

6. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко. – Мн.: "Наука и техника", 1986. – 92 с.
7. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. Т. 69. – С. 15–46.
8. Ус, А.П. Эпизоотическое состояние и выживаемость разновозрастного племенного изобелинского карпа / А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2007. – Вып. 23. – С. 288–298.
9. Флоринская, А.А. Воспаление плавательного пузыря карпа и борьба с этим заболеванием в условиях прудовых хозяйств Белоруссии / А.А. Флоринская. – Минск: БелНИИНТИ, 1984. – № 153.
10. Kulow und Mahteis. Untersuchungen zur Pathologie u. Therapie d. Schwimmblasenentzündung d. Karpfens // Z. Fischerei-DDR, 1969. – N. 17. – S. 244–245.
11. Флоринская, А.А. Сокращение потерь рыбных ресурсов за счет ликвидации заболеваний карпа / А.А. Флоринская, Э.К. Скурат // Обзорная информация. – Минск: БелНИИНТИ, 1987. – 35 с.
12. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – С. 24–53.
13. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е.В.Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45–55.

**УДК 639.215.3.032**

**ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПО УСТОЙЧИВОСТИ  
К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ КРОССОВ,  
ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА**

А.П. Ус, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов, Е.А. Щербинина,  
Л.М. Вашкевич

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»  
belniirh@tut.by

**THE EFFECT OF HETEROSIS IN RESISTANCE TO  
INFLAMMATION OF THE SWIM BLADDER OF TREMLYANSKI  
CARP IN THE RESULT OF CROSSING OF TWO CARP SPECIES**

Ouss A.P., Kniga M.V., Tarazevich E.V., Semenov A.P., Sherbinina E.V.  
Vashkevich L.M.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the  
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»  
belniirh@tut.by

*(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)*

**Реферат.** Дана сравнительная характеристика устойчивости к заболеванию воспалением плавательного пузыря (ВПП) сеголеток и

годовиков двухпородных кроссов, полученных при скрещивании тремлянского карпа и чистопородных групп. Установлен эффект гетерозиса и специфическая комбинационная способность кроссов, полученных с участием чешуйчатой и зеркальной линий тремлянского карпа и определена их общая комбинационная способность. Выявлены устойчивые к ВПП кроссы в возрасте сеголеток и годовиков.

**Ключевые слова:** карп, порода, кросс, сеголеток, годовик, воспаление плавательного пузыря, эффект гетерозиса, комбинационная способность.

**Abstract.** The comparative characteristic of the resistance to the disease of the inflammation of the swim bladder of the carp species of the fingerlings and of the yearling two carp species crossed and pure-line carps has been given. The effect of heterosis and specific combinational ability of crosses that are achieved with the participation of the squamous and mirror lines of Tremlyanski carp have been established and their general combinational ability is determined. Crosses of the fingerlings and of the yearling that are resistant to the inflammation of the swim bladder are revealed.

**Keywords:** species, cross, fingerlings, yearling, inflammation of the swim bladder, the effect of heterosis, combinational ability.

**Введение.** Гетерозис – это общебиологическое явление, свойственное всем видам живых существ: растениям, животным и т.д. Обычно термином «гетерозис» обозначают увеличение жизнеспособности, мощности развития гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Эффект гетерозиса наблюдается не только по признакам продуктивности, то есть не только на организменном, но и на физиологическом и клеточном уровнях, что выражается в приспособленности к условиям выращивания и резистентности, в устойчивости к заболеваниям помесей и гибридов по сравнению с чистопородными формами [1, 2, 3]. Вопрос о том, какие пары дадут наибольший гетерозисный эффект, решается экспериментальной проверкой. При подборе родительских пар для получения гетерозисных гибридов необходимо, чтобы родительские формы обладали высокой комбинационной способностью [4, 5].

