

АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЦИПРОКНЫХ КРОССОВ АМУРСКОГО САЗАНА С КАРПОМ РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИЗ КОЛЛЕКЦИОННОГО СТАДА

Т.А. Сергеева,

*зав. лабораторией селекции и племенной работы РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»*

М.В. Книга,

*вед. науч. сотр. лаборатории селекции и племенной работы РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», канд. с.-х. наук*

Е.В. Таразевич,

*профессор каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки
сельскохозяйственной продукции БГАТУ, докт. с.-х. наук, профессор*

В статье представлены результаты исследования проявления эффекта гетерозиса у реципрокных кроссов амурского сазана с коллекционными линиями карпа белорусской и зарубежной селекции. Проведено сравнение рыбоводных, экстерьерных, интерьерных, биохимических и физиолого-биохимических признаков сеголетков, годовиков и двухлетков на этапах развития – икра и личинки, с использованием трех методов оценки (ранжирование, определение индексов гетерозиса и специфической комбинационной способности). Установлены кроссы, у которых отмечено проявление эффекта гетерозиса по отдельным признакам и комплексу признаков. Лучшим из сочетаний является отводка три прим карпа «Изобелинский» белорусской селекции с амурским сазаном.

Ключевые слова: амурский сазан, карп, кросс, гетерозис, сеголеток, годовик, двухлеток.

The article presents the results of the study of heterosis effect in reciprocal crosses of the Amur carp with carp collection lines of Belarusian and foreign selection. The comparison of fish breeding, exterior, interior, biochemical and physiological-biochemical traits of one-summer olds, one-year and two-year olds at the stages of development - spawn and larvae, using three methods of evaluation: ranging, defining heterosis indices and the specific combinatory ability was carried out. The crosses with heterosis effect on individual traits and the complex of traits have been established. The best of the combinations is the cross of three prim carp "Izobelinsky" of Belarusian selection with the Amur carp.

Key words: Amur carp, carp, cross, heterosis, one-summer old, one-year old, two-year old.

Введение

В Республике Беларусь формирование генофонда сазана начато в 1977-1980 годах. Материал представлял большую ценность для селекционных работ, так как он характеризовался высокой степенью генетического полиморфизма и адаптировался к местным климатическим условиям. С первых же лет выращивания амурского сазана и его гибридов с карпом были достигнуты положительные результаты при зимовке посадочного материала и выращивании товарных двухлетков гибридного происхождения в промышленных условиях. Эффект гетерозиса по рыбохозяйственным показателям, особенно по выживаемости на ранних этапах товарного выращивания, достигал 70,0 % и более [1-3]. Входящий в состав коллекционного стада амурский сазан использовался в селекционной

работе как компонент для скрещивания при получении промышленных кроссов.

В настоящее время на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области и хозрасчетного участка «Вилейка» РУП «Институт рыбного хозяйства» имеется небольшое по численности ремонтно-маточное племенное стадо амурского сазана 9-го и 10-го поколений с момента его воспроизводства в условиях Беларуси. Последние научные работы с сазаном по исследованию его комбинационной способности были проведены более чем 25 лет назад. За прошедшие 40 лет неизбежно произошли генетические изменения племенного стада сазана.

Несмотря на увеличение потребительского спроса на зеркального карпа с улучшенным экстерьером, гибриды карпа с сазаном остаются весьма перспективным

объектом рыборазведения, особенно благодаря высокой приспособляемости их к практически любым условиям прудовых хозяйств, расширенному спектру питания и высокой выживаемости. Особенно актуально использование данных гибридов для выращивания в прудовых хозяйствах второй зоны рыбоводства, где выживаемость рыбы на всех этапах выращивания является определяющим фактором успеха производства. В условиях интенсификации прудового рыбоводства республики актуальность данной разработки очевидна, поскольку использование сазано-карповых гибридов позволяет значительно увеличить рыбопродуктивность выростных и нагульных площадей.

Целью настоящей работы является проведение дальнейшего генетически обоснованного использования эффекта гетерозиса при гибридизации амурского сазана с карпом. Анализ исследования проявления эффекта гетерозиса у гибридов, полученных от реципрокных скрещиваний разных коллекционных пород карпа с амурским сазаном, и использования их в промышленных рыбоводных организациях.

Основная часть

Для проведения данных научных исследований были использованы следующие материалы и методики.

На основе инвентаризации и бонитировки по общепринятым методикам весной и осенью проводили рыбохозяйственную и фенотипическую оценку всех выращенных опытных групп сазана и гибридов карпа с сазаном. Комплекс рыбохозяйственных признаков включал среднештучную массу сеголетков (0+), годовиков (1.), двухлетков (1+), изменения массы тела за сезон, их выживаемость [4]. Изучение рыбохозяйственных показателей проводили согласно методикам [5], а их комплексную оценку – методом ранжирования [6].

