

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ КАРПА К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ

**Р. М. ЦЫГАНКОВ**

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 01.03.2023)*

*В силу своей специфики формы интенсивного ведения рыбководства становятся источником загрязнения воды. Это создает благоприятные условия для распространения инфекционных и инвазионных болезней. Ухудшение условий выращивания приводит к снижению устойчивости рыбы к различным болезням. В связи с этим защита рыб от болезней является важнейшим резервом повышения продуктивности (8–10 %) и получения качественной товарной продукции.*

*Воспаление плавательного пузыря относится к инфекционным заболеваниям, характеризующимся специфическим поражением плавательного пузыря и значительными изменениями в паренхиматозных органах. Воспаление плавательного пузыря причиняет значительный экономический ущерб прудовому рыбному хозяйству, гибель больных сеголетков и годовиков (чаще в зимний период) достигает 39 %, иногда 90 %, а товарной рыбы до 50 %. В связи с этим именно резистентность к ВПП является одним из основных условий при создании новых пород карпа.*

*Проведено исследование сеголетков и годовиков реципрокных гибридов карпа и их исходных родительских форм (карпов белорусских линий и импортных пород). Установлена резистентность к воспалению плавательного пузыря у гибридов немецкий х столин XVIII, отводка столин XVIII х югославский и немецкий х лахвинский чешуйчатый.*

*При рассмотрении средних значений экстенсивности ВПП у сеголетков и годовиков двухпородных кроссов карпа установлено, что гибриды по своей резистентности к ВПП очень близки к родительским формам белорусских линий карпа и значительно превосходят родительские формы импортных пород карпа.*

*Установлено наличие эффекта гетерозиса по резистентности к заболеванию ВПП. Определение гетерозисного эффекта с помощью ИГ и их ранжирования установило преимущества следующих двухпородных гибридов: немецкий х столин XVIII, отводка столин XVIII х югославский, немецкий х лахвинский чешуйчатый.*

**Ключевые слова.** *Карп, гибрид, белорусские линии, импортные породы, воспаление плавательного пузыря, резистентность, эффект гетерозиса.*

*Due to their specificity, the forms of intensive fish farming become a source of water pollution. This creates favorable conditions for the spread of infectious and parasitic diseases. Deterioration of growing conditions leads to a decrease in the resistance of fish to various diseases. In this regard, the protection of fish from diseases is the most important reserve for increasing productivity (8–10 %) and obtaining high-quality commercial products.*

*Inflammation of the swim bladder refers to infectious diseases characterized by a specific lesion of the swim bladder and significant changes in the parenchymal organs. Inflammation of*

*the swim bladder causes significant economic damage to pond fisheries, the death of sick fingerlings and yearlings (more often in winter) reaches 39 %, sometimes 90 %, and commercial fish up to 50 %. In this regard, it is the resistance to inflammation of the swim bladder that is one of the main conditions for the creation of new carp breeds.*

*A study was made of underyearlings and yearlings of reciprocal carp hybrids and their initial parental forms (carps of Belarusian lines and imported breeds). Resistance to inflammation of the swim bladder was established in hybrids German x Stolín XVIII, Stolín XVIII x Yugoslav and German x Lakhvin branch.*

*When considering the average values of the inflammation of the swim bladder extensiveness in underyearlings and yearlings of two-breed carp crosses, it was found that the hybrids are very close to the parental forms of the Belarusian carp lines in their resistance to the inflammation of the swim bladder and significantly exceed the parental forms of imported carp breeds.*

*The presence of the effect of heterosis on resistance to the disease of the inflammation of the swim bladder was established. Determination of the heterosis effect using IG and their ranking established the advantages of the following two-breed hybrids: German x Stolín XVIII, Stolín XVIII x Yugoslav, German x Lakhvin branch.*

**Key words:** *carp, hybrid, Belarusian lines, imported breeds, inflammation of the swim bladder, resistance, effect of heterosis.*

**Введение.** Современные интенсивные формы ведения прудового рыбоводства предусматривают уплотненные посадки рыбы, внесение в пруды концентрированных кормов, минеральных и органических удобрений. Это создает благоприятные условия для распространения инфекционных и инвазионных болезней. Помимо этого, загрязнение воды органикой (эвтрофикация прудов) приводит к ухудшению условий выращивания и снижению устойчивости рыбы к различным, особенно инфекционным, болезням.

