

ОЦЕНКА ПРОЯВЛЕНИЯ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ГИБРИДОВ КАРПА

Е. В. ТАРАЗЕВИЧ, М. В. КНИГА, Р. М. ЦЫГАНКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки. Могилевская обл., Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 14.01.2016)

***Резюме.** В статье рассматривается проявление эффекта гетерозиса на ранних этапах развития оплодотворенной икры, полученной при скрещивании белорусских пород и линий карпа с породами карпа зарубежной селекции.*

Установлено проявление эффекта гетерозиса у двухпородных гибридов карпа на ранних этапах эмбрионального развития по размерно-весовым показателям оплодотворенной икры.

Ключевые слова: карп, икра, гетерозис, порода, селекция.

***Summary.** In article manifestation of effect of a heterosis at early stages of development of the impregnated caviar received when crossing the Belarusian breeds and lines of a carp with breeds of a carp of foreign selection is considered.*

Manifestation of effect of a heterosis at two-pedigree hybrids of a carp at early stages of an embryonal development on dimensional and weight indicators of the impregnated caviar is established.

Key words: carp, caviar, heterosis, breed, selection.

Введение. Государственной программой развития рыбохозяйственной деятельности на 2011–2015 годы предусмотрено увеличение объемов производства товарной рыбы. Важную роль в решении этой задачи играет селекция и племенная работа с карпом, направленная на создание высокопродуктивных пород, кроссов и их эффективного использования.

Получение кроссов, проявляющих гетерозисный эффект по рыбохозяйственным показателям, является значительным резервом увеличения производства рыбной продукции.

Анализ источников. Для получения половых продуктов хорошего качества важную роль играет отбор и подбор производителей [12].

При правильном подборе производителей можно получить потомство, которое будет обладать эффектом гетерозиса. Под термином «гетерозис» понимают увеличение жизнеспособности, мощности развития гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами [16]. Эффект гетерозиса проявляется на всех этапах развития организма. Научный и практический интерес в рыбоводстве представляет оценка проявления эффекта гетерозиса на всех этапах выращивания товарной продукции, в том числе и на начальных стадиях развития [5, 6].

Использование в рыбоводстве высокопродуктивных промышленных помесей, проявляющих эффект гетерозиса, даст возможность при провидении двухлинейного разведения и межпородных скрещиваний, а также при условии правильной эксплуатации имеющихся в наличии стад, увеличить количество рыбной продукции рыбных хозяйств без дополнительных материальных затрат.

Данная работа посвящена изучению проявления эффекта гетерозиса на ранних этапах развития.

Цель работы – сравнительная характеристика показателей оплодотворенной икры, полученной при скрещивании белорусских пород и линий карпа с породами карпа зарубежной селекции, а также чистых пород и линий карпа отечественной и зарубежной селекции, успешно разводимых в Беларуси.

Материал и методика исследований. Воспроизводство чистых линий карпа и проведение экспериментальных скрещиваний проводили в селекционно-племенном участке «Изобелино» РУП «Институт рыбного хозяйства» в 2014 г. Межпородные кроссы получены по схеме диаллельных и сетевых пробных скрещиваний [8].

Материалом для получения межпородных кроссов являлись две породы белорусской селекции: лахвинский карп, включающий две отводки (чешуйчатый и зеркальный карп); изобелинский карп, включающий также две отводки (смесь зеркальная, столин XVIII); а также импортные породы – карпы породы фресинет, немецкий, югославский, сарбоянский карпы [1, 9, 10, 13, 17].

Получение чистопородного помесного потомства проводили по общепринятым и разработанным лабораторией селекции и племенной работы РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси» методикам [3, 11].

Статистическую обработку собранного материала проводили по общепринятой методике и в программе «Статистика» [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Схема межпородных реципрокных скрещиваний предусматривает получение прямых и обратных гибридов некоторых линий карпов белорусской селекции с югославским, немецким, сарбоянским карпами и карпами породы фресинет.

Таким образом, в результате проведения нереста заводским способом получены 16 реципрокных комбинаций скрещивания карпов белорусской селекции с карпами импортных пород.

Основными фенотипическими признаками, определяющими качество оплодотворенной икры, являются масса и диаметр икринки. Теоретически более крупная икра должна обладать большим запасом питательных веществ и, следовательно, давать преимущество на ранних этапах развития.

В целом как у чистых родительских форм, так и у двухпородных гибридов изменчивость этих признаков невысока и по классификации Слуцкого соответствует низкому уровню (до 10,0 %) (табл. 1), хотя оплодотворенная икра немецкого карпа и икра смесь зеркальная × югославский карп имеет изменчивость чуть более 10 %. Колебания же между различными группами велики.

