УДК 502/504 : 639.31

В. А. ВЛАСОВ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

Н. И. МАСЛОВА
Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, Московская область

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОТОМСТВА, ПОЛУЧЕННОГО ОТ СКРЕЩИВАНИЯ КАРПОВ АНИШСКОЙ И ЧУВАШСКОЙ ПОРОД

В статье приведены результаты исследований по получению гибридного потомства от скрещивания карпа анишской и чувашской пород. Дана рыбоводная и физиологическая характеристик гибридов. Установлено, что гибриды во всех поколениях превосходят родительские формы по многим хозяйственно-полезным показателям: выходу мальков,годовиков и двухлетков карпа от одной самки, конечной массе товарной продукции и продуктивности рыб нагульных прудов. Однако следует отметить,что в первом поколении отмечены более низкие показатели по сохранности сеголетков,что обусловило и более низкий показатель выхода двухлетков от одной самки. При скрещивании двух пород карпа получены гибриды, имеющих различную форму чешуйчатого покрова – чешуйчатую и зеркальную. Оценка их роста и развития в двухлетнем возрасте позволила выявить разные потенции роста в нагульных прудах и экстерьерные показатели. Наибольшую скорость роста имели карпы зеркальной группы, превосходившие чешуйчатых на 49,9 %,а различия в стартовой массе между группами составляла всего 19 % (меньшая у зеркальных). Одновременно с этим вариабельность массы тела у зеркальных карпов была выше,чем у чешуйчатых: масса чешуйчатых карпов колебалась в пределах 560...690 г. Коэффициент этого показателя у них составил 37,5 %,а у зеркальных – 33,3 %. Установлена более высокая конечная масса двухлетних карпов в первом поколении,свидетельствующая о проявлении гетерозиса по интенсивности роста рыб. Выявлена высокая комбинационная способность между производителями анишской и чувашской пород карпа.

Карп, порода, гибриды, скрещивание, эффект гетерозиса, рост, сеголетки, двухлетки, гематологические и биохимические показатели.

Введение. Известно, что гетерозис представляетсобой сложноебиологическое явление, в котором решающее значение имеют четыре группы факторов: прямое действие генов (уровень продуктивности исходных пород), дополняющее действие генетических факторов (гетерогенность генотипа), материнский (реципрокный) эффект и условия жизни потомков и родителей. Усиленное воспроизведение генетического материала у гибридов и высокое абсолютное его содержание в расчете на биологическую единицу является одной из причин гетерозиса. Это подтверждается данными о повышенном содержании нуклеиновых кислот в клетках гетерозисных растений, об ускоренных темпах накопления в них РНК [9]. Одной из характерных особенностей гетерозисных гибридов является способность их к усиленному росту, что обусловлено, по-видимому, с повышенной митотической активностью [5]. Подобная активность сопряжена с активацией транскрибирующей и репликативной функций ДНК с усилением синтеза рибосомальной и информационной РНК [3]. Предполагается, что одной из причин гетерозисного эффекта может быть сбалансированность синтеза разных фракций РНК и в особенности и-РНК [4].

Материал и методы. В рыбоводных

хозяйствах для получения гетерозисного эффекта используются скрещивания: двух породное, трех породное, много породное при обязательном наличии условий для оптимального его проявления, что позволяет избежать отрицательное действие инбредной депрессии и получить гетерозисный эффект по некоторым хозяйственно-полезным признакам в пределах 10…25 % [1, 2].

Экспериментальная часть работы проведена в рыбоводном хозяйстве «Ергенинский» Волгоградской области. Варианты скрещивания карпа изучались как в естественных, так и в заводских условиях. Объектом исследований являлись производители карпа анишской зеркальной и чувашской чешуйчатой пород карпа, а также полученное от них при скрещивании потомство. Племенная оценка производителей и полученного потомства проведена по комплексу рыбоводно-биологическим [8] показателям. Биохимические исследования крови рыб проводили с использованием биохимического автоматического анализатора EXPRESS PLUS (CHIRON DIAGNOSTICS) – производства США. Биометрическая обработка цифрового материала проведена по методике П. А. Плохинского [7].

В исследованиях при получении промышленного скрещивания использованы две отечественные породы (анишская зеркальная и чувашская чешуйчатая). Эти породы карпа используются для разведения в рыбхозах Среднего Поволжья.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования по скрещиванию самок анишской с самцами чувашской пород дали положительные результаты по получению гетерозисного потомства (таблица 1).