Возникновение и распространение болезней обуславливается рядом причин, основными из которых являются неконтролируемые перевозки рыбы, нарушение карантинных мероприятий, ухудшение условий содержания и кормления рыбы, недостаточно высокая культура рыбоводства, а также отсутствие средств на приобретение лечебных и профилактических препаратов. В связи с этим защита рыб от болезней является важнейшим резервом повышения продуктивности (8–10 %) и получения качественной товарной продукции [1, 2].

Цель исследования: изучить резистентность сеголетков и годовиков реципрокных гибридов карпа к воспалению плавательного пузыря.

По этиологическим признакам различают инфекционные (бактериальные, вирусные, грибковые), инвазионные (протозоозы, гельминтозы, моногеноидозы, трематодозы, цестодозы, нематодозы, моллюскозозы и др.), незаразные заболевания и отравления рыб. Кроме того, встречаются заболевания с невыясненной этиологией. Воспаление плавательного пузыря относится к инфекционным заболеваниям [2].

В литературе встречается два научных названия этого заболевания – Сфероспороз [7] и Аэроцистит [2, 6]. Воспаление плавательного пузыря – это заразная болезнь пресноводных рыб, характеризующаяся специфическим поражением плавательного пузыря и значительными изменениями в паренхиматозных органах. Болеют карпы, сазаны и гибриды, чаще сеголетки и двухлетки. При остром течении болезни рыба пассивно плавает на поверхности воды, ее легко можно поймать руками, карпы перестают потреблять корм. С развитием паталогического процесса черво в области ануса увеличивается и флюктуирует, нарушаются гидростатическое равновесие и координация движения (рыба плавает в наклонно-боковом положении или вертикально – вниз головой) [2]. Воспаление плавательного пузыря причиняет значительный экономический ущерб прудовому рыбному хозяйству. Гибель больных сеголетков и годовиков (чаще в зимний период) достигает 39 %, иногда 90 %, а товарной рыбы до 50 %. Кроме того, хозяйства несут большие потери из-за снижения массы тела больных рыб, выбраковки рыбы, непригодной в пищу людям, а также за счет непроизводительных расходов на проведение противоэпизоотических и карантинных мероприятий [6].

Уже давно известно, что на территории Беларуси и граничащей с ней Польшей карп подвержен заболеванию воспалением плавательного пузыря (ВПП) [3]. В связи с этим именно резистентность к ВПП является одним из основных условий при создании новых пород карпа.

**Основная часть.** Поскольку к ВПП восприимчивы в основном младшие возрастные группы карпа [8], обследования по резистентности проводили среди сеголетков и годовиков чистых линий карпов белорусских и импортных пород, а также гибридов карпа, которые были получены по схеме диаллельных и сетевых пробных скрещиваний пород белорусской селекции: лахвинский карп, включающий две отводки (чешуйчатый и зеркальный карп); изобелинский карп, включающий также две отводки (смесь зеркальная, столин XVIII); а также импортных пород – карпы породы фре-синет, немецкий, югославский, сарбоянский карпы [11].

Обследование заболевания воспалением плавательного пузыря (ВПП) проводили по общепринятой методике [5]. Объем выборки составил не менее 30 экземпляров. Экстенсивность поражения ВПП выражали в процентах. Статистическую обработку собранного материала проводили по общепринятой методике и в программе STATISTICA [9, 10].

Обследование проявления ВПП у сеголетков и годовиков реципрокных гибридов карпа позволило установить, что данное заболевание имеет различные степени проявления. Подострая форма ВПП, проявля-

лась в виде небольших некротических очагов на стенке передней камеры плавательного пузыря, а хроническая форма – в виде точечной пигментации [4]. Некоторые ученые высказывают мнение о том, что точечная пигментация на стенке плавательного пузыря, вызванная отложением в тканях гемосидерина (продукта распада гемоглобина), свидетельствует об остановке заболевания на ранней стадии начавшегося патологического процесса. Пигментация сохраняется у карпа практически пожизненно. Хроническая форма заболевания не оказывает отрицательно влияния на рыбохозяйственные показатели [12].

Во время осенней бонитировки проводили вскрытие сеголетков с целью установить экстенсивность проявления воспаления плавательного пузыря (ВПП) у гибридов разного происхождения (табл. 1.).

