

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ У СЕГОЛЕТКОВ ГИБРИДОВ КАРПА С САЗАНОМ ИЗ БЕЛОРУССКОГО КОЛЛЕКЦИОННОГО СТАДА

Т. А. СЕРГЕЕВА

РУП «Институт рыбного хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220024, e-mail: belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 11.10.2022)

В статье представлены данные по эффекту гетерозиса у сеголетков амурского сазана при чистопородном разведении и при его использовании для получения помесей с коллекционным карпом белорусской и зарубежной селекции.

В соответствии с рабочей программой проведено 12 скрещиваний (11 опытных и 1 контрольное) производителей сазана и карпа разной породной принадлежности с целью исследования комбинационной способности гибридов.

Проведена оценка: эффекта гетерозиса у гибридов по массе тела, эффекта гетерозиса у гибридов по выживаемости сеголетков. В результате комплексной оценки двух рыбохозяйственных показателей гибридов (масса и выживаемость сеголетков) установлены преимущества сочетаний сазан х три прим (отводка изобелинского карпа), сазан х югославский, сазан х немецкий.

Впервые установлено значительное преимущество комбинаций, полученных от скрещивания самок сазана с самцами карпа, по рыбохозяйственным показателям. Особенно повышенным эффектом гетерозиса характеризовались гибриды, для получения которых использовали самцов коллекционных пород зарубежной селекции (масса тела 11,0, выживаемость 4,4). В случае использования сазана в качестве отцовского компонента скрещиваний, отмечена его пониженная общая комбинационная способность. Эффект гетерозиса по массе тела наблюдается у 10 из 11 опытных гибридов по сравнению с сазаном, у 6 по сравнению с карпом. Сазан из белорусской популяции характеризовался высокой выживаемостью сеголетков (44,2 %), поэтому лишь у 5 гибридов из 11 установлен эффект гетерозиса по данному признаку. Из этих сочетаний повышенной выживаемостью характеризовалось сочетание сазан х немецкий с ИГ 28,5 %. Повышенной положительной специфической комбинационной способностью также характеризовались и комбинации сазан х югославский, сазан х тремлянский чеушчатый, ляхвинский чеушчатый х сазан, три прим х сазан.

Полученные данные необходимы для выбора кроссов с высокой живой массой и выживаемостью для зарыбления товарных водоемов.

Ключевые слова: гетерозис, живая масса, выживаемость, сеголетки, помеси, сазан, карп.

The article presents data on the effect of heterosis in underyearlings of the Amur carp in purebred breeding and when it is used to obtain crossbreeds with collection carp of Belarusian and foreign selection.

In accordance with the work program, 12 crossings (11 experimental and 1 control) of Amur carp and common carp sires of different breeds were carried out in order to study the combination ability of hybrids.

An assessment was made of: the effect of heterosis in hybrids by body weight, the effect of heterosis in hybrids by the survival of underyearlings. As a result of a comprehensive assessment of two fishery indicators of hybrids (mass and survival of underyearlings), the advantages of combinations of Amur carp x Three prim carp (layering of the Isobelinsky carp), Amur carp x Yugoslav carp, Amur carp x German carp were established.

For the first time, a significant advantage of combinations obtained from crossing carp females with carp males was established in terms of fishery indicators. Hybrids, for which males of collection breeds of foreign selection were used (body weight 11.0, survival rate 4.4), were characterized by a particularly increased effect of heterosis. In the case of using Amur carp as a paternal component of crosses, its reduced overall combination ability was noted. The effect of heterosis by body weight is observed in 10 out of 11 experimental hybrids compared to Amur carp, in 6 compared to common carp. Amur carp from the Belarusian population was characterized by a high survival rate of underyearlings (44.2%), therefore, only 5 out of 11 hybrids showed the effect of heterosis on this trait. Of these combinations, the combination of Amur carp x German carp with IG 28.5 % was characterized by increased survival. The combinations of Amur carp x Yugoslavian carp, Amur carp x Tremlyansky scaly carp, Lakhvinian scaly carp x Amur carp, Three prim carp x Amur carp were also characterized by increased positive specific combination ability.