Т а б л и ц а 1. Размерно-весовые показатели оплодотворенной икры

Породная принадлежность	Оплодотворенная икра			
	m, масса, мг		d, диаметр, мм	
	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	Cv	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	Cv
Породы, линии:				
столин XVIII	2,08±0,02	7,7	1,24±0,008	3,6
смесь зеркальная	1,45±0,01	3,8	1,12±0,008	3,9
лахвинский зеркальный	1,40±0,01	3,9	1,10±0,009	4,5
лахвинский чешуйчатый	1,49±0,02	7,3	1,19±0,007	3,2
югославский	1,65±0,03	9,9	1,17±0,009	4,2
фресинет	2,23±0,02	4,9	1,18±0,008	3,7
немецкий	1,94±0,05	15,37	1,17±0,007	3,3
сарбянский	1,85±0,02	5,9	1,27±0,007	3,0
Гибриды:				
немецкий × столин XVIII	1,98±0,01	5,2	1,26±0,008	3,7
сарбянский × столин XVIII	1,90±0,02	5,8	1,10±0,004	2,0
столин XVIII × немецкий	1,71±0,004	1,39	1,15±0,007	3,6
столин XVIII × сарбянский	2,33±0,02	5,4	1,28±0,015	6,7
столин XVIII × фресинет	2,20±0,03	7,5	1,28±0,015	6,7
столин XVIII × югославский	2,33±0,008	2,05	1,33±0,008	3,6
немецкий × смесь зеркальная	1,91±0,004	1,25	1,20±0,005	2,3
смесь зеркальная × немецкий	1,95±0,007	2,12	1,16±0,01	5,4
сарбянский × смесь зеркальная	1,15±0,009	4,42	1,10±0,005	2,5
смесь зеркальная × сарбянский	1,75±0,009	2,9	1,12±0,004	2,2
смесь зеркальная × югославский	2,35±0,04	10,8	1,25±0,009	4,06
немецкий × лахвинский чешуйчатый	2,16±0,008	2,2	1,30±0,005	2,1
немецкий × лахвинский зеркальный	2,55±0,03	7,63	1,32±0,013	5,42
лахвинский зеркальный × фресинет	2,41±0,04	9,1	1,35±0,008	3,2
сарбянский × лахвинский зеркальный	1,93±0,004	1,24	1,18±0,004	2,02
сарбянский × лахвинский чешуйчатый	2,21±0,04	9,9	1,17±0,004	2,16

Средняя масса оплодотворенной икринки у чистопородных форм колеблется от 1,40 (лахвинский зеркальный) до 2,23 мг (фресинет). Минимальный диаметр икринки был у лахвинского зеркального карпа – 1,10 мм, максимальный у сарбянского – 1,27 мм.

Среди гибридов меньшая масса оплодотворенной икринки отмечена у сочетания сарбянский × смесь зеркальная, а большей массой отличалась икра гибрида немецкий × лахвинский зеркальный (2,55 мг).

Икра с большим диаметром была у комбинации лахвинский зеркальный × фресинет (1,35 мм) и столин XVIII × югославский (1,33 мм).

Относительно низкая изменчивость массы и диаметра оплодотворенной икры в выборке каждого из опытных гибридов и чистопородных карпов и значительная разница между изученными группами, определяют высокие значения нормированного отклонения (t) при определении отличий гибридов от материнского и отцовского компонентов скрещивания.

Для обобщенной характеристики гибридов использован интегрированный показатель – J , который рассчитывали по формуле:

$$J_i = \sum \eta_{(i)} / n_i,$$

где: $\sum \eta_{(i)}$ – сумме нормированных отклонений, n – число признаков [4, 14, 15].

При определении интегрированного показателя учитывали положительные или отрицательные отклонения гибрида от родительской формы. Величины интегрированного показателя определяли отдельно по массе и диаметру оплодотворенной икринки для каждого гибрида по сумме его материнской и отцовской форм, а также общее суммарное значение для родителей по двум изученным признакам.

Масса оплодотворенной икринки больше, чем у родительских форм по нормированному отклонению t по материнскому компоненту отмечена у гибрида смесь зеркальная × немецкий (t 40,96) и реципрокных сочетаний лахвинский зеркальный × фресинет (t 24,49). По отцовскому компоненту у комбинаций сарбоянский × лахвинский зеркальный (t 49,20) и немецкий × смесь зеркальная (t 42,70).

