

Ю. С. Щербаков¹, В. П. Терлецкий^{1, 2}, О. А. Николаева³, В. И. Тыщенко¹

Селекционно-генетическая работа с ропшинским карпом и динамика его раннего онтогенеза

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ онтогенеза представителей трех генотипов ропшинского карпа (*Cyprinus carpio*), имеющих различное происхождение и свои фенотипические особенности, в различном возрасте. Данный вид рыб плохо приспособлен к условиям северо-западных областей страны, поэтому селекционная работа, направленная на получение новых форм карпа, пригодных в качестве аквакультуры в указанных областях, имеет большое научное и практическое значение. Селекционная работа с карпом основана на массовом отборе по размеру тела (длина, высота, толщина) и массе годовиков, двугодовиков и трехгодовиков. Исходный материал для селекции ропшинского карпа был получен в результате скрещивания самок зеркального карпа галицийского происхождения с самцами амурского сазана. Работу проводили с тремя отводками карпа, которые различались по происхождению. Проведена биометрическая обработка данных первичного учета. Анализировались показатели живой массы, промеров, рассчитывались коэффициенты прогонистости, толщины, упитанности. Установлена высокая изменчивость показателей онтогенеза у годовиков. С течением времени на втором и третьем годах жизни представители трех генотипов становятся более выровненными. Особи отводки ВВ (возвратная) на третьем году обладают максимальной живой массой. Представители отводки ВВ на первом году жизни значительно превосходят особей других отводок в росте, размере, но в дальнейшем их рост замедляется. Известно, что у представителей генотипа ВВ кровность по сазану максимальна, что, возможно, и предопределило ускоренный рост в сравнении с другими генотипами. У отводки ВМ (возвратно-межлинейная) на первом году жизни проявляются минимальные результаты, в дальнейшем темп роста увеличивается, и на третьем году жизни они не сильно выделяются по размерам и массе.

Ключевые слова: карп, *Cyprinus carpio*, отводка, онтогенез, масса, упитанность, изменчивость.

Авторы:

Щербаков Юрий Сергеевич — аспирант лаборатории молекулярной генетики; e-mail: yura.10.08.94.94@mail.ru;

Терлецкий Валерий Павлович — доктор биологических наук, сотрудник лаборатории молекулярной генетики; e-mail: valeriter@mail.ru;

Николаева Ольга Анатольевна — научный сотрудник; e-mail: trantoburito@mail.ru;

Тыщенко Валентина Ивановна — кандидат биологических наук, сотрудник лаборатории молекулярной генетики; e-mail: tinatvi@mail.ru.

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «ФНЦ животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 196601, Россия, Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, 55а;

² ГАОУ ВО ЛО ЛГУ им. А.С. Пушкина, Россия, Санкт-Петербург, Петербургское шоссе, д. 10;

³ Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства, филиал ФГБУ «Главрыбвод», 188514, Ленинградская область, п. Ропша, Стрельнинское ш. 4.

Введение. В России рыбное хозяйство занимает важное место в обеспечении населения продуктами питания. Рыба дает продукты, богатые фосфором и незаменимыми аминокислотами, которые не синтезируются в организме и должны поступать с пищей.

Ропшинский карп (*Cyprinus carpio*) — порода, выведенная и адаптированная для выращивания в условиях северо-запада, поскольку в этой ры-

боводной зоне неблагоприятные условия для выращивания этого вида рыбы. Данная порода быстро достигает товарной массы, а ее мясо имеет высокие вкусовые качества [1, 2, 3, 4].

Необходимо ежегодно проводить сортировку и бонитировку карпа, для отбора особей на племя и для последующей селекционной работы. При проведении селекционной работы с карпом массовый отбор проводится по размеру тела (длина,

высота, толщина) и массе на неполовозрелых особях (годовик, двугодовик, трехгодовик), для выявления динамики роста особей. Ропшинский карп имеет несколько отводок, которые характеризуются разными генотипами, и, соответственно, могут иметь различную динамику роста [5, 6, 7, 8].