Таблица 1

Рыбоводные показатели сеголетков карпа различного происхождения

Поколение	Масса сеголетков, г			Выживаемость сеголетков в прудах, %		
	Анишская порода	Чувашскаяпорода	Гибриды	Анишская порода	Чувашская порода	Гибриды
F_o	44,8	42,3	–	56	60	–
F_1	66,4	70,2	71,2	76	78	85
F_2	80,1	85,0	93,0	83,3	85,0	87,0
F_3	85	90	90	80,0	81,0	85,0

Масса сеголетков обеих пород в процессе разведения в «себе» от поколения к поколению существенно увеличивается. У полученных при скрещивании гибридов этот показатель значительно выше, то есть проявляется эффект гетерозиса. В процессе адаптации за счет создания лучших условий содержания и кормления от поколения к поколению происходит повышение жизнестойкости сеголетков обеих пород в выростных прудах. Вместе с тем, у гибридов этот показатель выше, что свидетельствует о выявлении эффекта гетерозиса по данному показателю. На основании полученных данных можно заключить о выявлении высокой комбинационной способности между производителями анишской и чувашской пород карпа, что позволило получить по ряду хозяйственно-полезным признакам эффект гетерозиса (таблица 1), а по некоторым признакам – аддитивный эффект (таблица 2).

Таблица 2

Рыбоводные показатели гибридов карпа

Показатели	Исходное стадо	1-е поколение	2-е поколение	3-е поколение
Рабочая плодовитость, тыс. шт. икринок	–	502	460…500	500…615
Выход мальков от одной самки, тыс. шт.	141	178	260	275
Выход годовиков из зимовального пруда, %	71,3	80,0	86,4	85,3
Средняя масса двухлетков, г	375	460	370	360
Выход двухлетков карпа из нагульного пруда, %	70,5	73,0	78,8	87,1
Выход товарной продукции карпа в расчете от 1 самки, ц	188,7	170,2	252,6	269,7

Установлено, что гибриды во всех поколениях превосходят родительские формы по многим хозяйственно-полезным показателям: выходу мальков, годовиков

и двухлетков карпа от одной самки, конечной массе товарной продукции и рыбопродуктивности нагульных прудов. Однако следует отметить – в первом поколении отмечены более низкие показатели по сохранности сеголетков, что обусловило и более низкий показатель выхода двухлетков от одной самки. Вместе с тем, установлена более высокая конечная масса двухлетних карпов в первом поколении, свидетельствующая о проявлении гетерозиса по интенсивности роста рыб.

При изучении уровня обмена веществ у чистопородных (чешуйчатых и зеркальных) и гибридных сеголетков установлено, что у гибридных сеголетков в процессе роста активизируются (идет увеличение) ферменты: щелочная фосфотаза (ЩФ), лактатдегидрогиназа (ЛДГ), панкреатическая амилаза (ПА), гаммаглутаминовая транспептидаза (ГГТ), мочевая кислота (конечный продукт обмена пуринов). Однако отмечается уменьшение показателей альбумина амилазы, аспаратаминотрансферазы (АСТ), креатинкиназы (КК), глюкозы, холестерина, триглицеридов и креатинина (продукта распада фосфорокреатина) (таблица 3). Средние показатели отмечены только по белку, АЛТ (аланинаминотрансфераза) и мочевине. Из 17 химических веществ количество с высокими показателями составляет 38,3 %, низкими – 44,1 % и средними – 17,6 %. Суммарное количество белка имеет средние значения по сравнению с родителями. У зеркальных карпов уровень белка был на 16,5 % выше, чем у чешуйчатых. Средние значения имеют фермент АЛТ и конечный продукт обмена белков – мочевина. Весной после зимовки у гибридов значительно снизилось количество альбумина. Это, очевидно, связано с исключительно высоким уровнем его использования на пластический обмен в период весенней перестройки к интенсивному росту. Увеличение показателей ЛДГ, лактаты и мочевой кислоты является следствием высокого уровня процессов глюкогенеза, т.е. происходит распад гликогена в печени и поступления его в кровь для переноса в клеточные структуры.