The data obtained are necessary to select crosses with high live weight and survival rate for commercial water bodies stocking.

Key words: heterosis, live weight, survival rate, underyearlings, hybrids, Amur carp, common carp.

Введение

Несмотря на увеличение потребительского спроса на зеркальных карпов с улучшенным экстерьером, гибриды карпа с сазаном остаются весьма перспективным объектом рыборазведения, особенно благодаря высокой приспособляемости к практически любым условиям прудовых хозяйств, расширенному спектру питания и высокой выживаемости. Особенно актуально использование данных гибридов для выращивания в прудовых хозяйствах 2 зоны рыбоводства, где выживаемость рыбы на всех этапах выращивания является определяющим фактором успеха производства.

В условиях интенсификации прудового рыбоводства республики использование сазано-карповых гибридов позволит значительно увеличить рыбопродуктивность выростных и нагульных площадей в промышленных рыбоводных организациях.

Целью данной работы является проведение оценки комбинационной способности амурского сазана по рыбоводно-биологическим показателям сеголетков.

Полученные результаты являются основой для разработки методических рекомендаций по скрещиванию амурского сазана с породами карпа белорусской и зарубежной селекции для получения промышленных гибридов.

Основная часть

Получение промышленных гибридов карпа и сазана в Республике Беларусь ведется с 70–80 годов прошлого века и на эту тему опубликовано значительно количество научных работ [1–4] и т.д. Однако, не был в достаточно изучен вопрос о том, в какой степени пол сазана в схеме скрещивания влияет на эффективность гетерозиса у помесей сазана с карпом. Кроме того, все исследования проводились на более ранних поколениях сазана и карпа (более 25 лет назад), а например, сазан различных поколений имеет значительные различия по рыбохозяйственным признакам [5], и следовательно, по комбинационной способности.

Во время нерестовой кампании 2021 г. получены помеси амурского сазана и карпа различных пород и линий белорусской и зарубежной селекции (всего 11 опытных групп), а также контрольная группа чистого маркированного сазана. Получены следующие опытные группы:

1. Трелянский чешуйчатый (смесь икры) х сазан (смесь молок);
2. Лахвинский чешуйчатый (смесь икры) х сазан (смесь молок);
3. Три прим (смесь икры) х сазан (смесь молок);
4. Югославский (смесь икры) х сазан (смесь молок);
5. Немецкий (смесь икры) х сазан (смесь молок);
6. Сазан (смесь икры) х трелянский чешуйчатый (смесь молок);
7. Сазан (смесь икры) х лахвинский чешуйчатый (смесь молок);
8. Сазан (смесь икры) х три прим (смесь молок);
9. Сазан (смесь икры) х югославский (смесь молок);
10. Сазан (смесь икры) х немецкий (смесь молок);
11. Сазан (смесь икры) х фресинет (смесь молок);
12. Сазан х сазан (контроль).

На основе инвентаризации и бонитировки по общепринятым методикам осенью 2021 г. в СПУ «Изабелино» проведена рыбохозяйственная и фенотипическая оценка всех выращенных опытных групп. Комплекс рыбохозяйственных признаков включал среднеступную массу сеголетков, их выживаемость [6]. Изучение рыбохозяйственных показателей проводили согласно общепринятым методикам [7], а их комплексную оценку – методом ранжирования [8].

Рыбоводно-биологические показатели у кроссов сравнивали со средними значениями родительских форм (по индексам гетерозиса) [9]. 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, то есть по формуле:

$$ИГ = Пкр \times 100 / Пп - 100$$

где: (Пкр – показатель кросса; Пп – средний показатель пород) [9].