**Материал и методика исследований.** Объектом изучения эффекта гетерозиса и комбинационной способности по устойчивости к заболеванию воспаление плавательного пузыря (ВПП) служили сеголетки и годовики кроссов, полученные от скрещивания двух линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции, а также коллекционными породами. В 2006–2007 гг. проведены диаллельные скрещивания двух линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции, импортированными породами и амурским сазаном. Заводским и эколого-физиологическим методом получено 27 комбинаций

скрещиваний и 7 чистых линий. Проявление ВПП у сеголетков и годовиков разного происхождения оценивали в соответствии с общепринятой методикой [6, 7, 8]. Исследование эффекта гетерозиса проводили по результатам совместного выращивания кроссов, различающихся по чешуйному покрову, в выростных прудах с плотностью посадки 70 тыс. экз./га в двух вариантах опытного выращивания и зимовки (2006–2007 гг.). Для сравнения устойчивости опытных кроссов одновременно с ними выращивали чистопородные группы карпа [9].

Оценку гетерозисного эффекта (ИГ) по устойчивости к ВПП сеголетков и годовиков кроссов проводили по отношению к среднему значению экстенсивности ВПП чистопородных форм по формуле:

$$\text{ИГ} = \text{Пкр} \times 100 / \text{Пп} - 100,$$

где Пкр – показатель кросса, Пп – средний показатель пород [10, 11].

Специфическую комбинационную способность (СКС) определяли по формуле  $\bar{x}_{(A+B)} = \bar{x}_A - \bar{x}_B + \bar{x} \dots$ , где  $\bar{x}_{(A+B)}$  – величина показателя кросса, средняя величина показателя кроссов с участием отводок (пород) А или Б;  $\bar{x}$  – средняя величина показателя по всем опытным группам [12].

Оценку ОКС отводок тремлянского карпа проводили по формуле;

$$\hat{g} = \bar{x}_A - \bar{x},$$

где  $\bar{x}_A$  – средние значения показателя с участием линии А,  $\bar{x} \dots$  – средние значения показателя всех выращенных одновременно кроссов. Следует отметить, что желаемый эффект выражается в уменьшении экстенсивности заболевания, следовательно, чем меньше расчетные относительные показатели, тем устойчивее оцениваемая группа. Отрицательные величины индексов гетерозиса и комбинационной способности по экстенсивности заболевания указывают на большую устойчивость оцениваемой группы [13].

Статистическую обработку собранного материала проводили по общепринятой методике [14].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Вегетационный сезон 2006 года (вариант I) был благоприятным для выращивания сеголетков. Средняя масса и выживаемость опытных и контрольных групп превышали нормативные требования. В 2007 году (вариант II) средняя масса не достигала норматива, но выживаемость, как правило, была выше [15].

Экстенсивность ВПП в целом по всей совокупности сеголетков первого и второго вариантов экспериментального выращивания была невысокой. Из 33 опытных групп разного происхождения (кроссов и

чистопородных карпов) подострая форма (некротический очаг на передней стенке плавательного пузыря) проявилась лишь у 10 кроссов с колебаниями от 3,3% до 5,5%, а у чистопородных групп от 3,3 до 8,0% (табл. 1). Частота встречаемости групп с признаками подострой формы ВПП в первом и втором вариантах практически одинаковая (три кросса против двух). Среди годовиков изученных групп установлено лишь два сочетания с подострой формой ВПП. В основном у годовиков по сравнению с сеголетками произошло снижение частоты встречаемости этой формы ВПП как у кроссов, так и у чистопородных групп. Исключением была помесь тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый, у годовиков которой за период зимовки не произошло снижение подострой формы ВПП (4%). У помеси тремлянский зеркальный х немецкий подострая форма ВПП выявлена только у годовика (4%).

Хроническая форма ВПП, которую диагностировали при патологоанатомическом вскрытии, имела вид точечной пигментации на передней стенке плавательного пузыря. Встречаемость ее была намного чаще, чем подострой формы. Так из 33 изученных групп 20 имели хроническую форму ВПП, что составило более 50% от всех кроссов и 47,1% от чистопородных групп.

