

Генетика. – 1971. – № 8. – С. 65–72.

5. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука. – 1987. – 519 с.

6. Книга М.В. Использование метода совместного выращивания сеголеток кроссов карпа для определения гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – Мн., 2004. – Вып. 20. – С. 100–116.

7. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Ленинград 1975., – 267 с.

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. – 375 с.

9. Савич М.В., Басалкевич Е.Е. К вопросу зимоустойчивости сеголеток карпо-сазаньих гибридов разного происхождения. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Разведение и выращивание прудовых рыб. – 1977. – вып.18. – С. 35–39.

10. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Мн. «Вышэйшая школа», 1973. – С. 24–53.

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

12. Савченко В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции. – Мн. «Наука и техника», – 1986. – 92 с.

13. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М. «Агропромиздат», 1986 – Т. 1 – С. 4–105.

УДК 639.3.032

## **СХЕМА СЕЛЕКЦИИ ПОРОДЫ КАРПА «БЕЛОРУССКИЙ ЗЕРКАЛЬНЫЙ»**

**М.В. Книга**

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

## **THE PATTERN OF SELECTION OF «BELORUSSKY ZERKALNY» BREED OF CARP**

**M.V. Kniga**

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National  
Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)

**Реферат.** На основе собранного в Беларуси генофонда отечественных и зарубежных пород и линий карпа предлагается схема создания отечественной породы малочешуйного карпа с улучшенным экстерьером и повышенной резистентностью к заболеваниям.

**Ключевые слова:** селекция, карп, порода, зеркальный, резистентность.

**Abstract.** The article represents the pattern of creation of carp belorussian breed which is characterized by resistance to diseases (mainly swim bladder inflammation), increased survival at the early stages of development (underyearlings)

and improved exterior. The selection works are based on the genofond of native and foreign breeds and lines of carp made up in Belarus.

**Key words:** selection, carp, breed, zerkalny, resistance.

**Введение.** В настоящее время идет активный процесс пороодообразования карповых рыб [1, 2, 3]. Одним из основных направлений селекции карпа является повышение его устойчивости к заболеваниям.

В общем объеме выращиваемого в рыбоводных хозяйствах Беларуси карпа до 40% приходится на долю малочешуйных зеркальных форм, которые пользуются повышенным спросом у населения. Дальнейшее увеличение объема производства зеркальных карпов сдерживается их пониженной выживаемостью на первом году выращивания, которая на 10–15% ниже нормативных требований [4, 5]. Поэтому при рассмотрении концепции новой породы основное внимание уделено приспособленности создаваемой породы к условиям выращивания в Беларуси за счет повышения устойчивости к заболеваниям.

Республика Беларусь и сопредельная Польша являются стойким естественным очагом заболевания – воспаление плавательного пузыря (ВПП). Заболевание острой формой ВПП в отдельных прудах может вызвать гибель до 95% сеголетков (1965–1984 гг.) [6, 7, 8]. Особенно подвержены данному заболеванию карпы с разбросанным чешуйным покровом. Поэтому в селекции карпа встала задача формирования зеркальной породы, которая на фоне улучшенных экстерьерных показателей (широко- и высокоспинность) обладала бы и высокой общей резистентностью.

**Материал и методика.** В СПУ «Изобелино» имеется коллекционный фонд различных породных групп карпа, который является базой для проведения подобных работ. Сейчас в Беларуси отселекционировано и утверждено 2 породы карпа: лахвинский чешуйчатый и изобелинский, последний представлен двумя чешуйчатыми и двумя зеркальными отводками. Кроме того, имеется коллекционное стадо импортированных пород: немецкий, югославский, сарбоянский, а также амурский сазан [9, 10]. Основной генофонд карпов в Республике Беларусь, используемый для работ по созданию ядра зеркальной породы карпа, представляет собой зеркальные отводки изобелинского, лахвинского и тремлянского карпов, а также импортированные породы, как улучшатели экстерьера и чешуйного покрова. Весь этот генофонд позволяет вести селекцию на создание породы карпа, объединяющей полезные свойства нескольких пород с закреплением этих признаков по наследству.

На протяжении всей истории селекции основным методом выведения новых пород было скрещивание. Оно позволяет мобилизовать и закрепить резервы наследственной изменчивости присущей уже созданным породам [11, 12].

Чаще всего при выведении новой породы используется сложное воспроизводительное скрещивание, что объясняется стремлением объединить в одной породе ценные качества ряда пород. Для выведения новой породы из двух или нескольких пород применяют заводское (воспроизводительное)

скрещивание, суть которого заключается в совмещении ценных признаков исходных пород в новой породе. В зависимости от числа участвующих пород при скрещивании различают простое воспроизводительное скрещивание (две породы) и сложное (три и более) [13].