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 F1, тогда оценка общей комбинационной способности линии А равна:

$$g = X_A - X .$$

Эффект специфической комбинационной способности от скрещивания линий А и Б составит:

$$S (AxB) = x (AxB) - X_A - X_B + X [10, 11, 12].$$

Из 11 опытных гибридов у 10 наблюдается преимущество по массе тела по сравнению с сазаном, у 6 по сравнению с карпом, использованным в оплодотворении, и у 8 по сравнению со средним значением показателя двух родительских форм, выращенных одновременно в одинаковых условиях с опытными гибридами (табл. 1).

Таблица 1. Оценка проявления эффекта гетерозиса у гибридов по массе тела

Гибрид	ИГ, %		
	в сравнении с сазаном	в сравнении с карпом	в сравнении со средним значением признака родительских форм
лахвинский чешуйчатый х сазан	6,5	–	–
тремлянский чешуйчатый х сазан	41,7	19,4	29,6
три прим х сазан	12,5	–	1,8
сазан х лахвинский чешуйчатый	93,1	56,4	72,8
сазан х три прим	76,9	45,7	60,1
немецкий х сазан	67,2	26,9	44,1
югославский х сазан	40,5	7,8	22,0
сазан х немецкий	15,8	–	–
сазан х югославский	26,3	–	9,7
сазан х фресинет	106,9	176,2	136,6

Максимальное преимущество по массе тела отмечено у гибрида сазан х фресинет, у которого индекс гетерозиса по отношению к материнскому компоненту скрещиваний (сазану) составил 106,9 %, а по отношению к отцовскому (камп фресинет) 176,2 %. Эффект гетерозиса по отношению к средней массе двух родительских форм для данного гибрида составил 136,6 %. У комбинаций сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х три прим и немецкий х сазан отмечены значительные преимущества по сравнению с каждой из родительских форм и средней величиной массы тела. Индекс гетерозиса отмеченных для этих сочетаний составил 67,2–93,1 по сравнению с сазаном, 26,9–56,4 по сравнению с карпом, 44,1–72,8 % по сравнению со средней массой родителей.

У гибридов тремлянский чешуйчатый х сазан и югославских х сазан отмечены значительные преимущества по сравнению с сазаном (ИГ составил 41,7 и 40,5 % соответственно). У этих гибридов по отношению к карпу эффект гетерозиса выражен слабее. ИГ составляет 19,4 и 7,8 % соответственно. Следовательно, при сравнении гибридов со средней массой родительских форм величины индексов гетерозиса несколько ниже, чем у вышеупомянутых комбинаций и составляют 29,6 и 22,0 %. У остальных гибридов (лахвинский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан, сазан х немецкий и сазан х югославский) незначительный эффект гетерозиса по массе тела установлен лишь по сравнению с сазаном (ИГ 6,5–26,3 %). У гибрида сазан х тремлянский чешуйчатый не наблюдался эффект гетерозиса по массе тела.

Сазан из белорусской популяции характеризовался высокой выживаемостью сеголетков (44,2 %), поэтому лишь у 5 гибридов из 11 установлен эффект гетерозиса по данному признаку с величиной ИГ 9,7–28,5 % (табл. 2). Из этих сочетаний повышенной выживаемостью характеризовалось сочетание сазан х немецкий с ИГ 28,5 %.

Таблица 2. Оценка проявления эффекта гетерозиса у гибридов по выживаемости сеголетков

Гибрид	ИГ, %		
	в сравнении с сазаном	в сравнении с карпом	в сравнении со средним значением признака родительских форм
лахвинский чешуйчатый х сазан	13,8	42,1	39,8
три прим х сазан	9,7	–	19,1
сазан х тремлянский чешуйчатый	19,5	40,4	29,1
сазан х три прим	–	21,4	5,0
немецкий х сазан	–	14,6	–
югославский х сазан	–	29,8	3,5
сазан х немецкий	25,8	65,5	49,4
сазан х югославский	19,9	60,1	37,1
сазан х фресинет	–	32,2	–

У 8 кроссов установлено проявление эффекта гетерозиса по выживаемости сеголетков по сравнению с карповой родительской формой. Величины индексов гетерозиса колебались в пределах от 14,6 % (немецкий х сазан) до 65,5 % (сазан х немецкий). По сравнению с двумя родительскими формами преимущества по выживаемости отмечено у 7 гибридов. Значительным эффектом гетерозиса характеризовались гибриды сазан х немецкий (49,4 %), лахвинский чешуйчатый х сазан (39,8 %), сазан х югославский (37,1 %), три прим х сазан (19,1 %).