**Таблица 1.**

**Экстенсивность проявления ВПП у сеголетков и годовиков  
двухпородных кроссов и чистопородных форм**

| Вариант | Кросс<br>самки х самцы                         | Форма ВПП |     |             |      |
|---------|------------------------------------------------|-----------|-----|-------------|------|
|         |                                                | подострая |     | хроническая |      |
|         |                                                | 0+        | 1   | 0+          | 1    |
| I       | тремлянский чешуйчатый х три прим              | 3,3       | 0,0 | 6,7         | 6,1  |
|         | тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная      | 3,3       | 0,0 | 3,3         | 0,0  |
|         | тремлянский чешуйчатый х сарбоянский           | 0,0       | 0,0 | 7,8         | 5,4  |
|         | тремлянский чешуйчатый х немецкий              | 3,3       | 0,0 | 13,3        | 0,0  |
|         | $\bar{x}$                                      | 2,5       | 0,0 | 7,8         | 2,9  |
| II      | тремлянский чешуйчатый х немецкий              | 0,0       | 0,0 | 3,8         | 0,0  |
|         | тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый | 4,0       | 4,0 | 0,0         | 0,0  |
|         | тремлянский чешуйчатый х югославский           | 0,0       | 0,0 | 3,3         | 0,0  |
|         | тремлянский чешуйчатый х сазан                 | 0,0       | 0,0 | 0,0         | 0,0  |
|         | $\bar{x}$                                      | 1,0       | 1,0 | 1,8         | 0,0  |
| I       | смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый      | 0,0       | 0,0 | 13,3        | 4,0  |
|         | смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый      | 0,0       | 0,0 | 3,3         | 10,0 |
|         | три прим х тремлянский чешуйчатый              | 0,0       | 0,0 | 3,3         | 10,0 |
|         | $\bar{x}$                                      | 0,0       | 0,0 | 6,6         | 8,0  |

Продолжение таблицы 1.

|    |                                                |     |     |     |      |
|----|------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|
| II | смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый      | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | немецкий х тремлянский чешуйчатый              | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | югославский х тремлянский чешуйчатый           | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | $\bar{x}$                                      | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
| II | тремлянский зеркальный х югославский           | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | тремлянский зеркальный х три прим              | 5,5 | 0,0 | 2,7 | 5,6  |
|    | тремлянский зеркальный х сарбоанский           | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0  |
|    | тремлянский зеркальный х смесь зеркальная      | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0  |
|    | тремлянский зеркальный х немецкий              | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | $\bar{x}$                                      | 1,1 | 0,8 | 2,1 | 1,1  |
| I  | смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный      | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | три прим х тремлянский зеркальный              | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 5,6  |
|    | $\bar{x}$                                      | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 2,8  |
| II | сарбоанский х тремлянский зеркальный           | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | немецкий х тремлянский зеркальный              | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | югославский х тремлянский зеркальный           | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0  |
|    | $\bar{x}$                                      | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0  |
| I  | $\bar{x}$ все кроссы (вариант I)               | 0,8 | 0,0 | 5,3 | 4,6  |
| II | $\bar{x}$ все кроссы (вариант II)              | 0,5 | 0,4 | 1,0 | 0,2  |
| I  | тремлянский зеркальный                         | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,3  |
|    | тремлянский чешуйчатый                         | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |
|    | смесь чешуйчатая                               | 3,3 | 0,0 | 6,7 | 12,5 |
|    | смесь зеркальная                               | 6,7 | 0,0 | 3,3 | 10,0 |
|    | три прим                                       | 5,0 | 0,0 | 5,0 | 16,1 |
|    | $\bar{x}$                                      | 3,0 | 0,0 | 3,0 | 9,0  |
|    | немецкий                                       | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0  |
| II | лахвинский зеркальный                          | 8,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0  |
|    | $\bar{x}$                                      | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 2,0  |