**Результаты исследования и обсуждение.** Новую породу предлагается формировать за счет имеющегося в республике генетического материала. В качестве концептуального подхода в схеме предусмотрено создание породы методом заводского скрещивания. На первом этапе предлагается провести серию скрещиваний (2-, 3-, 4-породных). На втором этапе ставится цель закрепления и дальнейшего совершенствования полученного карпа (табл. 1).

**Табл. 1. Схема создания породы карпа «Белорусский зеркальный»**

Исходный материал			
Изобелинский карп, отводки:		Импортированные породы	
$F_7$		$F_8$	$F_9$ и $F_1$
3' (три прим) см. зер. (смесь зеркальная) см. чеш. (смесь чешуйчатая)		3' (семьи) см. зер. (семьи)	юг. (югославский) сар. (сарбоянский) нем. (немецкий)
$F_6$ ст. XVIII (столин XVIII)			
$F_7$ лахв. зер. (лахвинский зеркальный)			
$F_7$ трем. зер. (тремлянский зеркальный)			
$F_1$			
1992	1996	1997	2006
3' x юг. см. зер. x юг. ст. XVIII x юг. лахв. x юг.	3' x нем. см. зер. x нем. ст. XVIII x нем. лахв. x нем. см. зер. x фр. ст. XVIII x фр. лахв. x фр. 3' x сар. ст. XVIII x сар. нем. x 3' см. зер. x сар. лахв. x сар. нем. x ст. XVIII	см. чеш. x юг. см. чеш. x нем. см. чеш. x фр. см. чеш. x сар.	см. зер. x нем. см. зер. x сар. 3' x см. зер. 3' x сар. 3' x нем. лахв. зер. x сар. лахв. зер. x нем.
$F_2$			
1999	2000	2002	
(ст. XVIII x юг.) x (3' x юг.) (ст. XVIII x юг.) x (см. зер. x юг.) (см. зер. x юг.) x (ст. XVIII x юг.) (лахв. x юг.) x (см. зер. x юг.) (см. зер. x юг.) x (лахв. x сар.)	(3' x юг.) x сар. (см. зер. x юг.) x юг.	(лахв. x юг.) x ст. XVIII см. чеш. x (см. зер. x юг.) (см. зер. x сар.) x 3' см. чеш. x (лахв. x сар.)	

Продолжение табл. 1.

$F_3$	
2007	2009-2010
<b>3' x [(3' x юг.) x сар.]</b> [(см. чеш. x фр.) x [(см. зер. x юг.) x юг.] [(см. зер. x юг.) x (ст. XVIII x юг.)] x (нем. x ст. XVIII) <b>см. зер. x [(3' x юг.) x сар.]</b> (см. чеш. x сар.) x (нем. x 3') <b>3' (семья F<sub>9</sub>)</b>	<i>3' x (лахв. зер. x нем.)</i> <i>см. зер. x (лахв. зер. x сар.)</i> <i>[см. чеш. x (лахв. x сар.)] x 3'</i> <i>[(см. зер. x сар.) x 3']x(лахв. зер. x нем.)</i>
$F_4$	(2011-2015) Групповые скрещивания отобранных в $F_3$ кроссов. Стабилизирующий отбор. Создание племенного РМС зеркального карпа.
$F_5$	(2016-2020) Апробация новой породы карпа «Белорусский зеркальный»

Примечание: жирным шрифтом выделены кроссы, отобранные для получения потомства; курсивом – планируемые кроссы.

Исходным материалом при создании зеркальной породы карпа являются отводки изобелинского карпа 7–9 селекционных поколений (три прим, смесь зеркальная, смесь чешуйчатая, стилин XVIII) [14]. Причем 9-е поколение отводок изобелинского карпа получено путем семейных скрещиваний, среди которых установлена высокая изменчивость по экстенсивности проявления ВПП, значения которого колебались от 0 до 46,3%. Об этом также свидетельствовали высокие коэффициенты вариации, характеризующие изменчивость признака, достигающие по отдельным семьям 100% и более. Высокая изменчивость в популяции карпа явилась основанием для отбора более устойчивых к данному заболеванию семей зеркальных отводок изобелинского карпа ( $F_9$ ).

В качестве исходного материала также были использованы 8-е поколение лавинского зеркального карпа и импортированные породы (югославский, немецкий, сарбянский), экстенсивность проявления ВПП, у которых колебалась в широких пределах от 0 до 58%. Югославский и немецкий карпы – породы европейского происхождения характеризуются округлой формой тела с высоким коэффициентом упитанности (2,3–2,5), коротким и широким хвостовым стеблем ( $h/pl$  более 8). Сарбянский карп характеризуется более прогонистым телосложением. Особенностью немецкого карпа является округлая форма тела и малое количество чешуи.