Таблица 3

Показатели обмена веществ у годовиков карпа

Показатели	Ед. измер.	Родительские формы		Гибриды	
		анишская зеркаль.	чувашская чешуйч.	средн. знач.	min – max
Белок	г/л	27,4	23,5	26,7	22,4–36,3
Альбумин	г/дл	14,1	11,7	9,3	8,0–11,5
Альбумин/белок	%	51,4	49,7	35,1	31,7–39,7
АЛТ	ед./л	45,2	42,7	44,0	26,7–57,6
АСТ	ед./л	248,3	287,1	141,5	82,8–176,5
АСТ/АЛТ		5,5	6,72	3,52	1,43–5,76
ЩФ	ед./л	30,2	32,0	121,6	32–291
КК	ед./л	4868,0	4542,8	2443,2	300,4–4076,5
ГГТ		12,0	18,7	31,4	20,9–42,1
Белок/ЩФ		0,86	0,77	0,36	0,12–0,73
Белок/мочевина		2,7	4,2	2,7	1,6–3,7
Глюкоза	ммоль/л	4,7	4,1	3,52	2,3–5,7
Лактат	мг/дл	40	47,9	52,8	34,5–67,7
ЛДГ		981,6	838,8	1435,7	513,2–2551,3
ЛДГ/лактат		21,9	12,4	30,4	9,1–74,0
Лактат/глюкоза		8,5	11,6	15,7	11,9–21,3
Глюкоза/лактат		0,12	0,08	0,06	0,05–0,08
Амилаза	ед./л	13,4	24,7	11,4	0,4–32
Панкр.амилаза	ед./л	17,8	9,4	30,3	3,1–70,5
П.амилаз/глюкоза		3,8	2,3	6,7	0,17–20,7
Холестерин	мг/дл	162,8	148,1	137,9	100,3–175,6
Триглицериды	мг/дл	162,0	134,2	45,4	31–60
Триглицериды/холестер.		0,99	0,91	0,36	0,18–0,60
Креатинин	ммоль/л	17,4	14,3	5,8	0–20,7
Мочевая к-та	ммоль/л	1,9	2,5	211	105,9–275,9
Мочевина	мг/дл	10,3	5,6	10,5	7,9–13,8
Мочевая к-та /мочевина		0,18	0,44	19,9	12–27,9

Увеличение мочевой кислоты у годовиков гибридов обусловлено повышенным распадом пуринов (аденин, гуанин, а также минорные пуриновые основания). Известно, что пурины входят в состав нуклеотидов – структурных компонентов нуклеиновых кислот. Причем, пурины в РНК содержатся в значительно больших

количествах, чем в ДНК. Пуриновые и пиримидиновые основания осуществляют кодирование генетической информации и ее реализацию в процессе биосинтеза белка, а также играют важную роль в биоэнергетике клетки (АТФ) и механизме гормональной регуляции (цАМФ и цГМФ). Предельно высокое увеличение мочевой кислоты весной у гибридных годовиков карпа свидетельствует об активности нуклеиновых кислот, их распаде и синтезе РНК, а также использовании пуриновых оснований в образовании АТФ, обусловливающих интенсификацию пластического обмена. Об этом свидетельствует также увеличение деятельности ферментов печени – гаммаглутаминовой транспептидазы и панкреатической амилазы.

Одновременно с этим идет снижение ферментов креатинкиназы и аспартатаминовой трансферазы. Оба эти ферменты интенсивно используются в процессах фосфорилирования креатинкиназы и переаминирования до глютаминовой аминокислоты. Уменьшение глюкозы, триглицеридов, холестерина обусловлено прямым использованием их в энергетике организма, активизированного в весенний период с повышением температуры воды и интенсивного использования корма, а снижение показателей креатинкиназы и креатинина – высоким их расходованием на обменные процессы. В связи с чем, их уровень в сыворотке крови резко снижается, в особенности креатинина, а у некоторых обследованных рыб он вообще отсутствовал.

Уровень фермента амилазы также низкий, особенно у зеркальных карпов и гибридов. По-видимому, это связано с отсутствием в ее потребности организмом, поскольку углеводы с кормами в этот период вообще еще не поступают. Карпы при низкой температуре воды питаются только естественной пищей (зоопланктоном и бентосом, которые не содержат углеводы).

Итак, основываясь на показатели обмена веществ гибриды имеют существенные различия по сравнению с чистопородными карпами, как по системам адаптации, так и по их реакции на новые условия среды (температура воды, качество пищи). Циклические нуклеотиды, триглицериды, глюконеогенез и нуклеиновые кислоты (в том числе РНК) являются основным звеном в характеристике обмена веществ нового генотипа, что в совокупности дает основание считать проявление гетерозиса за счет обогащения (усиления) биохимических процессов в клетках и тканях организма. Следовательно, можно утверждать, что гибридные годовики карпа представляют собой генотип с новыми биохимическими свойствами.