Таблица 1. Сравнительная характеристика резистентности сеголетков реципрокных гибридов и их родительских форм к заболеванию воспалением плавательного пузыря

Гибриды: самка × самец	Экстенсивность ВПП, форма, %		
	сеголетки		
	острая	хроническая	сумма
Немецкий х стотин XVIII	0,0	0,0	0,0
Сарбоянский х стотин XVIII	0,0	16,7±6,81	16,7±6,81
Стотин XVIII х немецкий	0,0	16,7±6,81	16,7±6,81
Стотин XVIII х сарбоянский	0,0	0,0	0,0
Стотин XVIII х фресинет	6,7±4,56	6,7±4,56	13,4±6,22
Стотин XVIII х югославский	0,0	0,0	0,0
Немецкий х смесь зеркальная	0,0	0,0	0,0
Смесь зеркальная х немецкий	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Сарбоянский х смесь зеркальная	3,3±3,26	3,3±3,26	6,7±4,56
Смесь зеркальная х сарбоянский	3,3±3,26	6,7±4,56	10,0±5,48
Смесь зеркальная х югославский	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Немецкий х лахвинский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0
Немецкий х лахвинский зеркальный	6,7±4,56	6,7±4,56	13,4±6,22
Ляхвинский зеркальный х фресинет	0,0	6,7±4,56	6,7±4,56
Сарбоянский х лахвинский зеркальный	3,3±3,26	3,3±3,26	6,7±4,56
Сарбоянский х лахвинский чешуйчатый	3,3±3,26	3,3±3,26	6,7±4,56
<b><math>\bar{X}</math>, гибриды</b>	<b>1,8±0,61</b>	<b>4,8±0,98</b>	<b>6,5±1,13</b>
Стотин XVIII	0,0	26,7±8,08	26,7±8,08
Смесь зеркальная	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Ляхвинский зеркальный	0,0	6,7±4,56	6,7±4,56
Ляхвинский чешуйчатый	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
<b><math>\bar{X}</math>, белорусские линии</b>	<b>0,0</b>	<b>10,0±2,74</b>	<b>10,0±2,74</b>
Югославский	3,3±3,26	10,0±5,48	13,4±6,22
Фресинет	3,3±3,26	16,7±6,81	20,0±7,30
Немецкий	6,7±4,56	16,7±6,81	23,3±7,72
Сарбоянский	6,7±4,56	10,0±5,48	16,7±6,81
<b><math>\bar{X}</math>, импортные породы</b>	<b>5,0±1,99</b>	<b>13,4±3,11</b>	<b>18,3±3,53</b>

Экстенсивность острой формы ВПП, как у сеголетков, так и у годовиков колеблется в широких пределах. У 6 из 16 гибридов сеголетка карпа отмечено проявление заболевания ВПП в острой форме с экстенсивностью от 3,3 до 6,7 %. У 11 гибридов отмечены признаки хронической формы в виде пигментации и помутнения в основном передней камеры плавательного пузыря с экстенсивностью от 3,3 до 16,7 %. Необходимо отметить, что сеголетки 5 из 16 межпородных гибридов не имели признаков заболевания воспалением плавательного пузыря.

Среди сеголетков карпов белорусской селекции установлена только хроническая форма заболевания с экстенсивностью от 3,3 до 26,7 %. У импортных пород ВПП проявляется как в острой, так и в хронической формах с экстенсивностью от 3,3 % до 6,7 % и от 10,0 % до 16,7 % соответственно.

Во время весенней разгрузки зимовальных прудов также проводили вскрытие годовиков реципрокных гибридов карпа с целью установить экстенсивность проявления воспаления плавательного пузыря (ВПП) (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика резистентности годовиков реципрокных гибридов и их родительских форм к заболеванию воспалением плавательного пузыря