Большим диаметром оплодотворенной икры по сравнению с родительскими формами характеризовались гибриды по материнскому компоненту, полученные от комбинаций лахвинский зеркальный × фресинет (t 20,76), немецкий × лахвинский чешуйчатый (t 15,11). По отцовскому компоненту у комбинаций лахвинский зеркальный × фресинет (t 15,02) и немецкий × лахвинский зеркальный (t 13,91).

Анализируя величину интегрированного показателя, большей средней массой оплодотворенных икринок обладали реципрокные гибриды сарбоянский × лахвинский зеркальный (J 26,56), немецкий × лахвинский зеркальный (J 23,41), сочетания немецкого карпа × смесью зеркальной (J 21,05) и смесь зеркальная × немецкий (J 20,57).

В свою очередь большим диаметром оплодотворенной икры обладали следующие комбинации: лахвинский зеркальный × фресинет (J 17,89), немецкий × лахвинский чешуйчатый (J 13,94) и немецкий × лахвинский зеркальный (J 12,03).

Обобщенный интегрированный показатель J указывает на значительное преимущество гибридов, полученных от немецких самок с лахвинским зеркальным карпом (J 17,72), лахвинский зеркальный × фресинет (J 16,07) и немецкий × лахвинский чешуйчатый (J 15,83).

Уровень эффекта гетерозиса определяется с помощью индекса гетерозиса, выраженного в процентах (ИГ, %) по формуле:

$$\text{ИГ} = (\bar{X}_r / \bar{X}_p \cdot 100) - 100,$$

где \bar{X}_r – средний уровень признака гибрида,

\bar{X}_p – средний уровень признака родительских форм [2].

Эффект гетерозиса по массе оплодотворенной икры отмечен у 12 из 16 гибридов, а по диаметру икры у 10 гибридов (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Индекс гетерозиса (ИГ, %) по размерно-весовым показателям оплодотворенной икры

Гибрид	ИГ, %	
	по m	по d
немецкий × столин XVIII	-1,49	4,56
сарбоанский × столин XVIII	-3,31	-12,4
столин XVIII × немецкий	-14,9	-4,56
столин XVIII × сарбоанский	18,58	1,99
столин XVIII × фресинет	2,08	5,78
столин XVIII × югославский	24,93	10,37
немецкий × смесь зеркальная	12,68	4,80
смесь зеркальная × немецкий	15,04	1,31
сарбоанский × смесь зеркальная	-30,3	-7,95
смесь зеркальная × сарбоанский	6,06	-6,28
смесь зеркальная × югославский	51,61	9,17
немецкий × лахвинский чешуйчатый	25,95	10,17
немецкий × лахвинский зеркальный	52,69	16,3
лахвинский зеркальный × фресинет	32,78	18,42
сарбоанский × лахвинский зеркальный	18,77	-0,42
сарбоанский × лахвинский чешуйчатый	32,34	-4,88

Более значительное преимущество по массе оплодотворенной икры имели гибриды немецкий × лахвинский зеркальный (ИГ=52,69 %), смесь зеркальная × югославский (51,61 %), лахвинский зеркальный × фресинет (32,78 %).

Отличия диаметра икры гибридных форм от их родительских линий несколько ниже, преимуществом по сравнению с родителями характеризовались гибриды лахвинский зеркальный × фресинет (18,42 %), немецкий × лахвинский зеркальный (16,3 %), столин XVIII × югославский (10,37 %).

Комплексную оценку эффекта гетерозиса по размерно-весовым показателям оплодотворенной икры проводили с помощью ранжирования (табл. 3).

Таблица 3. Ранжирование кроссов по выраженности эффекта гетерозиса на этапе эмбрионального развития

Гибрид	Ранги			
	по m	по d	сумма	средний
немецкий × столин XVIII	13	8	21	0,65
сарбойанский × столин XVIII	14	16	30	0,93
столин XVIII × немецкий	15	12	27	0,84
столин XVIII × сарбойанский	8	9	17	0,53
столин XVIII × фресинет	12	6	18	0,56
столин XVIII × югославский	6	3	9	0,28
немецкий × смесь зеркальная	10	7	17	0,53
смесь зеркальная × немецкий	9	10	19	0,59
сарбойанский × смесь зеркальная	16	15	31	0,96
смесь зеркальная × сарбойанский	11	14	25	0,78
смесь зеркальная × югославский	2	5	7	0,21
немецкий × лахвинский чешуйчатый	5	4	9	0,28
немецкий × лахвинский зеркальный	1	2	3	0,09
лахвинский зеркальный × фресинет	3	1	4	0,12
сарбойанский × лахвинский зеркальный	7	11	18	0,56
сарбойанский × лахвинский чешуйчатый	4	13	17	0,53

В результате установлено, что максимальный эффект гетерозиса по комплексу признаков на ранних этапах развития проявляется у гибридов немецкий х лахвинский зеркальный (0,09), лахвинский зеркальный × фресинет (0,12) и смесь зеркальная х югославский (0,21). У гибридов столин XVIII × югославский (0,28) и немецкий х лахвинский чешуйчатый (0,28) также присутствует эффект гетерозиса, хотя проявляется и несколько слабее.