Полученные результаты опытного выращивания гибридов дали возможность исследовать величины общей и специфической комбинационной способности. Под общей комбинационной способностью (ОКС) понимают среднюю ценность родительских линий в гибридных комбинациях, а под специфической комбинационной способностью (СКС) – случай, когда конкретные комбинации оказы-

ваются лучше или хуже, чем можно было ожидать на основе среднего качества линий, участвующих в скрещиваниях.

Полученные результаты исследования рыбохозяйственных показателей сеголетков указывают на повышенную СКС по массе тела у гибридов сазан х фресинет (42,5), сазан х лахвинский чешуйчатый (27,1), сазан х три прим (23,6) (таблица 3). У остальных гибридов установлены положительные значения СКС, величины которых составляли от 3,5 до 18,6.

Повышенной СКС по выживаемости сеголетков характеризовался гибрид сазан х немецкий (20,8), сазан х югославский (17,9), сазан х тремлянский чешуйчатый (13,2), лахвинский чешуйчатый х сазан (12,9), три прим х сазан (10,5). У двух гибридов отмечены пониженные, отрицательные значения СКС по выживаемости сеголетков - тремлянский чешуйчатый х сазан (-8,5) и сазан х лахвинский чешуйчатый (-11,3). Остальные сочетания, характеризуются невысокими, хотя и положительными значениями СКС (2,8–5,3).

Таблица 3. Оценка СКС у гибридов по рыбохозяйственным показателям сеголетков

Гибрид	СКС	
	по массе	по выживаемости
лахвинский чешуйчатый х сазан	5,7	12,9
тремлянский чешуйчатый х сазан	15,6	-8,5
три прим х сазан	7,7	10,5
сазан х лахвинский чешуйчатый	27,1	-11,3
сазан х тремлянский чешуйчатый	4,0	13,2
сазан х три прим	23,6	4,1
немецкий х сазан	18,6	2,8
югославский х сазан	12,4	4,9
сазан х немецкий	3,5	20,8
сазан х югославский	8,5	17,9
сазан х фресинет	42,5	5,3

Общая комбинационная способность (ОКС) указывает на способность линий или пород давать эффект гетерозиса при скрещивании (табл. 4). Средняя ценность сазана (ОКС), использованного в качестве отцовского компонента скрещиваний с линиями белорусской селекции составила 3,0, то есть являлась положительной величиной, а по величине массонакопления отрицательной (-6,4). У рецiproкных гибридов наоборот, сазан характеризуется положительной величиной ОКС (4,1) по показателю массонакопления при использовании его в качестве материнского компонента скрещиваний, а по выживаемости ОКС этих сочетаний понижена и составляет (-4,3).

Таблица 4. Сравнительная оценка ОКС гибридов по рыбохозяйственным показателям

Варианты комбинаций скрещиваний	ОКС	
	по массе тела	по выживаемости
белорусские линии х сазан	-6,4	3,0
сазан х белорусские линии	4,1	-4,3
зарубежные породы х сазан	-7,1	-1,4
сазан х зарубежные породы	11,0	4,4

Повышенной ОКС по основным рыбохозяйственным признакам сеголетков характеризуются гибриды, для получения которых сазан использован в качестве материнского компонента скрещиваний (масса тела 11,0, выживаемость 4,4). У комбинаций, где сазан использован в качестве отцовского компонента скрещиваний, отмечена его пониженная ОКС.