Рыбоводно-биологические показатели у кроссов сравнивали со средними значениями родительских форм (по индексам гетерозиса) [7]. Контролем для кроссов служили сеголетки чистопородного амурского сазана, полученные и выращенные одновременно с опытными кроссами. Оценка проявления эффекта

гетерозиса сеголетков кроссов проводили по отношению к среднему значению рыбохозяйственных показателей чистопородных форм по формуле:

$$ИГ' = Пкр \times 100 / Пп - 100, \quad (1)$$

где $Пкр$ – показатель кросса;
 $Пп$ – средний показатель пород [8].

Уровень продуктивности гибридов и их ранги по рыбохозяйственным показателям меняются в зависимости от года (варианта) испытаний. Поэтому для оценки селекционной ценности компонентов скрещивания использовали показатели общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС). Если X_A – средний урожай гибридов с участием линии А, а $X_{...}$ – средний урожай гибридов F_1 , тогда оценка общей комбинационной способности линии А равна $g = X_A - X_{...}$. Эффект специфической комбинационной способности от скрещивания линий А и Б составит: $S(A \times B) = x(A \times B) - X_A - X_B + X_{...}$ [8-10].

Проведенная серия опытно-экспериментальных работ по изучению гетерозисного эффекта у кроссов сазана с коллекционными линиями карпа разной породной принадлежности позволила выявить наиболее перспективные комбинации скрещиваний.

При проведении сравнительной оценки рыбоводно-биологических показателей кроссов использовали несколько методов. Самый простой из них – метод ранжирования. Комплекс рыбоводных показателей, характеризующих результат зимовки годовиков, выращивания сеголетков и двухлетков, биохимических и биохимико-физиологических показателей, включает несколько показателей. Первые ранги присваивали гибридам с улучшенными показателями и далее в порядке снижения их значений. Ранги рассмотренных признаков на каждом из этапов исследования суммировали и определяли средний ранг.

Оценка кроссов методом ранжирования представлена в таблице 1. Знаком (+) отмечены кроссы, у которых выявлены некоторые преимущества на каждом из этапов исследования. Так, например, на стадиях эмбрионального (икра) развития повышенной выживаемостью икры характеризовались кроссы – три

Таблица 1. Оценка продуктивности кроссов методом ранжирования

Кросс	Рыбоводные показатели				Биохим. состав тела 0+-1.	Физиол. показатели 0+-1.	Экстерьер, 1+	Интерьер, 1+	Итого
	икра/ личинки	0+	1.	2+					
Л.ч. х А.с.	-	-	-	+	-	+	+	-	3+
Т.ч. х А.с.	-	-	-	+	+	-	-	+	3+
З' х А.с.	+/+	-	+	-	+	-	+	+	6+
А.с. х Л.ч.	+/-	-	+	-	-	-	+	-	3+
А.с. х Т.ч.	+/-	-	-	+	+	-	-	+	4+
А.с. х З'	-	+	-	+	-	+	-	+	4+
Н. х А.с.	-	-	+	-	-	+	-	+	3+
Юг. х А.с.	-	-	-	-	-	+	-	-	1+
А.с. х Н.	+/+	+	-	+	-	+	+	-	6+
А.с. х Юг.	-	+	-	-	-	-	-	-	1+
А.с. х Фр.	+/-	-	-	+	-	-	+	+	4+

Примечание. Принятые сокращения: А.с. – амурский сазан; Л.ч. – карп «Лахвинский чешуйчатый»; Т.ч. – карп «Тремлянский чешуйчатый»; З' – отводка три прим карпа «Изобелинский»; Н. – карп «Немецкий»; Юг. – карп «Югославский»; Фр. – карп «Фресинет»; 0+ – сеголеток; 1. – годовик; 1+ – двухлеток.

прим х сазан, сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х тремлянский чешуйчатый, сазан х немецкий и сазан х фресинет. На стадиях постэмбрионального развития повышенную выживаемость демонстрировали – три прим х сазан, сазан х немецкий. По комплексу рыбоводных показателей сеголетков более продуктивными оказались – сазан х три прим, сазан х немецкий и сазан х югославский; годовиков – три прим х сазан, немецкий х сазан; двухлетков – лахвинский чешуйчатый х сазан, реципрокные комбинации сазана и тремлянского чешуйчатого карпа, сазан х три прим и сазан х немецкий.

По комплексу биохимических показателей, определяющих состав тела сеголетков и годовиков, также установлены кроссы, характеризующиеся повышенным содержанием сухого вещества, жира, протеина и минеральных веществ. Однако для сравнительной оценки зимостойкости различных опытных групп использовались величины отклонений рассмотренных признаков годовиков от сеголетков. Наименьшими отклонениями характеризовались кроссы – тремлянский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан, сазан х тремлянский чешуйчатый.

