

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Погодаев В. А.* Воспроизводительные качества свиноматок СМ-1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции/В. А. Погодаев, А. М. Шнахов, А. Д. Пешков // Свиноводство. – 2010. – № 6. – С. 16–18.
2. *Кабанов В. Д.* Воспроизводительные качества свиноматок канадской селекции пород йоркшир, ландрас, дюрок и их помесей/В. Д. Кабанов, И. В. Титов // Свиноводство. – 2011. – № 5. – С. 8–9.
3. *Гришкова А.* Продуктивность чистопородных и помесных свиноматок/А. Гришкова, Н. Чалова, А. Аришин, В. Гришков, В. Волков // Животноводство России. – 2011. – № 2. – С. 33–34.
4. *Тагиров Х.* Хозяйственно-биологическая оценка свиней крупной белой породы и её помесей в условиях Южного Урала/Х. Тагиров, Э. Асаев // Свиноферма. – 2007. – № 10. – С. 9–12.

REPRODUCTIVE PROPERTIES OF IRISH BREEDING SOWS WHILE WELL BREEDING AND CROSSING

A.A. Zabolotnaya

*Key words:* reproductive properties, safety and mass of the nest to weaning, well breeding, crossing, breeds

*Research results show the efficiency of crossing Irish Large White sows with Duroc he-swin. Multiple pregnancy of sows increases on 1.01 piglets or 7.8%; milking capacity increases on 7.3 kilos or 11.3%; amount of piglets increases on 0.9 pigs or 8.4% in relation to weaning and nest mass increases on 10 kilos or 12.8% in relation to weaning.*

УДК 639.371.5

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА САМОК ПО РЕПРОДУКТИВНЫМ ПАРАМЕТРАМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛИНИИ ЧЕШУЙЧАТОГО БЕЛОВСКОГО КАРПА

**Л. И. Законнова**, кандидат биологических наук  
**А. А. Ростовцев**, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» –  
Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов  
и аквакультуры  
E-mail: nir\_belovo@mail.ru

**Ключевые слова:** беловский карп, чешуйчатый карп, самки, плодовитость

*В производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» уточнены критерии отбора самок чешуйчатого беловского карпа по репродуктивным параметрам на протяжении шести поколений селекции и разработана стратегия улучшения репродуктивных параметров самок на этапе стабилизирующего отбора.*

Методической основой селекции беловского тепловодного карпа (ООО «Беловское рыбное хозяйство», Кемеровская область) является двухлинейное разведение на основе местного беспородного стада производителей с целью получения гетерозисного эффекта. Работа проводится одновременно в двух направлениях:

1. Внутрилинейное улучшение продуктивности производителей при разведении «в себе».

2. Мероприятия по достижению максимального гетерозисного эффекта при межлинейных скрещиваниях.

В рамках первого направления селекционно-значимыми являются признаки с высокой и средней степенью наследуемости, средообусловленные. Селекцию по данным признакам целесообразно проводить при разведении линий «в себе» для закрепления признаков внутри линии, так как при межлинейном скрещивании гетерозисный эффект может быть минимальным. Ими стали репродуктивные признаки самок:

– относительная рабочая плодовитость, рассчитанная как отношение рабочей плодовитости к массе тела самки без икры [1]. Отбор лучших

самок позволяет интенсифицировать процессы получения потомства как при межлинейных скрещиваниях, так и при разведении «в себе»;

– индивидуальная реакция самок на гормональное и негормональное стимулирование (созревание по рассчитанной схеме, абортирование или перезревание икры, остаточная икра);

– скорость созревания икры после разрешающей инъекции.