Таким образом, в вариантах рецiproкных сочетаний линий белорусской селекции с амурским сазаном повышенной ОКС по массе тела обладала группа сазан х белорусские линии, а по выживаемости, наоборот, повышенной ОКС характеризуется группа гибридов белорусские линии х сазан. Повышенной ОКС по основным рыбоводным показателям сеголетков (масса тела и выживаемость) характеризуется амурский сазан в комбинациях с зарубежными породами, которые использованы в качестве отцовского компонента скрещиваний. В рецiproкных комбинациях наблюдается снижение ОКС.

Заключение

1. В результате комплексной оценки двух рыбохозяйственных показателей гибридов (масса и выживаемость сеголетков) установлены преимущества сочетаний сазан х три прим (отводка изобелинского карпа), сазан х югославский, сазан х немецкий.

2. В результате исследования рыбохозяйственных показателей гибридов амурского сазана впервые установлено значительное преимущество комбинаций, полученных от скрещивания самок сазана

с самцами карпа, особенно повышенным эффектом гетерозиса характеризовались гибриды, для получения которых использовали самцов коллекционных пород зарубежной селекции (масса тела 11,0, выживаемость 4,4). В случае использования сазана в качестве отцовского компонента скрещиваний, отмечена его пониженная ОКС.

3. Из 11 опытных гибридов у 10 наблюдается эффект гетерозиса по массе тела по сравнению с сазаном, у 6 по сравнению с карпом. Сазан из белорусской популяции характеризовался высокой выживаемостью сеголетков (44,2 %), поэтому лишь у 5 гибридов из 11 установлен эффект гетерозиса по данному признаку. Из этих сочетаний повышенной выживаемостью характеризовалось сочетание сазан х немецкий с ИГ 28,5 %. Повышенной положительной СКС также характеризовались и комбинации сазан х югославский, сазан х тремлянский чешуйчатый, лахвинский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чутаева, А. И. Результаты промышленного испытания гибридов изобелинского карпа с амурским сазаном ханкайской популяции / А. И. Чутаева, М. В. Ветехина, А. Т. Климович // Информационный листок. – Минск: БелНИИТИ. – 1980. – № 66.
2. Таразевич, Е. В. Промышленная гибридизация карпа с амурским сазаном – метод повышения рыбопродуктивности прудов / Е. В. Таразевич, А. И. Чутаева, Э. К. Скурат. – БелНИИТИ. – № 015. – Минск, 1984.
3. Таразевич, Е. В. Промышленное выращивание гибрида изобелинского карпа и амурского сазана / Е. В. Таразевич, А. И. Чутаева, Э. К. Скурат // Рыбное хозяйство. – №5 – М., 1981. – С. 11–12.
4. Чутаева, А. И. Рыбохозяйственная характеристика внутрипородных помесей белорусского карпа и его гибридов с амурским сазаном / А. И. Чутаева, М. В. Книга // Тезисы докладов XXI научной конференции по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. – Псков, сентябрь, 1983. – Т. 2. – С. 164–167.
5. Книга, М. В. Сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей амурского сазана первого и пятого поколений / М. В. Книга, Е. В. Таразевич, А. П. Семёнов, В. В. Шумак // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 23. – Минск, 2007. – С. 281–287.
6. Таразевич, Е. В. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции / Е. В. Таразевич, М. В. Книга, А. П. Семенов, В. Б. Сазанов, Л. С. Дударенко, А. П. Ус // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси. – Минск, 2006. – С. 6–20.
7. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – С. 147–151.
8. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования. / Е. В. Таразевич, Г. А. Прохорчик, М. В. Книга [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 21. – Минск, 2005. – С. 45–55.
9. Свечин, К. Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К. Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
10. Савченко, В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В. К. Савченко. – Минск: Наука и техника, – 1984. – 222с.
11. Савченко, В. К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В. К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1986. – 92 с.
12. 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.
13. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – С. 24–53.