Примечание: 0+ – сеголетки, 1 – годовики

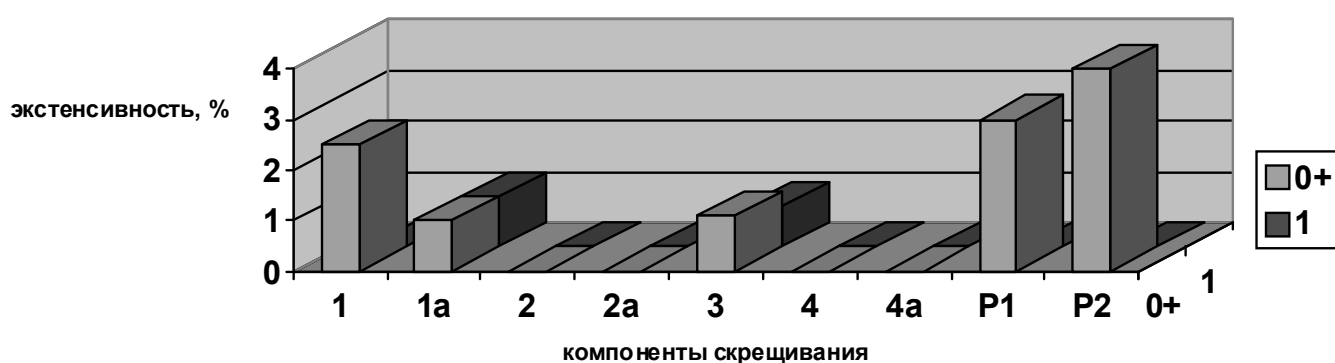
Экстенсивность хронической формы ВПП у сеголетков значительно выше, чем острой формы. Колебания этого показателя по кроссам составили 3,3–13,3%, а по чистопородным формам 3,3–6,7%.

Среди годовиков хроническая форма ВПП обнаружена у 12 групп (36,4%). То есть сеголетки некоторых помесных и чистопородных групп имели хроническую форму ВПП, а у годовиков этих групп ВПП после зимовки не выявлено. Экстенсивность хронической формы ВПП за время зимовки снизилась у 7 кроссов до 0,0%, а из чистопородных групп только у немецкого карпа (II вариант). Еще в трех комбинациях скрещиваний значительно снизилась экстенсивность хронической формы ВПП.

Установлен рост экстенсивности ВПП у четырех кроссов и четырех чистопородных групп годовиков по сравнению с сеголетками.

Установлены комбинации скрещиваний без признаков ВПП в обоих вариантах выращивания кроссов с линиями тремлянского карпа: в I варианте – смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный; во II варианте – тремлянский чешуйчатый х сазан, смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, немецкий х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный. Из чистопородных карпов только у зеркальной линии тремлянского карпа ВПП не установлено.

Средняя экстенсивность подострой формы ВПП у кроссов, объединенных по компонентам скрещивания, среди сеголетков достигла 2,5% (кроссы, полученные от самок тремлянского чешуйчатого карпа в I варианте выращивания) (рис. 1). У годовиков этой группы наблюдается снижение экстенсивности острой формы ВПП до 0,0%. Во втором варианте подострая форма заболевания регистрировалась как у сеголетков, так и у годовиков, но средняя экстенсивность была низкой (1,0%). Подострой формы ВПП не установлено у кроссов, образованных чешуйчатой линией тремлянского карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний.

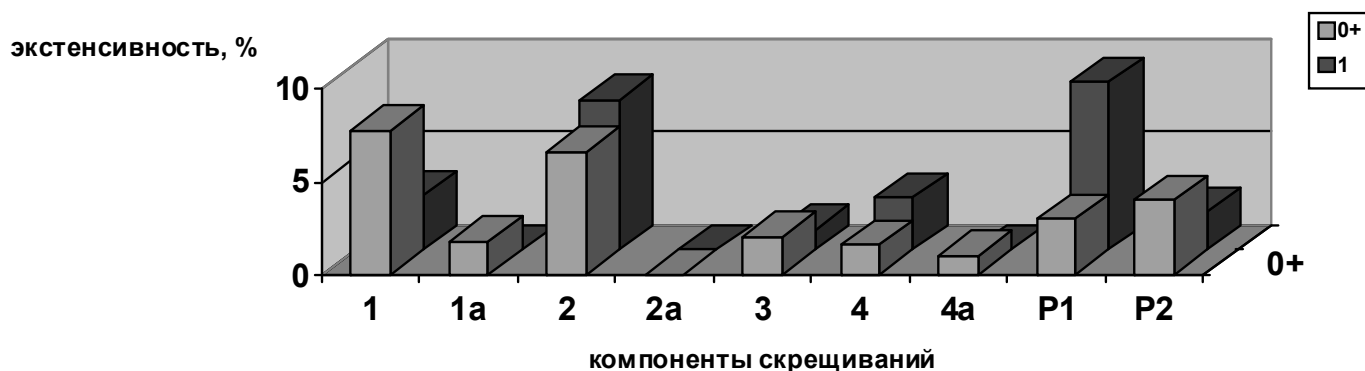


**Рисунок 1.** Средняя экстенсивность проявления подострой формы ВПП у сеголетков (0+) и годовиков (1) кроссов с тремлянским карпом. Материнский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 1 (I вариант) и 1a (II вариант), тремлянский зеркальный – 3 (II вариант). Отцовский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 2 (I вариант) и 2a (II вариант), тремлянский зеркальный 4 (I вариант) и 4a (II вариант); P1 и P2 чистопородные формы I и II варианты.