Породы карпа югославский и сарбянский в потомстве давали расщепление по чешуйному покрову. Для работ по селекции зеркального карпа были отобраны особи с разбросанным малочешуйным покровом. Первым поколением ( $F_1$ ), подвергшимся отбору при создании новой породы, являлись двухпородные помеси между отечественными и импортированными породами. Оценку их продуктивных и фенотипических показателей проводили в течение нескольких лет. В связи с этим в каждом из вариантов выращивания, оценка рыбохозяйственных признаков осуществлялась по отношению к контролям,

выращенным одновременно с опытными группами (кроссами).

Первые двухпородные кроссы были получены в 1992 году. Тогда были выращены помеси, образованные самками изобелинского и лахвинского карпов и самцами югославского карпа (завезенные молоки). Сочетания с югославским карпом характеризовались высокоспинностью и округлой формой тела. Все 4 комбинации были использованы впоследствии для получения сложных 3-, 4-породных помесей ( $F_2$ ) в 1999–2002 гг. В 1996 и 1997 гг. получены разнообразные кроссы от скрещивания отводок отечественных пород и линий карпа с породами фресинет, немецкий и сарбоанский. Наряду с этим, на первом этапе селекции ( $F_1$ ) были отобраны двухпородные кроссы, характеризующиеся в первую очередь улучшенными по сравнению с отечественными породами, экстерьерными признаками, а также обладающие гетерозисным эффектом по рыбохозяйственным показателям. Среди двухпородных кроссов проведен отбор устойчивых к ВПП групп, от которых получено потомство ( $F_2$ ), представленное трехпородными кроссами. Напряженность отбора среди двухпородных помесей ( $F_1$ ) составила 46,4%.

В 2006 году для получения двухпородных кроссов материнские формы подобраны с учетом их устойчивости к ВПП. У сеголетков из семей  $F_8$  зеркальных отводок изобелинского карпа (три прим и смесь зеркальная) и  $F_7$  лахвинского карпа не обнаружено признаков ВПП в возрасте. То есть,  $F_1$  создаваемой породы представлено двухпородными кроссами, которые характеризовались сниженной экстенсивностью заболевания ВПП по сравнению как с родительскими формами, так и средним значением этого показателя, полученным в популяции. Среди отобранных кроссов некоторые имели сплошной чешуйный покров, однако по чешуйному покрову они обладали гетерозиготным генотипом ( $Ssnn$ ), и их потомство расщеплялось на чешуйчатых и зеркальных особей.

Формирование  $F_2$  начато в 1999 году. Первая генерация представляет собой сложные 3-, 4-породные кроссы. Оценка экстенсивности проявления ВПП показала отсутствие признаков заболевания у комбинации (см. зер. х юг.) х (ст. XVIII х юг.). Вторая генерация представлена трехпородными кроссами, образованными устойчивыми к ВПП семьями отводок изобелинского карпа и двухпородными кроссами. Для дальнейшей работы были отобраны зеркальные особи из расщепляющихся по чешуйному покрову комбинаций.

В 2007 году получено  $F_3$  (I генерация), которое представлено пятью сложными кроссами, у трех из них острой формы ВПП не установлено. Следовательно, они и будут использованы в дальнейшей селекции. Формирование 2-й генерации  $F_3$  будет происходить за счет получения трехпородных кроссов путем скрещивания карпов устойчивых сочетаний из 2-й генерации  $F_2$  с двухпородными помесями (получены в 2006 г.) и  $F_9$  зеркальных отводок (получены из семей устойчивых к ВПП). Всего в  $F_2$  было получено 11 комбинаций скрещиваний, у четырех из них не выявлено острой формы ВПП (36,4%). Остальные комбинации скрещиваний перспективны для формирования второй генерации третьего поколения зеркального карпа.

Формирование ядра зеркальной породы карпа (2011–2015 гг.) будет

осуществляться путем группового скрещивания среди отобранного в  $F_3$  зеркального потомства, сеголетки которого не имели заболевания ВПП.