При скрещивании двух пород карпа получены гибриды, имеющих различную форму чешуйчатого покрова – чешуйчатую и зеркальную. Оценка их роста и развития в двухлетнем возрасте позволила выявить разные потенции роста в нагульных прудах и экстерьерные показатели. Так, наибольшую скорость роста имели карпы зеркальной группы, превосходившие чешуйчатых на 49,9 %, а различия в стартовой массе между группами составляла всего 19 % (меньшая у зеркальных).

Одновременно с этим вариабельность массы тела у зеркальных карпов была выше, чем у чешуйчатых: масса чешуйчатых карпов колебалась в пределах 560…690 г. Коэффициент этого показателя у них составил 37,5 %, а у зеркальных – 33,3 %.

Линейный рост (за исключением обхвата тела) проходил примерно одинаково, а индекс развития различался. Так, индексы обхвата тела, физического развития (г/см) и коэффициент упитанности были более высокими у зеркальных карпов. Одновременно с этим меньший индекс прогонистости отмечен у зеркальных карпов, что, как правило, является закономерным.

Оценивая уровень обмена веществ у двухлетков карпа с разным чешуйчатым покровом, наблюдается схожая картина по белковому и энергетическому обменам.

Физиологические исследования позволяют провести анализ изменений, происходящих в крови двухлетних карпов, дать оценку их физиологического состояния и помогает определить жизнеспособность полученного потомства при реципрокных скрещиваниях.

Функциональная взаимосвязь между отдельными элементами системы крови, а также существование клеточного взаимоотношения является исключительно важным как в оценке процессов кроветворения, так и в реализации ответа организма

на различные факторы.

Следует еще раз отметить, что у гибридных двухлетков был более низкий уровень стартовой массы, однако скорость роста была предельно высокой (компенсация роста), хотя и те и другие группы выращивались только на естественной пище. Представленные результаты гематологической оценки свидетельствуют об условно нормальном физиологическом состоянии и отсутствии инородного отрицательного влияния (таблица 4).

Таблица 4

Гематологические показатели двухлетков карпа различного происхождения и чешуйчатого покрова

Показатели	Гибриды		Родительские формы	
	чешуйчатые	зеркальные	чешуйчаые	зеркальные
Масса тела рыб, г	862,5 ± 77,8	1040 ± 114,3	994 ± 45,3	909 ± 51,3
Эритропоэз, %				
Гемоцитобласты, эритробласты	0,25 ± 0,16	0,53 ± 0,18	0,3 ± 0,11	0,4 ± 0,12
Нормобласты	2,8 ± 0,64	2,2 ± 0,49	2,6 ± 0,42	2,7 ± 0,50
Базофильные эритроциты	11,1 ± 2,44	4,9 ± 0,56	11,5 ± 1,42	12,2 ± 1,99
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	85,8 ± 2,9	92,3 ± 0,82	85,6 ± 1,66	81,7 ± 2,51
Лейкоцитарная формула крови, %				
Промиелоциты Миелоциты Метамиелоциты	0,13 ± 0,13 0,63 ± 0,18 2,8 ± 0,53	0,11 ± 0,11 0,44 ± 0,34 3,2 ± 0,66	– – 1,0 ± 0,76	– 0,50,35 2,7 ± 0,96
Нейтрофилы: палочкоядерные сегментоядерные всего нейтрофилов	 3,1 ± 0,97 4,0 ± 0,59 7,1 ± 0,95	 2,6 ± 0,66 3,8 ± 0,57 6,4 ± 0,79	 2,7 ± 1,22 2,3 ± 0,99 5,0 ± 0,77	 3,54 ± 1,68 1,7 ± 0,74 5,34 ± 1,42
Базофилы	0,38 ± 0,18	–	–	–
Моноциты	2,1 ± 0,35	2,7 ± 0,29	2,6 ± 0,51	4,3 ± 0,65
Лимфоциты	87,3 ± 1,24	87,2 ± 1,6	91,3 ± 0,77	86,9 ± 1,5
Фагоцитарная активность				
СЦК, ед.	2,07 ± 0,06	1,99 ± 0,06	1,62 ± 0,13	2,29 ± 0,05

При характеристике эритропоэза как у родителей, так и у их потомков отмечено интенсивное образование молодых клеток, за исключением зеркального кросса, где уровень молодых клеток был ниже, то есть сумма зрелых эритроцитов преобладала. Очевидно, это связано с повышенной потребностью рыб в гемоглобине при высокой интенсивности их роста.