Цель настоящего исследования – уточнить критерии отбора самок чешуйчатого карпа по репродуктивным параметрам на протяжении шести поколений селекции и разработать стратегию их улучшения на этапе стабилизирующего отбора.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исходным материалом для работы послужило первичное стадо местного беспородного карпа, имеющееся в Беловском рыбхозе, которое было выращено из сеголетков, завезенных из прудового рыбхоза «Скарюпинский» в 1978–1980 гг., и состояло из чешуйчатых (генотипы SSnn и Ssnn) особей. Для характеристики репродуктивных качеств самок использовали показатели, полученные в ходе нерестовой кампании. Характеризовали всех особей, от которых были получены половые продукты. У самок определяли рабочую и относительную рабочую плодовитость по методу А. С. Зоной [1], наибольший диаметр и среднюю массу овулировавших икринок, зафиксированных в 4%-м растворе формалина, приготовленном на физиологическом растворе для холоднокровных. Все особи из первичного стада были помечены индивидуально проционовыми красителями по методу М. Н. Мельниковой [2] по трафаретной схеме, предложенной В. Я. Катасоновым и др. [3].

Ступенчатый отбор [4] самок по репродуктивным параметрам проводили в последовательности:

– отбраковка особей с величиной индекса обхвата, превышающей среднее по группе значение более чем на 2,5  $\sigma$ ;

– отбраковка особей, созревших вне интервала 120–280 градусо-часов после разрешающей инъекции;

– отбор самок по относительной рабочей плодовитости.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Во время нерестовой кампании 1991 г. исследовали взаимосвязь между репродуктивными признаками самок и их экстерьерными индексами: обхвата и высокоспинности. Авторами настоящей работы было высказано предположение о наличии положительных корреляций между сроками готовности самок к нересту и величинами индексов обхвата и упитанности (по Фультону), выявленными у этих самок во время весенней бонитировки. Самки с очень высокими индексами обхвата (более 100%) и упитанности являются, скорее всего, раносозревающими и непригодны для промышленного получения молоди в условиях рыбного хозяйства с нерегулируемым температурным режимом. Икра у таких самок перезревает к началу нерестовой кампании и абортруется при переводе рыб в преднерестовые лотки с более высокой температурой воды. Такая икра, как правило, плохого качества, с низкой способностью к оплодотворению (не более 20%), а молодь, полученная от таких скрещиваний, нежизнестойка. Следовательно, использование раносозревающих самок в условиях рыбхозов типа Беловского нецелесообразно. Для подтверждения данного предположения были отобраны по 10 самок, индексы которых были выше, чем средние значения этих признаков по группе (более чем на 2,5 $\sigma$ ). Во время нерестовой кампании было выявлено следующее: 40% чешуйчатых самок абортировали икру до начала инъектирования, только при повышении температуры воды в лотках до преднерестовых значений, все остальные самки отдавали икру после разрешающей инъекции (через 6–15 ч). Была выявлена отрицательная корреляция средней степени между коэффициентами упитанности и сроками созревания самок после разрешающей инъекции ( $r = -0,42$ ).

Таким образом, отбор производителей при эксплуатации маточного стада карпа следует производить иначе, чем при прудовом воспроизводстве. Один из основных признаков, характеризующих лучших, элитных производителей, – обхват тела рыб, жестко коррелирующий с упитанностью (по Фультону). Таких рыб обычно рекомендуют для получения товарной молоди в прудах и для селекционной работы с карпом. Однако, по нашему мнению, стандарты, которые должны характеризовать элитные группы производителей тепловодного карпа, должны существенно отличаться от прудовых, которые до настоящего времени ча-

стично переносятся в тепловодное карповодство. Выбор признаков, характеризующих элитную группу производителей, должен отвечать задачам, поставленным перед рыбоводом и селекционером в каждом конкретном случае. Несомненно, при воспроизводстве и селекции прудового карпа важнейшими для отбора экстерьерными признаками должны стать масса и индекс обхвата тела, которые в большей степени характеризуют фертильность самки (ее плодовитость и способность к нересту без гормональной стимуляции при невысоких по сравнению с индустриальными условиями температурах воды), а не ее товарные кондиции. Все это необходимо для повышения рыбопродуктивности прудов за счет увеличения количества молоди, полученной от одной самки. При индустриальном рыбоводстве важнейшим становится не увеличение выживаемости и количества посадочного материала, которые при усовершенствованной биотехнологии достаточно высоки, а получение и выращивание быстрорастущих товарных карпов с высокими товарными