Исходный материал для селекции ропшинского карпа был получен в результате скрещивания самок зеркального (разбросанного) карпа галицийского происхождения с самцами амурского сазана.

Наша работа проводилась с тремя отводками ропшинского карпа. В ходе селекционных работ были заложены 3 племенные отводки, отличающиеся друг от друга по происхождению: возвратная (ВВ), межлинейная (ММ) и возвратно-межлинейная (ВМ).

Цель исследований — выявление динамики раннего онтогенеза ропшинского карпа.

Материалы и методы исследования. Отводка ВВ получена путем возвратного скрещивания гибридов второго поколения с амурским сазаном и имеет 75% его наследственности. Эти особи имеют повышенную зимостойкость и жизнестойкость молоди, хороший рост на первом году жизни, но его замедление на втором и третьем годах, а также характеризуются прогонистым и широким телом [9, 10, 11].

Карпы отводки ВМ имеют долю наследственности амурского сазана на уровне 65–75%. По форме тела они близки к обычному карпу, обладают относительно высоким темпом роста на первом и втором годах жизни, но по выживаемости уступают возвратным гибридам. ММ — межлинейные гибриды. Доля наследственности сазана приблизительно 60–65%. В сильной степени проявляется гетерозис по росту и жизнеспособности. ВМ — промежуточная отводка (ВВ × ММ) [12, 13, 14].

В ФСГЦР «Ропша» филиале «Главрыбвод» технология разведения ропшинского карпа предполагает работу и снятие морфометрических данных и инвентаризацию в весенний и осенний периоды. В связи с этим, нами собраны материалы в весенний период 2017 г., когда был произведен облов зимовальных прудов. У производителей и ремонтного поголовья определяли пол, возраст, массу, состояние здоровья, количество особей в каждой возрастной группе. После облова рыба была переведена в павильон и высажена в бассейны. Рыб вылавливали, взвешивали и измеряли. Для взятия промеров отобрано по 50 особей, каждой возрастной группы. Полученные данные обработаны статистически. По каждому показателю рассчитаны средняя арифметическая, стандартное отклонение признаков и коэффициент изменчивости. Дан сравнительный анализ показателей у особей разных генотипов.

Результаты исследования. Как видно из представленных данных таблицы 1, годовики отводки ВМ отличаются повышенной упитанностью, невзирая на то, что масса у них была наименьшей, поскольку упитанность определяют по соотношению массы и длины тела. Отводка ВВ является самой массивной и особи оказались крупнее в отличие от отводок ВМ и ММ. Следует также отметить, что наиболее изменчивыми были показатели массы, коэффициентов толщины и упитанности.

Анализ данных таблицы 2 показал, что на втором году жизни особи отводки ВМ оказались несколько более массивными, чем особи остальных отводок. Особи отводки ВВ замедлили рост и набор массы, представители отводки ММ стали крупнее. Однако, статистически достоверная разница достигнута не была. Характерно, что изменчивость всех показателей существенно снизилась. Особи стали более выровненными как по показателям массы и промеров, так и коэффициентов.

На основании анализа данных таблицы 3 можем утверждать, что особи отводки ВВ были наи-

Таблица 1. Селекционно-генетические параметры онтогенеза годовиков карпа

Показатель	Генотип					
	ММ		ВМ		ВВ	
	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %
Масса, г.	41,8±8,8	21,1	36,5±10,3	28,3	47,4±7,7	16,1
Длина, см	11,2±0,6	5,8	10,3±1,0	9,4	11,6±0,6	5,5
Высота, см	3,9±0,6	11,5	3,9±0,5	11,7	4,0±0,4	10,2
Толщина, см	1,9±0,3	16,7	1,8±0,3	17,3	2,1±0,3	13,2
Коэффициент прогонистости	2,9±0,3	11,9	2,6±0,2	6,7	2,9±0,2	7,7
Коэффициент толщины, %	17,0±2,8	16,6	18,2±2,3	12,6	18,4±2,0	10,9
Коэффициент упитанности, %	3,0±0,9	20,7	3,2±0,3	8,4	3,0±0,3	8,2

более массивные из всех. Особи отводки ММ оказались минимальными по живой массе. В целом по комплексу показателей с увеличением возраста карпы различных генотипов становятся более выровненными, но у представителей отводки ВВ имеется преимущество по живой массе. Несмотря на выявленные различия между отводками по ряду признаков, достоверной разницы установлено не было, и говорить о различиях можно только на уровне тенденций. Выраженная вариация по живой массе и промерам является характерным признаком рыб, что отличает их от других видов сельскохозяйственных животных и птицы [15]. Этот факт требует больших выборок для достижения статистически достоверных результатов.