У кроссов, образованных зеркальной линией тремлянского карпа в качестве материнского компонента скрещиваний, подострая форма ВПП присутствует, но с низкой экстенсивностью (1,0% у сеголетков и 0,8% у годовиков). Подострая форма ВПП не установлена у помесей, полученных от самцов зеркальной линии тремлянского карпа. То есть, если линии тремлянского карпа являются материнским компонентом скрещивания, ВПП проявляется и у сеголетков и у годовиков, хотя и с низкой экстенсивностью. Если же у кроссов линии тремлянского карпа являются отцовскими компонентами скрещиваний, острой формы ВПП не проявляется.

Средняя величина встречаемости хронической формы ВПП выше, чем острой (рис. 2), особенно при использовании тремлянского карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний. Особенно в I варианте выращивания для групп кроссов, полученных от чешуйчатой линии тремлянского карпа, которая была использована как в качестве отцовского, так и в качестве материнского компонента скрещиваний.

Кроссы, полученные от зеркальной линии тремлянского карпа (материнский компонент скрещиваний), характеризуются низкой средней экстенсивностью хронической формы ВПП (2,1% сеголетки и 1,1% годовики). Средние показатели экстенсивности ВПП в группах, полученных от самцов зеркальной линии (отцовский компонент скрещиваний) в I и II вариантах выращивания составлял 1,6 и 1,1% (сеголетки), 2,8 и 0,0% (годовики).



**Рисунок 2.** Средняя экстенсивность проявления хронической формы ВПП у сеголетков (0+) и годовиков (1) кроссов с тремлянским карпом. Материнский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 1 (I вариант) и 1a (II вариант), тремлянский зеркальный – 3 (II вариант). Отцовский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 2 (I вариант) и 2a (II вариант), тремлянский зеркальный 4 (I вариант) и 4a (II вариант); P1 и P2 чистопородные формы I и II варианты.

Средние групповые показатели по ВПП для чистопородных форм выше, чем для кроссов. Отличия средних групповых показателей экстенсивности ВПП групп кроссов, образованных чешуйчатой и зеркальной линиями тремлянского карпа в качестве материнского и отцовского компонентов скрещивания от среднепопуляционной величины этого признака указывают на общую комбинационную способность (ОКС) линий тремлянского карпа (табл. 2).

**Таблица 2.**

**Общая комбинационная способность двух линий  
тремлянского карпа**

| Компонент скрещивания     | Возраст | ОКС чешуйчатой линии |             | ОКС зеркальной линии |             |
|---------------------------|---------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|                           |         | подострая            | хроническая | подострая            | хроническая |
| материнский (самки)       | 0+      | 1,7/0,5*             | 2,5/0,8     | -0,6                 | -1,1        |
|                           | 1       | 0,0/0,6              | -1,7/-0,2   | -0,4                 | -0,9        |
| отцовский (самцы)         | 0+      | -0,8/-0,5            | 1,3/-1,0    | -0,8/-0,5            | -3,7/0,0    |
|                           | 1       | 0,0/-0,4             | 3,4/-0,2    | 0,0/0,4              | -1,8/-0,2   |
| суммарный (самки и самцы) | 0+      | 0,9/0,0              | 3,8/-0,2    | -0,8/0,1             | -3,7/1,1    |
|                           | 1       | 0,0/0,2              | 1,7/-0,4    | 0,0/0,8              | -1,8/0,6    |

*Примечание:* \* I вариант/II вариант.

Очевидно, использование тремлянского чешуйчатого карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний повышает устойчивость сеголетков и годовиков кроссов. Годовики кроссов, полученных от чешуйчатой линии в качестве материнского компонента скрещиваний, также обладали повышенной ОКС (хроническая форма). Использование зеркальной линии в качестве отцовского компонента повышает устойчивость сеголетков к острой форме заболевания, а также сеголетков и годовиков к хронической форме.