Гибриды: самка × самец	Экстенсивность ВПП, форма, %		
	годовики		
	острая	хроническая	сумма
Немецкий х стилин XVIII	0,0	0,0	0,0
Сарбоянский х стилин XVIII	0,0	10,0±5,48	10,0±5,48
Стилин XVIII х немецкий	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Стилин XVIII х сарбоянский	3,3±3,26	16,7±6,81	20,0±7,30
Стилин XVIII х фресинет	0,0	16,7±6,81	16,7±6,81
Стилин XVIII х югославский	0,0	0,0	0,0
Немецкий х смесь зеркальная	3,3	16,7±6,81	20,0±7,30
Смесь зеркальная х немецкий	13,4±6,22	16,7±6,81	30,0±8,37
Сарбоянский х смесь зеркальная	0,0	6,7±4,56	6,7±4,56
Смесь зеркальная х сарбоянский	0,0	0,0	0,0
Смесь зеркальная х югославский	0,0	6,7±4,56	6,7±4,56
Немецкий х лахвинский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0
Немецкий х лахвинский зеркальный	23,3±7,72	3,3±3,26	26,7±8,08
Ляхвинский зеркальный х фресинет	0,0	0,0	0,0
Сарбоянский х лахвинский зеркальный	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Сарбоянский х лахвинский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0
<b>X̄, гибриды</b>	<b>2,7±0,74</b>	<b>6,3±1,11</b>	<b>9,0±1,31</b>
Стилин XVIII	0,0	16,7±6,81	16,7±6,81
Смесь зеркальная	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Ляхвинский зеркальный	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
Ляхвинский чешуйчатый	0,0	3,3±3,26	3,3±3,26
<b>X̄, белорусские линии</b>	<b>0,0</b>	<b>6,7±2,28</b>	<b>6,7±2,28</b>
Югославский	0,0	13,3±6,20	13,3±6,20
Фресинет	0,0	16,7±6,81	16,7±6,81
Немецкий	3,3±3,26	20,0±7,30	23,3±7,72
Сарбоянский	3,3±3,26	16,7±6,81	20,0±7,30
<b>X̄, импортные породы</b>	<b>1,7±1,18</b>	<b>16,7±3,40</b>	<b>18,3±3,53</b>

У годовиков 4 реципрокных гибридов карпа отмечено проявление заболевания ВПП в острой форме с экстенсивностью от 3,3 до 23,3 %. В свою очередь хроническая форма ВПП встречается у 10 из 16 гибридов и имеет экстенсивность от 3,3 до 16,7 %.

Сумма экстенсивности острой и хронической форм ВПП колеблется у сеголетков от 0 % до 16,7 %, а у годовиков от 0 % до 30 %.

Согласно полученным данным, можно сделать вывод о том, что самыми устойчивыми к заболеванию ВПП были следующие сочетания: немецкий х столин XVIII, отводка столин XVIII х югославский, немецкий х лахвинский чешуйчатый, так как по результатам осенних исследований сеголетков и весенних исследований перезимовавших годовиков ВПП у этих гибридов не выявлено.

При рассмотрении средних значений экстенсивности ВПП у сеголетков и годовиков двухпородных кроссов карпа можно говорить о том, что гибриды по своей резистентности к ВПП (6,5 % сеголетки и 9,0 % годовики) очень близки к родительским формам белорусским линиям карпа (10,0 % и 6,7 % соответственно) и значительно превосходят родительские формы импортные породы карпа (по 18,3 %).

Для каждого из опытных гибридов были определены индексы гетерозиса (ИГ %) по отношению к исходным родительским формам на устойчивость к ВПП. Установлено, что 10 из 16 гибридов проявляют эффект гетерозиса по устойчивости к подострой форме заболевания в возрасте сеголетков и 12 гибридов из 16 в возрасте годовика. Необходимо также отметить, что положительный эффект гетерозиса наблюдается у сеголетков и по резистентности к хронической форме ВПП (15 из 16 гибридов). У годовиков эффект гетерозиса по хронической форме ВПП наблюдается у 12 гибридов из 16.

Для представления о том, какие же гибриды обладают преимуществом по резистентности к ВПП, проведено их ранжирование по проявлению эффекта гетерозиса. В табл. 4 представлены суммы рангов по проявлению эффекта гетерозиса к ВПП для сеголетков и годовиков всех рассмотренных экспериментальных гибридов карпа.

Таблица 4. Сумма рангов по индексу гетерозиса у двухпородных гибридов карпа

Гибриды: самка × самец	Сумма рангов:		Все-го	Средний ранг
	сеголетков	годовиков		
Немецкий х столин XVIII	1	1	2	<b>0,06</b>
Сарбоянский х столин XVIII	10	9	19	0,59
Столин XVIII х немецкий	9	7	16	0,50
Столин XVIII х сарбоянский	1	13	14	0,44