Заклучение. Таким образом, установлены тенденции в росте и развитии отводков карпа за трехлетний период. Особи отводки ВВ на первом году жизни, сильно превосходят особей других отводок, в росте, размере, но в дальнейшем их рост замедляется. У отводки ВМ на первом году жизни по фенотипическим признакам проявляются минимальные результаты, в дальнейшем темп роста увеличивается, и на третьем году жизни они не сильно выделяются по размерам и массе. Максимальная доля крови (наследственности) сазана у представителей генотипа ВВ, очевидно, влияет на повышение массы при сравнении с другими генотипами.

Таблица 2. Селекционно-генетические параметры онтогенеза двухгодовиков карпа

Показатель	Генотип					
	ММ		ВМ		ВВ	
	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %
Масса, г	386,3±38,5	9,9	390,1±36,2	9,2	383,4±35,2	9,3
Длина, см	23,6±0,8	3,5	23,5±0,8	3,3	23,5±0,8	3,3
Высота, см	8,6±0,5	6,2	8,5±0,4	4,7	8,6±0,5	6,3
Толщина, см	3,8±0,2	4,4	3,8±0,2	4,8	3,8±0,2	4,9
Коэффициент прогонистости	2,7±0,1	5,2	2,7±0,1	4,3	2,7±0,2	5,9
Коэффициент толщины, %	16,4±0,8	6,4	16,4±0,8	5,1	16,4±0,9	5,5
Коэффициент упитанности, %	2,9±0,2	2,9	2,9±0,2	7,9	2,9±0,3	9,4

Таблица 3. Селекционно-генетические параметры онтогенеза трехгодовиков карпа

Показатель	Генотип					
	ММ		ВМ		ВВ	
	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %	$\bar{X} \pm \sigma$	Cv, %
Масса, г	984,8±216,5	21,9	998,9±231,2	23,1	1005,7±200,4	19,9
Длина, см	33,2±2,6	7,8	33,2±2,6	7,7	33,4±2,3	6,9
Высота, см	11,1±0,8	6,8	11,1±0,7	6,4	11,1±0,8	7
Толщина, см	5,0±0,5	10,2	5,1±0,5	10,6	5,1±0,5	8,8
Коэффициент прогонистости	2,9±0,1	4,8	2,9±0,1	4,9	3,0±0,2	5,3
Коэффициент толщины, %	15,5±1,2	7,6	15,5±1,1	7,2	15,4±1,1	7,1
Коэффициент упитанности, %	2,6±0,4	13,2	2,6±0,3	13,7	2,6±0,3	11,5

Работа подготовлена в рамках выполнения государственного задания,
номер учета НИОКТР: АААА-А18-118021590138-1

Литература

1. Гутиева З. А. Межпородное скрещивание как способ повышения жизнестойкости производителей личинок рыб / З. А. Гутиева // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. — 2004. — № 58. — С. 12-16.
2. Кирпичников В. С. О селекции карпа / В. С. Кирпичников // Рыбное хозяйство. — 1933. — № 3. — С. 12-14.