Минимальными изменениями годовиков по сравнению с сеголетками по комплексу физиолого-биохимических показателей сыворотки крови характеризовались лахвинский чешуйчатый х сазан, сазан х три прим, югославский х сазан, реципрокные сочетания сазана и немецкого карпа.

По комплексу экстерьерных признаков некоторые преимущества установлены у кроссов три прим х сазан, сазан х немецкий, сазан х фресинет и реципрокных комбинаций сазана и лахвинского чешуйчатого карпа.

У всех рассмотренных кроссов на отдельных этапах развития по какому-либо признаку методом ранжирования установлено преимущество. В целом при суммарной сравнительной оценке рассмотренных комбинаций скрещиваний методом ранжирования некоторыми преимуществами выделяются кроссы – сазан х немецкий (6+) и три прим х сазан (6+). Реципрокные кроссы югославского карпа с амурским сазаном имеют меньше всего преимуществ (1+) в сравнении с другими опытными группами кроссов.

Рыбоводно-биологические показатели у кроссов сравнивали со средними значениями родительских

форм с помощью индексов гетерозиса (табл. 2). Знаком (+) в таблице отмечены кроссы, у которых установлен эффект гетерозиса по определенным показателям не менее 10,0-15,0 %. Оценку проявления эффекта гетерозиса сеголетков, годовиков и двухлетков кроссов проводили по отношению к среднему значению рыбоводных показателей чистопородных форм. Средняя масса сеголетков закономерно обратно пропорциональна их выживаемости. Поэтому кроссы, у которых отмечен эффект гетерозиса по массе тела, как правило, не проявляют преимуществ по выживаемости и наоборот. У годовиков важным показателем, характеризующим зимостойкость, является показатель «потери массы тела за зимний период» (на сколько похудела рыба). Среди опытных кроссов эффект по потере массы тела установлен у кроссов лахвинский чешуйчатый х сазан и изобелинского карпа (отводка три прим х сазан). У кроссов эффект гетерозиса по выживаемости годовиков отмечен у комбинаций три прим х сазан, сазан х фресинет, реципрокных сочетаний немецкого и югославского карпа с амурским сазаном. У двухлетков всех опытных кроссов эффект гетерозиса проявился по показателям прироста массы тела и выживаемости за вегетационный период.

По итогам оценки проявления эффекта гетерозиса по рыбоводным показателям у кроссов сазана с коллекционными чистопородными группами карпа можно выделить четыре комбинации, у которых по большинству рассмотренных рыбоводных показателей установлен эффект гетерозиса:

- лахвинский чешуйчатый х сазан;
- три прим х сазан;
- немецкий х сазан;
- югославский х сазан

Уровень продуктивности гибридов и их ранги по рыбохозяйственным показателям меняются в зависимости от года (варианта) испытаний. Поэтому для оценки селекционной ценности компонентов скрещивания использовали показатели специфической комбинационной способности (СКС) (табл. 3). Знаком (+) отмечены кроссы с повышенной комбинационной способностью.

Среди сеголетков опытных кроссов повышенной комбинационной способностью по массе тела характеризуются комбинации: тремлянский чешуйчатый х

Таблица 2. Оценка проявления эффекта гетерозиса у реципрокных кроссов амурского сазана с карпом разной породной принадлежности

Кросс	0+		1.		1+		Итого
	средняя масса	выживаемость	потеря массы	выживаемость	прирост	выживаемость	
Л.ч. х А.с.	-	+	+	-	+	+	4+
Т.ч. х А.с.	+	-	-	-	+	+	3+
З' х А.с.	-	-	+	+	+	+	4+
А.с. х Л.ч	+	-	-	-	+	+	3+
А.с.х Т.ч.	-	+	-	-	+	+	3+
А.с. х З'	+	-	-	-	+	+	3+
Н. х А.с.	+	-	-	+	+	+	4+
Юг. х А.с.	+	-	-	+	+	+	4+
А.с. х Н.	-	+	-	-	+	+	3+
А.с. х Юг.	-	+	-	+	+	+	3+
А.с. х Фр.	+	-	-	+	+	-	3+

Таблица 3. Оценка проявления СКС у опытных кроссов сазана с карпом

Кросс	0+		1.		1+		Итого
	масса	выживаемость	потеря массы	выживаемость	прирост	выживаемость	
Л.ч. х А.с.	-	+	+	-	+	+	4+
Т.ч. х А.с.	+	-	+	+	+	+	5+
З' х А.с.	-	+	+	+	+	+	5+
А.с. х Л.ч.	+	-	+	-	+	+	4+
А.с. х Т.ч.	-	+	+	-	+	+	4+
А.с. х З'	+	-	+	-	+	+	4+
Н. х А.с.	+	-	+	+	+	+	5+
Юг. х А.с.	-	-	+	+	+	+	4+
А.с. х Н.	-	+	-	-	+	+	3+
А.с. х Юг.	-	+	+	+	+	+	5+
А.с. х Фр.	+	-	+	+	+	+	5+

сазан, сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х три прим, немецкий х сазан, сазан х фресинет, а по выживаемости сеголетков – лахвинский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан, сазан х тремлянский чешуйчатый, сазан х немецкий и сазан х югославский.

