осенний период соответствуют III-IV стадии зрелости;

с) с развитием гонад аналогично карпу: в осенний период имеют IV стадию зрелости.

5. При достаточной плодовитости гибридных самок можно использовать для получения возвратных гибридов.

### Литература

1 Головинская К.А., Ромашов Д.Д., Черфас Н.Б. Однополые и двуполые формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bl.) // Вопросы ихтиологии, 1965, т.5(6). С. 614-629.

2 Доманчук В.И., Фулга Н.И., Куркубет Г.Х. Морфофункциональная характеристика гонад серебряного карася и гибридных самок карпокарася. Зоологические чтения. Материалы Межд. научно-практ. конференции, посвящ. памяти проф. И. К. Лопатина (Гродно, 14 - 16 марта 2013). Гродно, 2013. С.103-106.

3 Зеленин А.М. Анализ годовых циклов половых желез у самок карпа // Известия Молдавского филиала Академии наук СССР. Кишинев, 1958, вып. 7. С. 75-84.

4 Казанский Б.Н. Особенности функции яичников у рыб с порционным икротетанием // Тр. лаб. Основ рыбоводств, 1949, т.2. С.64-121.

5 Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. 520с.

6 Curcubet Galina, Domanciuc Vasili, Fulga Nina The hybrids Carp-Crucian as prospective object of freshwater aquaculture // Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia /Studii și comunicări. Științele Naturii, Tom. 29, No. 1/2013 ISSN 1454-6914. Craiova, 2013. P.195-200.

7 Кончиц В.В., Чутаева А.И., Федорова В.Г. Карпокарась как перспективный объект для прудов и естественных водоемов // Проблемы воспроизводства аборигенных рыб. Киев, 2005. С.94-98.

8 Статова М.П. Анализ годового цикла яичников серебряного карася // Биологические ресурсы водоемов Молдовы. Кишинев: «Картя Молдовеняскэ», вып. 5, 1970. С.106-121.

9 Статова, М. П. Некоторые особенности биологии серебряного карася водоемов Молдавии / М. П. Статова // Биологические ресурсы водоемов Молдавии, 1966, вып. 4. С. 66–75.

10 Сакун О.Ф., Буцкая Н.Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов у рыб. М.:Наука,1963.17с.

11 Черфас Н.Б., Шарт Л.А. о триплоидии в молдавских популяциях серебряного карася //Прудовое рыбоводство. М.,1970. С.276-283.

12 Tcherfas N.B. 1971. Natural and artificial gynogenesis of fish. Rep. FAO/UNDP (TA). Rome.2926: 274-291

13 Черфас Н.Б., Цой Р.М. Новые генетические методы селекции рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.101 с.

14 Яржомбек А.А. 1981. Устойчивость к недостатку кислорода карпа, серебряного карася и их гибридов. Болезни рыб и водная токсикология. М.:VNIIPRH. Т. 32б с. 80-83.