В целом же ОКС линий тремлянского карпа по устойчивости к ВПП невысока, поскольку сами линии тремлянского карпа устойчивы к заболеванию ВПП и эта устойчивость наследуется межпородными кроссами. Об этом свидетельствуют низкие показатели экстенсивности ВПП всего опытного материала в целом.

Для каждого из опытных кроссов, определены индексы гетерозиса и СКС по устойчивости к подострой и хронической формам ВПП (табл. 3).

В случаях, когда у кросса ВПП не установлено, а у чистопородных форм обнаружены признаки заболевания, принят индекс гетерозиса равный 100% со знаком минус (-). В случаях, когда у кросса и у чистопородных форм в соответствующем варианте опытного выращивания экстенсивность ВПП одинаковая или заболевание

отсутствует, индекс гетерозиса равен 0,0%. Большинство анализируемых кроссов (20 из 26) проявляет эффект гетерозиса по устойчивости к подострой форме заболевания на стадии сеголетков. Как правило, все годовики в обоих вариантах выращивания оказались здоровыми, поэтому эффект гетерозиса принят равным 0,0%. Исключением являются два кросса, которые уступали чистопородным карпам (тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый и тремлянский зеркальный х немецкий). У большинства кроссов установлен эффект гетерозиса и по экстенсивности проявления хронической формы ВПП.

Большинство кроссов обладает выраженной специфической комбинационной способностью, особенно по устойчивости к острой форме ВПП. Поскольку экстенсивность заболевания ВПП в целом низкая, величины СКС по этому показателю также невысоки. Несмотря на это, проведенные исследования позволяют установить преимущества определенных кроссов по сравнению со среднепопуляционной величиной заболеваемости ВПП.

**Таблица 3.**

**Индексы гетерозиса и специфическая комбинационная способность двухпородных кроссов по экстенсивности проявления ВПП**

| Вариант | Кросс<br>самки х самцы                         | ИГ        |       |             |        | СКС       |      |             |      |
|---------|------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|--------|-----------|------|-------------|------|
|         |                                                | подострая |       | хроническая |        | подострая |      | хроническая |      |
|         |                                                | 0+        | 1     | 0+          | 1      | 0+        | 1    | 0+          | 1    |
| I       | тремлянский чешуйчатый х три прим              | 10,0      | 0,0   | 123,3       | -32,2  | 2,5       | 0,0  | 1,4         | 1,5  |
|         | тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная      | 10,0      | 0,0   | 10,0        | 100,0  | 2,5       | -0,0 | 2,0         | -4,6 |
|         | тремлянский чешуйчатый х сарбоянский           | -100,0    | 0,0   | 160,0       | -40,0  | -0,8      | -0,0 | 2,5         | 0,8  |
|         | тремлянский чешуйчатый х немецкий              | 10,0      | 0,0   | 343,3       | -100,0 | -0,8      | -0,0 | 8,0         | -4,6 |
| II      | тремлянский чешуйчатый х немецкий              | -100,0    | 0,0   | -5,0        | -100,0 | -0,5      | -0,4 | 2,8         | -0,2 |
|         | тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый | 0,0       | 100,0 | -100,0      | -100,0 | 3,5       | 3,6  | -1,0        | -0,9 |
|         | тремлянский чешуйчатый х югославский           | -100,0    | 0,0   | -17,5       | -100,0 | -0,5      | -0,4 | 2,3         | -0,2 |
|         | тремлянский чешуйчатый х сазан                 | -100,0    | 0,0   | -100,0      | -100,0 | -0,5      | -0,4 | -1,0        | -0,1 |
| I       | смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый      | -100,0    | 0,0   | 343,3       | -55,5  | -0,8      | 0,0  | 8,0         | -0,6 |
|         | смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый      | -100,0    | 0,0   | -37,3       | 11,1   | -0,8      | 0,0  | -2,0        | 5,4  |
|         | три прим х тремлянский чешуйчатый              | -100,0    | 0,0   | 10,0        | 11,1   | -0,8      | 0,0  | -2,0        | 5,4  |