**Выводы.** В настоящее время проводятся селекционные работы по созданию зеркальной породы карпа, характеризующейся улучшенными товарными качествами, соответствующими европейскому стандарту. В перспективе создаваемая порода должна соответствовать нормативным рыбоводным показателям (выживаемость, продуктивность), а кроме того иметь фенотипические показатели, отвечающие требованиям потребительского спроса на товарного карпа – минимальный зеркальный чешуйный покров при округлой, высокоспинной форме тела. Повышение выживаемости, особенно на ранних этапах выращивания, предполагается получить за счет повышения устойчивости к заболеваниям, в частности к воспалению плавательного пузыря. На данном этапе селекционных работ установлена эффективность отбора по данному признаку среди семей и кроссов зеркальных карпов. Сформирован младший ремонт ( $F_3$ ) из групп, устойчивых к заболеваниям.

В перспективе селекционируемая порода карпа будет обладать повышенной устойчивостью к заболеваниям (ВПП), а также характеризоваться зеркальным чешуйным покровом, округлой формой тела с высокими показателями упитанности и высокоспинности.

#### Список использованных источников

1. Андрияшева М.А., Черняева Е.В. Селекционно-генетические разработки в рыбоводстве. // Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России: доклад ГОСНИОРХ. – Санкт-Петербург, 2002. – С. 257–268.
2. Багров А.М., Боброва Ю.П., Катасонов В.Я., Илясов Ю.И., Демкина Н.В. Рыбоводно-биологические особенности породы карпа «Парская». // Докл. Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – № 2. – С. 42–45.
3. Гриневич С.И. Украинские карпы. К.: Урожай, 1965. – 43 с.
4. Доманчук В.И., Куркубет Г.Х. Оценка эффекта гетерозиса при межпородных скрещиваниях теленешских и куболтского карпов. // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития.: Сб. науч. статей. – Кишинев, 2005. – С. 19–24.
5. Книга М.В. Использование метода совместного выращивания сеголеток кроссов карпа для определения гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – Мн., 2004. – Вып. 20. – С. 100–116.
6. Аршиница Н.М. Устойчивость ропшинского гибрида к болезни плавательного пузыря. // Рыбоводство и рыболовство, 1966. – № 3. – 21 с.
7. Флоринская А.А., Скурат Э.К. Сокращение потерь рыбных ресурсов за счет ликвидации заболеваний карпа. // Обзор инф. – Мн.: БелНИИНТИ. – 1987. – 35 с.
8. Флоринская А.А. Воспаление плавательного пузыря карпа и борьба с этим заболеванием в условиях прудовых хозяйств Белоруссии / Мн. БелНИИНТИ, 1984. – № 153. – 4 с.
9. Чутаева А.И., Ветохина М.В. Результаты рыбохозяйственной оценки



племенных отводок IV и V селекционного поколения белорусского карпа. / Сб. тр. ВНИИПРХ. – М., 1982. – Вып. 33. – С. 33–42.

10. Книга М.В., Ус А.П. Рыбохозяйственная оценка двухпородных кроссов сеголетков и двухлетков карпа. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – Мн., 2001 – Вып. 17. – С. 58–64.

11. Книга М.В., Ус А.П. Рыбохозяйственная оценка двухпородных кроссов сеголетков и двухлетков карпа. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – Мн., 2001. – Вып. 17. – С. 58–64.

12. Беляев Д.К. Генетика и проблемы селекции животных. // Генетика. – 1966. – № 10. – С. 36–38.

13. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.

14. Жебровский Л.С. Селекционная работа в условиях интенсификации животноводства – ВО «Агропромиздат», 1987. – 246 с.

15. Книга М.В., Ус А.П., Таразевич Е.В. Результаты отбора сеголетков по устойчивости к заболеванию воспаления плавательного пузыря. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – М., 2008. – Вып. 24. – С. 437–441.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ И ПИЩЕВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

УДК 639.303.45:535.21: 577.3

### **ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕРХЪЯРКИХ СВЕТОДИОДОВ НА РАЗВИТИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

**Н.В. Барулин<sup>1</sup>, В.Ю. Плавский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

<sup>2</sup>ГНУ «Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси»

### **THE INFLUENCE OF LIGHT-EMITTING DIODE RADIATION ON DEVELOPMENT OF STURGEON FINGERLINGS**

**M.V. Barulin<sup>1</sup>, V.Yu. Plavskii<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>B.I.Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences, Belarus

<sup>2</sup>Belarussian State Agricultural Academy

barulin@list.ru

**Реферат.** В работе представлены результаты исследования влияния квазимонохроматического светодиодного излучения красной области спектра, (максимум спектра излучения  $\lambda = 631$  нм,  $\Delta\lambda = 15$  нм) на развитие молоди осетровых рыб. Показано, что кратковременное воздействие низкоинтенсивного излучения видимой области спектра на эмбрионы (оплодотворенную икру) осетровых рыб на стадии органогенеза способно оказывать пролонгированное