Заключение. Установлено проявление эффекта гетерозиса у двухпородных гибридов карпа на ранних этапах эмбрионального развития по размерно-весовым показателям оплодотворенной икры. В результате сравнительной оценки проявления эффекта гетерозиса методами определения интегрированных показателей (J) и индексов гетерозиса (ИГ, %) у двухпородных гибридов установлены комбинации, у которых оплодотворенная икра имеет относительно большую массу и диаметр.

Результаты оценки оплодотворенной икры двумя методами совпадают, следовательно, оба эти метода можно в равной степени использовать при проведении сравнительной оценки проявления эффекта гетерозиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башунова, Н. Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Белорусии / Н. Н. Башунова, М. В. Книга // Изв. ААН Республики Беларусь. – 1994. – № 2 – С. 93–96.
2. Горин, В. Т. Прогнозирование результатов скрещивания / В. Т. Горин, Т. И. Епишко // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь. Сб. науч. тр. – Т. 23. – Минск, 1992. – С. 162–165.
3. Катасонов, В. Я. Инструкция по бонитировке карпов / В. Я. Катасонов. – М.: «Агропромиздат», 1988. – 25 с.
4. Катасонов, В. Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб / В. Я. Катасонов, А. В. Поддубная // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М., 2002. – Вып. 78. – С. 141–146.
5. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. – Л., Наука, 1987. – 519 с.
6. Книга, М. В. Проявление эффекта гетерозиса у двухлеток двухпородных кроссов карпа / М. В. Книга, Е. В. Таразевич, А. П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 25. – Минск, 2009. – С. 14–27.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: «Вышэйшая школа», 1973. – С. 24–53.
8. Савченко, В. К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнородных наборов родительских форм / В. К. Савченко // Методика генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск, 1973. – С. 48–77.
9. Семенов, А. П. Создание селекционной чешуйчатой отводки тремлянского карпа, маркированной по локусу трансферрина / А. П. Семенов, Е. В. Таразевич, Л. С. Дударенко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 12. – Минск, 1994. – С. 28–35.
10. Семенов, А. П. Формирование селекционируемой зеркальной отводки тремлянского карпа / А. П. Семенов, Е. В. Таразевич, Л. С. Дударенко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 13. – Минск, 1995. – С. 134–142.
11. Таразевич, Е. В. Опыт повышения жизнестойкости предличинок карпа. / Е. В. Таразевич, Г. А. Прохорчик, М. В. Книга // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2005. – Вып. 21 – С. 40–44.
12. Таразевич, Е. В. Основные требования при формировании ремонтно-маточных стад тремлянского и лахвинского карпов и племенная работа с ними / Е. В. Таразевич, Л. С. Дударенко, А. П. Семенов // Аквакультура. Селекционно-племенная работа с прудовыми рыбами. Биотехника воспроизводства щуки. Сб. докладов республиканского науч.-практ. семинара. – Минск, 1996. – С. 19–24.
13. Таразевич, Е. В. Породы карпа Республики Беларусь / Е. В. Таразевич, А. П. Семенов, М. В. Книга // Каталог пород карпа стран Центральной и Восточной Европы. – М., 2008. – С. 5–13.
14. Трифилов, А. Н. Влияние криоконсервации и температурной обработки спермы на качество потомства / Аквакультура начало XXI века: истоки, состояние, стратегии развития. – М., 2002. – С. 290–292.
15. Трифилов, А. Н. Эффективность массового отбора на стадии личинок / Аквакультура начало XXI века: истоки, состояние, стратегии развития. – М., 2002. – С. 289–290.
16. Турбин, Н. В. Генетика гетерозиса и методы селекции на комбинационную способность / Н. В. Турбин // Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971. – С. 112–155.
17. Чутаева, А. И. Рыбоводно-биологические и биохимико-генетические особенности карпов, разводимых в Республике Беларусь / А. И. Чутаева, Г. А. Прохорчик, Н. Н. Башунова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 15. – Минск, 1997. – С. 11–33.