**Продолжение таблицы 3.**

|    |                                                |        |     |        |        |      |      |      |      |
|----|------------------------------------------------|--------|-----|--------|--------|------|------|------|------|
| II | смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый      | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | немецкий х тремлянский чешуйчатый              | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | югославский х тремлянский чешуйчатый           | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | 0,4  | -1,0 | -0,2 |
| II | тремлянский зеркальный х югославский           | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | тремлянский зеркальный х три прим              | 37,5   | 0,0 | -32,5  | 180,0  | 5,0  | -0,4 | 1,2  | 5,4  |
|    | тремлянский зеркальный х сарбоянский           | -100,0 | 0,0 | 0,0    | -100,0 | -0,5 | -0,4 | 3,0  | -0,2 |
|    | тремлянский зеркальный х смесь зеркальная      | -100,0 | 0,0 | 0,0    | -100,0 | -0,5 | -0,4 | 3,0  | -0,2 |
|    | тремлянский зеркальный х немецкий              | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | 3,6  | -1,0 | -0,2 |
| I  | смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный      | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,8 | 0,0  | -5,3 | -4,6 |
|    | три прим х тремлянский зеркальный              | -100,0 | 0,0 | 10,0   | -37,8  | -0,8 | -0,0 | -2,0 | 1,0  |
| II | сарбоянский х тремлянский зеркальный           | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | немецкий х тремлянский зеркальный              | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный | -100,0 | 0,0 | -100,0 | -100,0 | -0,5 | -0,4 | -1,0 | -0,2 |
|    | югославский х тремлянский зеркальный           | -100,0 | 0,0 | -75,0  | -100,0 | -0,5 | -0,4 | 3,0  | -0,2 |

Ранжированием ИГ и СКС установлены наиболее устойчивые к ВПП комбинации скрещиваний (табл. 4).

**Таблица 4.**

**Ранги по индексам гетерозиса и специфической комбинационной способности кроссов с тремлянским карпом**

| Вариант | Сочетания<br>самки х самцы                | Сумма рангов |             |       | Средний<br>ранг |
|---------|-------------------------------------------|--------------|-------------|-------|-----------------|
|         |                                           | острая       | хроническая | всего |                 |
| I       | тремлянский чешуйчатый х три прим         | 9            | 27          | 36    | 0,173           |
|         | тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная | 9            | 16          | 25    | 0,120           |
|         | тремлянский чешуйчатый х сарбоянский      | 5            | 28          | 33    | 0,159           |
|         | тремлянский чешуйчатый х немецкий         | 7            | 25          | 32    | 0,154           |

Продолжение таблицы 4.

|    |                                                |    |    |    |       |
|----|------------------------------------------------|----|----|----|-------|
| II | тремлянский чешуйчатый х немецкий              | 5  | 21 | 26 | 0,125 |
|    | тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый | 11 | 9  | 20 | 0,096 |
|    | тремлянский чешуйчатый х югославский           | 5  | 18 | 23 | 0,111 |
|    | тремлянский чешуйчатый х сазан                 | 5  | 10 | 15 | 0,072 |
| I  | смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый      | 5  | 28 | 33 | 0,159 |
|    | смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый      | 5  | 21 | 26 | 0,125 |
|    | три прим х тремлянский чешуйчатый              | 5  | 26 | 30 | 0,144 |
| II | смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый      | 5  | 10 | 14 | 0,067 |
|    | немецкий х тремлянский чешуйчатый              | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
|    | югославский х тремлянский чешуйчатый           | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
|    | лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
| II | тремлянский зеркальный х югославский           | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
|    | тремлянский зеркальный х три прим              | 11 | 26 | 35 | 0,168 |
|    | тремлянский зеркальный х сарбоянский           | 5  | 22 | 28 | 0,135 |
|    | тремлянский зеркальный х смесь зеркальная      | 5  | 22 | 28 | 0,135 |
|    | тремлянский зеркальный х немецкий              | 8  | 9  | 17 | 0,082 |
| I  | смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный      | 5  | 4  | 9  | 0,043 |
|    | три прим х тремлянский зеркальный              | 5  | 21 | 26 | 0,125 |
| II | сарбоянский х тремлянский зеркальный           | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
|    | немецкий х тремлянский зеркальный              | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
|    | лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный | 5  | 9  | 14 | 0,067 |
|    | югославский х тремлянский                      | 5  | 18 | 23 | 0,111 |
|    | зеркальный                                     |    |    |    |       |

Лучшим по сумме рангов и среднему рангу оказался кросс смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный (средний ранг 0,043). Повышенной устойчивостью характеризовались и кроссы смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный (средний ранг 0,067). Гибрид тремлянский чешуйчатый х сазан и помесь тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый также обладали преимуществами по изученным показателям (средний ранг 0,072 и 0,096 соответственно).