кондициями от своевременно созревших производителей. Таким образом, отбор производителей для воспроизводства следует производить по массе, толщине тела и длине головы (индекс большеголовости должен быть в пределах 18–20%). Отбор по обхвату тела и упитанности, особенно самок, следует проводить очень осторожно. Рыб с индексами обхвата и упитанности больше средних по группе значений следует избегать, особенно для селекционной работы. Следует еще раз отметить, что все сказанное выше относится к морфологическим параметрам производителей карпа, полученным во время весенних бонитировок, не менее чем за месяц до начала повышения температуры воды в водоеме.

На основании вышеизложенного среди самок первого-шестого селекционных поколений беловского чешуйчатого карпа проводили отбор по относительной рабочей плодовитости. Отбирались чешуйчатые особи, относительная рабочая плодовитость которых превышала средние по группе значения этого признака на 1,0–1,5  $\sigma$  (таблица).

**Показатели отбора самок беловского чешуйчатого карпа по относительной рабочей плодовитости**

Селекционное поколение	До отбора	После отбора	Селекционный дифференциал S		Напряженность отбора, %
	тыс. шт. икринок на 1 кг массы тела без икры		тыс. шт.	% от первоначального значения	
F <sub>1</sub>	127,5	148,1	20,6	16,2	31,2
F <sub>2</sub>	125,5	160,8	25,3	20,2	70,0
F <sub>3</sub>	147,4	159,9	12,5	8,4	71,0
F <sub>4</sub>	144,6	162,3	17,3	12,0	70,0
F <sub>5</sub>	115,3	135,2	19,9	17,2	50,0
F <sub>6</sub>	144,9	164,7	19,8	13,6	50,0

Относительная величина селекционного дифференциала оказалась малоизменчивой для самок из чешуйчатой линии, что, вероятнее всего, связано с жесткими условиями отбора для чешуйчатых самок.

Анализ репродуктивных параметров на примере группы чешуйчатых самок позволил выявить положительную динамику признака на протяжении шести селекционных поколений. Эмпирические кривые динамики относительной рабочей плодовитости для стада в целом и для отобранных самок сходны по характеру (рис. 1).

На протяжении первого-четвертого поколения, как в целом по группе, так и после отбора, наблюдалась положительная динамика величины относительной рабочей плодовитости; к пятому

селекционному поколению – резкое снижение, затем к шестому селекционному поколению – повышение до теоретически рассчитанных величин для данного селекционного поколения.

Анализируя графики динамики относительной рабочей плодовитости самок чешуйчатого карпа (рис. 1, 2), мы вынуждены констатировать наблюдавшиеся в некоторых поколениях отклонения от теоретически рассчитанных величин, которые можно объяснить отклонениями от принятой технологии разведения и выращивания производителей, обусловленными объективными причинами.

«Провал» по данному признаку наблюдался во время нерестовой кампании 2000 г., когда препарат гипофиза был заменен на негормональный