У всех опытных сочетаний наблюдается повышенная СКС по уровню потери массы тела у годовиков, за исключением кросса сазан х немецкий. Повышенная СКС по выживаемости годовиков отмечена у кроссов тремлянский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан, немецкий х сазан, югославский х сазан, сазан х югославский, сазан х фресинет. У всех двухлетков опытных кроссов отмечена повышенная комбинационная способность по приросту массы тела и выживаемости.

При подведении итогов проявления СКС по рыбоводным показателям выделены кроссы, у которых установлены преимущества по большинству рассмотренных признаков: тремлянский чешуйчатый х сазан, отводки изобелинского карпа три прим х сазан, карп немецкий х сазан, сазан х карп югославский, сазан х карп фресинет.

Заключение

Таким образом, по результатам сравнительной оценки рыбоводно-биологических показателей реципрокных кроссов амурского сазана с коллекционными линиями карпа белорусской и зарубежной селекции тремя методами (ранжирования, сравнения индексов гетерозиса и проявления СКС) были определены наиболее продуктивные сочетания (табл. 4).

В результате оценки продуктивности кроссов тремя методами установлены преимущества различных комбинаций скрещиваний. Выделена лишь одна

комбинация, преимущество которой определено тремя методами (три прим х амурский сазан).

В целом кроссы сазана с карпом в любых сочетаниях проявляют эффект гетерозиса по различным показателям, однако проведенные исследования указывают на преимущества приведенных в таблице 4 комбинаций, особенно сочетания отводки изобелинского карпа три прим с амурским сазаном десятого поколения из сформированной в Беларуси популяции (рис. 1).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чутаева, А.И. Результаты промышленного испытания гибридов изобелинского карпа с амурским сазаном ханкайской популяции / А.И. Чутаева, М.В. Ветохина, А.Т. Климович // Информационный листок. – Минск: БелНИИТИ. – 1980. – № 266. – 6 с.
2. Таразевич, Е.В. Промышленное выращивание гибрида изобелинского карпа и амурского сазана / Е.В. Таразевич, А.И. Чутаева, Э.К. Скураг. // Рыбное хозяйство. – 1981. – № 5. – С.11-12.
3. Чутаева, А.И. Рыбохозяйственная характеристика внутривидовых помесей белорусского карпа и его гибридов с амурским сазаном / А.И. Чутаева, М.В. Книга // Тезисы докладов XXI науч. конф. по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. – Псков, 1983. – Т. 2. – С. 164-167.
4. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции / Е.В. Таразевич [и др.] // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси. – Минск, 2006. – С. 6-20.

Таблица 4. Результаты комплексной оценки рыбоводно-биологических показателей кроссов сазана с карпом разной породной принадлежности

Метод оценки		
Ранжирование	Определение ИГ	Определение СКС
Карп «Изобелинский» отводка «Три прим» х амурский сазан	Карп «Изобелинский» отводка «Три прим» х амурский сазан	Карп «Изобелинский» отводка «Три прим» х амурский сазан
Амурский сазан х карп немецкий	Карп лахвинский чешуйчатый х амурский сазан	Карп тремлянский чешуйчатый х амурский сазан
-	Карп немецкий х амурский сазан	Амурский сазан х карп югославский
-	Карп югославский х амурский сазан	Амурский сазан х карп фресинет



Рисунок 1. Сеголетки кросса отводки карпа «Изобелинский» с амурским сазаном

5. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – С. 147-151.

6. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования. / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45-55.

7. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – 1967. – № 1. – С. 61-62.

8. Савченко, В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 222 с.

9. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1986. – 92 с.

10. Савченко, В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм / В.К. Савченко // Методика генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск, 1973. – С. 48-77.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 29.06.2023

Радиоволновой влагомер зерна

Предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах.

Влагомер обеспечивает непрерывный контроль влажности зерна в потоке и автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет аналоговый выход – 4-20 мА, а также интерфейс – RS-485.



Основные технические данные

Диапазон измерения влажности зерна
Основная абсолютная погрешность
Температура контролируемого материала
Цена деления младшего разряда блока индикации
Напряжение питания
Потребляемая мощность

от 9 до 25 %
не более 0,5 %
от +5 до +65 °С
0,1 %
220 В 50 Гц
30 ВА