Столин XVIII х фресинет	16	12	28	0,88
Столин XVIII х югославский	1	1	2	<b>0,06</b>
Немецкий х смесь зеркальная	1	14	15	0,47
Смесь зеркальная х немецкий	6	15	21	0,66
Сарбоянский х смесь зеркальная	12	10	22	0,69
Смесь зеркальная х сарбоянский	14	1	15	0,47
Смесь зеркальная х югославский	7	11	18	0,56
Немецкий х лахвинский чешуйчатый	1	1	2	<b>0,06</b>
Немецкий х лахвинский зеркальный	15	16	31	0,97
Ляхвинский зеркальный х фресинет	8	1	9	0,28
Сарбоянский х лахвинский зеркальный	11	8	19	0,59
Сарбоянский х лахвинский чешуйчатый	12	1	13	0,41

Ранжирование сеголетков и годовиков двухпородных гибридов карпа по проявлению эффекта гетерозиса к ВПП позволило установить, что самыми устойчивыми к заболеванию оказались 3 реципрокных сочетания двухпородных гибридов: немецкий х столин XVIII, отводка столин XVIII х югославский, немецкий х лахвинский чешуйчатый (по 0,06).

**Вывод.** Согласно полученным данным, можно сделать вывод о том, что самыми устойчивыми к заболеванию ВПП были следующие сочетания: немецкий х столин XVIII, отводка столин XVIII х югославский, немецкий х лахвинский чешуйчатый, так как по результатам осенних исследований сеголетков и весенних исследований перезимовавших годовиков поражение ВПП у этих гибридов не выявлено.

При рассмотрении средних значений экстенсивности ВПП у сеголетков и годовиков двухпородных кроссов карпа можно говорить о том, что гибриды по своей резистентности к ВПП (6,5 % сеголетки и 9,0 % годовики) очень близки к родительским формам белорусским линиям карпа (10,0 % и 6,7 % соответственно) и значительно превосходят родительские формы импортные породы карпа (по 18,3 %)

По результатам оценки экстенсивности заболевания сеголетков и годовиков двухпородных гибридов карпа установили наличие эффекта гетерозиса по резистентности к заболеванию ВПП. Определение гетерозисного эффекта с помощью ИГ и их ранжирования установило преимущества следующих реципрокных сочетаний двухпородных гибридов: немецкий х столин XVIII, отводка столин XVIII х югославский, немецкий х лахвинский чешуйчатый.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц [и др.]; науч. ред. В. В. Кончиц. – Минск.: Бел. наука, 2005. – 239 с.
2. Александров, С. Н. Садковое рыбоводство / С. Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

3. Аршаница, Н. М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н. М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними. Изв. ГосНИОРХ – Л.: 1969. – Т. 69. – С. 15-46.
4. Бауэр, О. Н. Исследование болезней и паразитов водных беспозвоночных / О. Н. Бауэр // Паразиты и болезни рыб и водных беспозвоночных – М.: Наука, 1972.
5. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб / Быховская-Павловская И. Е. // Руководство по изучению. – «Наука», Л., 1985. – 132 с.
6. Давыдов, О. Н., Исаева Н. М., Куровская Л. Я. Ихтипатологическая энциклопедия / О. Н. Давыдов, Н. М. Исаева, Л. Я. Куровская. – Киев, 2000. – 164 с.
7. Ихтиопатология: учебники и учеб. пособия для вузов / Н. А. Головина [и др.]; под ред. Н. А. Головина. – Москва: Мир, 2003. – 448 с.
8. Книга, М. В. Сравнительная оценка экстенсивности проявления воспаления плавательного пузыря у кроссов и пород карпа // А. П. Ус, М. В. Книга, И. А. Трубач Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2007. – вып. 23. – С. 203–213.
9. Мاستицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. / С. Э. Мастицкий – МН.: РУП «Институт рыбного хозяйства» 2009. – 76 с.
10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика. / П. Ф. Рокицкий – Минск. – Вышэйшая школа, 1973. – С. 24–53.
11. Цыганков, Р. М. Анализ и характеристика воспроизводительных качеств карпов различных пород / Р. М. Цыганков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XVIII Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию зооинженерного факультета и 175-летию УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, 28–29 мая 2015 г. / УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»: редкол.: Н. И. Гавриченко [и др.]. – Горки, 2015. – С. 248–251.
12. Kulow und Mahteis. Untersuchungen zur Pathologi u. Therapie d. Schwimmblasenentzündung d. Karpfens // Z. Fischerei – DDR. 1969. – № 17. – S. 244–245.