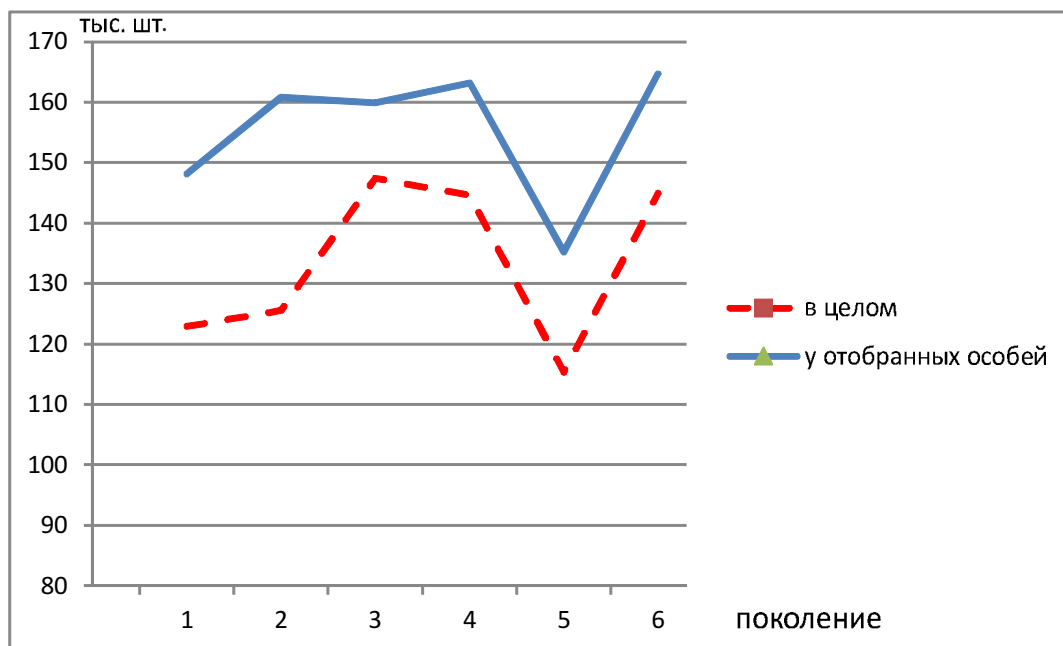


Рис. 1. Эмпирическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

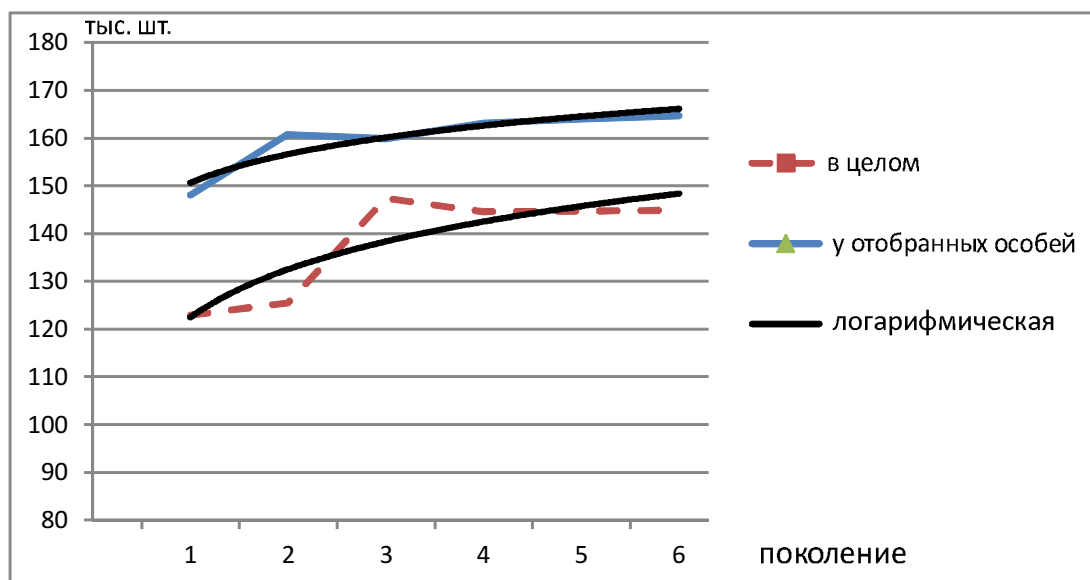


Рис. 2. Теоретическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

препарат «Нерестин», в результате чего не все икринки из данной порции созревали, что было подтверждено наличием остаточной икры, обнаруженной после вскрытия отнерестившихся самок.