**Заключение.** В результате сравнительной оценки экстенсивности острой и хронической форм ВПП тремлянского карпа в двухпородных скрещиваниях установлено, что в целом в группах сеголетков и годовиков заболеваемость ВПП низкая. Экстенсивность подострой формы ВПП у кроссов составила 0,8% для I варианта опытов и 0,8% для II варианта. Максимальные значения экстенсивности подострой формы достигали 5,5% у сеголетков и 4,0% у годовиков. Сеголетки чистопородных групп оказались менее устойчивыми, экстенсивность подострой формы у них составила 3,0% (I) и 4,0% (II).

По результатам комплексной оценки установлено, что чешуйчатая и зеркальная линии тремлянского карпа обладают повышенной ОКС при использовании их в качестве отцовского компонента скрещиваний. Установлены сочетания, проявляющие эффект гетерозиса и СКС, характеризующиеся повышенной устойчивостью как к острой, так и к хронической формам ВПП. Определены двухпородные кроссы, обладающие повышенной устойчивостью к ВПП: смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный, смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, лахвинский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х три прим, сарбоянский х тремлянский зеркальный, немецкий х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный, тремлянский чешуйчатый х сазан, тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый.

## **Список использованных источников**

1. Гужов, Ю.А. Генетика и селекция сельскому хозяйству / Ю.А. Гужов // Возникновение и развитие селекции. – М.: Просвещение, 1984. – С. 5–26.
2. Катасонов, В.Я. Селекция рыб с основами генетики / В.Я. Катасонов, В.И. Гомельский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
3. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.
4. Крыжановский, О.А. Зависимость эффекта гетерозиса от комбинационной способности линий / О.А. Крыжановский, Н.И. Маслова. – Агропромиздат, 1989. – 154 с.
5. Капелист, И.В. Комбинационная способность специализированных линий и типов свиней по репродуктивным качествам / И.В. Капелист // Теория и практика селекционно-племенной работы в свиноводстве. – М., 1984. – С. 69–73.
6. Бауэр, О.И. Болезни прудовых рыб / О.И. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М., 1981. – 52с.
7. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская. // Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 132 с.

8. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. – Т. 69. – С.15–46.
9. Кончиц, В.В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства / В.В. Кончиц, М.В. Книга // Минск: «Тонпик». 2006. – 222 с.
10. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
11. Лебедев, М.М. Гетерозис в животноводстве / М.М. Лебедев. – Л.: Колос, 1965. – 156с.
12. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко – Мн.: Наука и техника, 1986. – 92 с.
13. Изучение эффекта гетерозиса у годовиков карпа по выживаемости и потере массы тела в зимний период / Е.В. Таразевич [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. научных трудов "Белорусская государственная сельскохозяйств. академия". – Горки, 2009. – Вып. 12, Ч. 2. – С. 410–417.
14. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: "Вышэйшая школа", 1973. – С. 24 – 53.
15. Таразевич, Е.В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е.В. Таразевич; рец.: Л. А. Федоренкова, Н.Т. Горячко; Республиканского дочернего унитарного предприятия "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск: Тонпик, 2009. – 223 с.

**УДК 639.311:631.86/87**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫБОВОДСТВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ**

Г.П. Воронова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»  
belniirh.@tut.by

## **USE OF NON-TRADITIONAL FORMS OF FERTILIZERS IN FISH-BREEDING**

Voronova G.P.

RUE "Fish Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the  
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"  
belniirh.@tut.by

*(Поступила в редакцию 30.03.2011 г.)*

**Реферат.** Обобщены результаты работ по эффективности применения нетрадиционных видов удобрений, в виде отходов и побочных продуктов пищевой промышленности, в рыбоводных прудах.