3. Кожаева Д. К. Биологическая оценка реципрокного скрещивания в рыбоводстве / Д. К. Кожаева, К. К. Умаров, Д. В. Жантеголов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2014. — № 4 (48). — С. 179-183.
4. Zhou J. Genetic variation analysis within and among six varieties of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in China using microsatellite markers / J. Zhou, Q. Wu, Z. Wang, Y. Ye // *Rus. J. Genetics*. — 2004. — V. 40. — P. 1389–1393.
5. Крюков В. И., Музалевская Ю. А., Юшков П. А. Рыбоводство. Селекция карпа — Орел, 2007. — 54 с.
6. Jewel M. A. Study of genetic variation in different hatchery populations of common carp (*Cyprinus carpio*) of Mimensight district in Bangladesh using microsatellite DNA markers / M. A. Jewel, M. M. Rahman, M. N. Islam // *J. Bio. Sci.* — 2006. — V. 14. — P. 113–120.
7. Mondol R. K. Characterization of different strains of common carp (*Cyprinus carpio* L.) (*Cyprinidae*, *Cyprinoformes*) in Bangladesh using microsatellite DNA markers / R. K. Mondol, S. Islam, S. Alam // *Gen. Mol. Biol.* — 2006. — V. 29 (4) . — P. 626–633.
8. Луданный Р. И. Генетическое разнообразие и дифференциация отечественных пород карпа (*Cyprinus carpio* L.), выявляемая с помощью RAPD маркеров / Р. И. Луданный, Г. Г. Хрисанфова, В. А. Васильев и др. // *Генетика*. — 2006. — Т. 42. — № 8. — С. 1121–1129.
9. Пономаренко К. В. Предварительные результаты рыбохозяйственной оценки различных групп карпа в условиях рыбопитомника «Ропша». — *Изв. ГосНИОРХ*, 1978. — с. 130.
10. Слущкий Е. С., Тищенко Ю. Ф. Динамика изменчивости размерных показателей карпа на первом году жизни. — *Изв. ГосНИОРХ*, 1978. — С.135.
11. Зонова А. С., Пономаренко К. В., Слущкий Е. С. Ропшинский карп и задачи его дальнейшей селекции. — *Материалы Всесоюзного семинара «Селекция в прудовом рыбоводстве»*. — М., 1975
12. Изюмов Ю. Г., Зонова А. С. Изменчивость ропшинских карпов отводки ВМ по степени исхудания за время зимовки. — *Изв. ГосНИОРХ*, 1978. — с. 130.
13. Чапская М. К., Кирпичников В. С. Характеристика роста и экстерьера производителей ропшинского (северного) гибридного карпа. — *Изв. ГосНИОРХ*, 1971. — с. 74.
14. Катасонов В. Я., Черфас Н. Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1986. — 183 с.
15. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. — Л.: Наука, 1987. — 520 с.

Scherbakov Yu.¹, Terletskiy V.^{1,2}, Nikolaeva O.³, Tyshchenko V.¹

Breeding and genetic work with Ropsha carp and dynamics of its ontogenesis

Abstract. *In the article the comparative analysis was done on the ontogeny of three genotypes of Ropsha carp having different origin and their phenotypic features, at different ages. This fish species is not well adapted to North-Western regions of the country that is why breeding work aimed at generation of new breeding forms suitable for aquaculture is of great importance. Biometric processing of primary accounting data was performed. Indicators of live weight, measurements, calculated ratios length, thickness, fatness were analyzed. The high variability of ontogenesis in yearlings was identified. Over time the second and third years of the three genotypes became more balanced. Individuals of return genotype in the third year have a maximum live weight. Representatives of BB cuttings in the first year of life were much superior to individuals of other strains in growth, size, but in the future their growth is slowing down. It is known that genotype BB was generated by crossing with another variety of carp, the fact that might explain accelerated growth of this fish. Cuttings from reciprocating interlined in the first year of life showed minimal results, in the future, the pace of growth increases, and in the third year of life, they did not stand out much in size and weight. The genetic characteristics of the representatives of the BB cuttings obviously affect the increase in body mass when compared with other*

genotypes. The VM layering (reciprocal-interlinear) in the first year of life shows minimal results, in the future the growth rate increases, and in the third year of life they are not very distinguished by size and weight.

Key words: carp; *Cyprinus carpio*, ontogenesis; mass; line; body condition; variability.