К 2011 г. в шестом поколении беловского карпа достигнут максимальный селекционный эффект [5]. Выживаемость молоди в межлинейных гибридных формах стабильно составляет 97%.

Цель этапа активной селекции достигнута: сформировано стадо быстрорастущих, раносозревающих особей, с высокой жизнеспособностью на всех стадиях онтогенеза как внутри линий, так и в помесных формах. Назрела необходимость на следующем этапе селекции – этапе мягкого стабилизирующего отбора – выработать дополнительную селекционную стратегию с целью улучшения то-

варных кондиций и совершенствования технологии получения и выращивания ремонтной молоди и посадочного материала карпа. Технологически значимым критерием фертильности может стать время созревания самки после разрешающей инъекции. Этот параметр особенно важен при получении икры от большого количества самок в тепловодных карповых садковых хозяйствах с регулируемым температурным режимом содержания производителей. В таких хозяйствах зачастую ограничены сроки максимально эффективного использования самок для получения икры, поэтому нерестовые кампании проводят в один тур. Опыт работы с производителями беловского карпа показывает, что овуляция у самок после разрешающей инъекции при температуре 20–21° С наступает через 6–14 ч, при этом на уровне 1–2-го селекционного поколения 5–7% самок отдавали икру без гормональной стимуляции, только при повышении температуры воды в лотках на 1,0–1,5 °С. Потомство от таких самок нежизнеспособно: оплодотворяемость икры и выживаемость на ранних стадиях постэмбриогенеза не превышает 25%, поэтому таких самок выбраковывают для получения последующих селекционных поколений не используют. У самок, отдавших икру после гормональной стимуляции, сроки наступления овуляции после разрешающей инъекции на оплодотворение икры и качество потомков влияния не оказывали, корреляций между этими параметрами не выявлено. Как правило, среди самок беловского карпа присутствует группа (25–30%) самок, овуляция у которых наступает рано – через 6–8 ч после разрешающей инъекции, остальные самки отдают икру через 12–14 ч. Сохранение двух «волн овулировавших самок» очень удобно с технологической точки зрения, так как позволяет небольшому числу работников рыбного хозяй-

ства планомерно проводить все технологические процедуры (отбор пробы икры для исследования, оплодотворение, обесклеивание, закладку на инкубацию, прием вылупившихся предличинок) и эффективно использовать оборудование: стойки для обесклеивания и инкубации икры.

На стадии стабилизирующего отбора необходимо уточнить целесообразность использования для гормональной стимуляции производителей альтернативных гипофизарному гонадотропину гормональных и негормональных препаратов, таких, например, как препарат «Нерестин». Мы не исключаем вероятность того, что за шесть поколений селекции были отобраны те особи, которые адекватно реагируют на гормональную стимуляцию и не приспособлены к стимулированию негормональными препаратами.

## ВЫВОДЫ

1. В шести поколениях беловского чешуйчатого карпа выявлены причины отклонения эмпирических данных от теоретически рассчитанных.
2. Применение негормональных препаратов для стимулирования самок беловского карпа нецелесообразно, так как на протяжении шести селекционных поколений отобраны особи, адаптированные к стимулированию гормональными препаратами.
3. Для получения очередных селекционных поколений тепловодного чешуйчатого беловского карпа не следует использовать особей с индексами обхвата и упитанности больше средних по группе значений.
4. На этапе стабилизирующего отбора целесообразно сохранение в стаде двух «волн» овулировавших самок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зонова А. С. Об изменчивости плодовитости карпа (на примере рыб ропшинской породной группы)/А. С. Зонова//Изв. ГосНИОРХ. – 1976. – Т. 107. – С. 25–40.
2. Мельникова М. Н. Методические указания по мечению рыб активными дихлортриазиновыми (проценовыми) красителями/М. Н. Мельникова. – Л., 1976. – 10 с.
3. Катасонов В. Я. Инструкция по мечению племенных рыб/В. Я. Катасонов, И. И. Стояновский, К. В. Уваров. – М. ВНИИПРХ, 1979. – 27 с.
4. Тищенко Ю. Ф. Ступенчатый отбор в селекции рыб/Ю. Ф. Тищенко//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1985. – Вып. 235. – С. 8–16.
5. Законнова Л. И. Разработка стратегии селекции тепловодного беловского карпа на этапе стабилизирующего отбора/Л. И. Законнова//Фундаментальные исследования. – 2011. – № 10 (ч. 3). – С. 581–585. URL: [www.rae.ru/fs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=7981491](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7981491) (дата обращения: 02.11.2011).



PECULIARITIES OF FEMALES SELECTION ACCORDING TO REPRODUCTIVE CRITERIA  
WHILE FORMING THE LINE OF SQUAMOUS BELOVSKIY CARP

L.I. Zakonnova, A.A. Rostovtsev

*Key words:* belovsky carp, scaly carp, female, fertility

*In industrial conditions of LLC «Belovskoe Rybnoe Khozyaystvo» criteria of squamous belovskiy carp females' selection according to reproductive characteristics are defined and clarified. It was done on the basis of six generations' selection data. The strategy for improving females' reproductive parameters at the stage of stable selection and breeding is developed.*

УДК 591.5:591.1

МАССА ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ САМЦОВ  
ВОДЯНОЙ ПОЛЕВКИ РАЗНОГО СОЦИАЛЬНОГО СТАТУСА

<sup>1</sup>Э.В. Исаева, магистрант

<sup>1</sup> С.П. Князев, кандидат биологических наук, профессор

<sup>2</sup> Г.Г. Назарова, доктор биологических наук, ведущий  
научный сотрудник

<sup>1</sup> Новосибирский государственный аграрный университет

<sup>2</sup> Институт систематики и экологии животных СО РАН  
E-mail: alnara85@mail.ru

**Ключевые слова:** социальная иерархия, репродуктивная система, водяная полевка, социальный ранг, пространственно-этологическая структура популяции

*У водяной полевки изменчивость массы органов репродуктивной связана с социальным рангом самцов. Масса семенников и семенных пузырьков у самцов-доминантов и субдоминантов выше, чем у подчиненных.*

С экологической точки зрения, популяция – единая функционирующая система, способная к самовоспроизведению и длительному эволюционному развитию [1]. Механизмы сохранения жизнеспособности и целостности популяций в изменчивой среде И.А. Шилов назвал механизмами поддержания популяционного гомеостаза и условно разделил их на три основные группы: 1) механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции; 2) механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения; 3) механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции [2].

Нормальное функционирование любой популяции обеспечивается закономерным распределением особей в пространстве (пространственной структурой) и упорядоченной системой взаимоотношений между ними (этологической структурой). Пространственно-этологическая структура популяции формируется путем установления социальной иерархии, упорядочивающей распределение особей в пространстве и использование ресурсов. Поддержание иерархии осуществля-

ется через социальное доминирование – широко распространенный феномен у животных, выраженный в виде конкуренции за лимитирующий экологический ресурс. Доминирование в социальной группе обеспечивает животному-доминанту определенные преимущества при конкуренции за пищу, территорию, полового партнера и т.д. [3]. Установление иерархии доминирования среди самцов является фактором, предопределяющим относительный репродуктивный успех особей [4].

При изучении особенностей формирования и поддержания социальной иерархии у грызунов широко используются экспериментальные методы, в частности, ссаживание незнакомых особей на нейтральной арене для определения их социального ранга. У водяной полевки социальный ранг самцов, установленный в кратковременных тестах, достаточно надежно отражает склонность к социальному доминированию в длительно существующих экспериментальных и естественных группировках особей своего вида [1].

В экспериментах с грызунами показано, что формирование рангового положения особей связано с индивидуальными различиями животных