Authors:

Scherbakov Yu. — Post graduate student at the Laboratory of Molecular Genetics; e-mail: yura.10.08.94.94@mail.ru;

Terletskiy V. — Dr. Habil. (Biol. Sci), researcher at the Laboratory of Molecular Genetics; e-mail: valeriter@mail.ru;

Nikolaeva O. — researcher; e-mail: trantoburito@mail.ru;

Tyshchenko V. — senior researcher at the Laboratory of Molecular Genetics; e-mail: tinatvi@mail.ru.

¹ Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, 196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Russia, Tyarlevo, Moscovskoe sh. 55a;

² Pushkin Leningrad State University, Russia, St. Petersburg, Peterbugskoye sh. 10;

³ Federal Selection and Genetic Center for Fish Farming, branch of FGBU «Glavyrbvod», 188514, Leningrad region, Lomonosovsky district, Ropsha village, Strel'ninskoye Highway, Building 4.

References

1. Gutieva Z. A. Interbreeding as a way to increase the vitality of producers of fish larvae / Z. A. Gutieva // News of higher educational institutions. North Caucasus region. Series: Natural Sciences. — 2004. — №. 58. — P. 12–16.
2. Kirpichnikov V. S. About the selection of carp / V. S. Kirpichnikov // Fisheries. — 1933. — № 3. — P. 12–14.
3. Kozhaeva D. K. Biological evaluation of reciprocal crossbreeding in fish farming / D. K. Kozhaeva, K. K. Umarov, D. V. Zhantegolov // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. — 2014. — P. 4 (48). — P. 179–183.
4. Zhou J. Genetic variation analysis within and among six varieties of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in China using microsatellite markers / J. Zhou, Q. Wu, Z. Wang, Y. Ye // Rus. J. Genetics. — 2004. — V. 40. — P. 1389–1393.
5. Kryukov V. I., Muzalevskaya Yu. A., Yushkov P. A. Fish farming. Carp selection — Oryol, 2007. — 54 p.
6. Jewel M. A. Study of genetic variation in different hatchery populations of common carp (*Cyprinus carpio*) of Mimensight district in Bangladesh using microsatellite DNA markers / M. A. Jewel, M. M. Rahman, M. N. Islam // J. Bio. Sci. — 2006. — V. 14. — P. 113–120.
7. Mondol R. K. Characterization of different strains of common carp (*Cyprinus carpio* L.) (Cyprinidae, Cyprinoformes) in Bangladesh using microsatellite DNA markers / R. K. Mondol, S. Islam, S. Alam // Gen. Mol. Biol. — 2006. — V. 29 (4). — P. 626–633.
8. Ludanny R. I. Genetic diversity and differentiation of domestic breeds of carp (*Cyprinus carpio* L.), Detected using RAPD markers / R. I. Ludanny, G. G. Khisanfova, V. A. Vasiliev, etc. // Genetics. — 2006. — T. 42. — № 8. — P. 1121–1129.
9. Ponomarenko K. V. Preliminary results of the fisheries assessment of various groups of carp in the conditions of the Ropsha hatchery. — *Izv. GosNIORH*, 1978. — p. 130.
10. Slutsky E. S., Tishchenko Yu. F. Dynamics of variability of dimensional indicators of carp in the first year of life. — *Izv. GosNIORH*, 1978. — C.135.
11. Zonova A. S., Ponomarenko K. V., Slutsky E. S. Ropshinsky carp and the tasks of its further selection. — Materials of the All-Union seminar «Breeding in pond fish farming». — M., 1975
12. Izyumov Yu. G., Zonova A. S. Variability of the Ropshinsky carps of the VM layoff according to the degree of emaciation during wintering. — *Izv. GosNIORH*, 1978. — p. 130.
13. Chapskaya M. K., Kirpichnikov V. S. Characteristics of the growth and exterior of the producers of the Ropsha (northern) hybrid carp. — *Izv. GosNIORH*, 1971. — p. 74.
14. Katasonov V. Ya., Cherkas N. B. Selection and breeding in fish farming. — M.: Agropromizdat, 1986. — 183 p.
15. Kirpichnikov V.S. Genetics and selection of fish. — L.: Nauka, 1987. — 520 p.