Лейкоцитарная формула крови кроссов отличается большей динамикой в сравнении с родительскими формами. У кроссов уровень младших клеток лейкопоэза значительно выше, чем у родителей.

Интересно отметить и такую закономерную особенность – общее количество нейтрофилов у кроссов выше, чем у родителей. При этом у кроссов наблюдается увеличение более зрелых форм (сегментоядерных), а у родителей было все наоборот – младших стадий клеток было больше. Так, у кросса, имеющих сплошной чешуйчатый покров, количество сегментоядерных нейтрофилов увеличилось на 29 %, у зеркальных – на 46,2 %. Уровень моноцитов во всех проверяемых группах был низким, что свидетельствует об отсутствии в организме болезнетворных начал. Показатели лимфоцитов не имели существенных различий и находился в пределах нормы для интенсивно растущих двухлетков карпа. Фагоцитарная активность нейтрофилов (СЦК) имела достаточно высокий уровень, за исключением чешуйчатой родительской группы, которая отличалась высокой инбридированностью.

Высокая скорость роста гибридов обусловлена интенсивным процессом белкового роста, выработки в организме энергоресурсов и повышенной дыхательной функцией крови. Чешуйчатые гибриды ближе по своим параметрам к родительской чешуйчатой группе, зеркальные – к зеркальной группе, то есть каждый из них в большей степени наследует особенности своих родителей.

Заключение

Таким образом, исследования выявили

высокая комбинационную способность между производителями анишской и чувашской пород карпа. Гибридная молодь выращенная в выростных и нагульных прудах обладала более высокими рыбоводными и физиологическими показателями по сравнению с чистопородными сверстниками. Эти породы (анишская и чувашская) можно рекомендовать для промышленного скрещивания во 2-ой и 3-ей зонах прудового рыбоводства РФ.

Библиографический список

1. **Власов В. А., Маслова Н. И.** Гетерозис в рыбоводстве: монография. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 203 с.

2. **Власов В. А., Привезенцев Ю. А., Дацюк П. В.** Промышленное скрещивание – важный резерв повышения продуктивности в прудовом рыбоводстве: Совершенствование биотехники в рыбоводстве: сб. науч. трудов: – М.: ТСХА. 1985. – С. 7–12.

3. **Замахаев Д. Ф.** О типах размерно-половых соотношений у рыб // Тр. Мосрыбвтуза. – 1969. – Вып. 10. – С. 193–209.

4. **Ивлева Л. А., Гилязетдинов Ш. Я., Ахметов Р. Р.** Структурное состояние хроматина и синтез РНК в проростках гетерозисных гибридов кукурузы // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. – 1973. – Т. 52. – № 1. – С. 96–106.

5. **Конарев В. Г.** Биохимические и молекулярно-генетические аспекты гетерозиса // Вестник сельхоз. науки. – 1974. – № 12. – С. 1–10.

6. **Маслова Н. И.** Биологические основы племенного дела в рыбоводстве и методы управления селекционным процессом. – М.: РАСХН, ГНУ ВНИИР. – 2011. – 578 с.

7. **Плохинский Н. В.** Биометрия. – Новосибирск, 1961. – 364 с.

8. **Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

9. **Шахбазов В. Б.** Роль и природа интегральных свойств генома, определяющих гетерозис, неспецифическую устойчивость и возрастные изменения // Тезисы докл. IV Съезда генетиков и селекционеров Украины. – Киев.: Наукова думка, 1981. – Ч.1. – С. 21–26.

Материал поступил в редакцию 21.10.2015.

Сведения об авторах

Власов Валентин Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8(499)976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru.

Маслова Неонила Ивановна, доктор биологических, заведующая лабораторией разведения и воспроизводства рыб; ГНУ ВНИИР; 142460, Московская обл., Ногинский р-н, пос. им. Воровского; тел. 8(499)356-75-23.

V. A. VLASOV
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Russian Timiryazev State Agrarian University», Moscow

N. I. MASLOVA
The State scientific institution
The All-Russian research institute of irrigation fish breeding of Rosselkhozacademy, The Moscow region

CHARACTERISTICS OF THE OFFSPRING PRODUCED BY CROSSING CARPS OF ANISHSKAYA AND CHUVASHSKAYA BREEDS

In the article there are given results of investigations on getting a hybrid breed from crossing carps of anishskaya and chuvashskaya breeds. There is given a fishery and physiological characteristics of hybrids. It is established that hybrids in all generations exceed their parents' forms on many economic-useful indicators: outcome of young fishes,yearlings and two-years of one carp female,final weight of market product and fish productivity of finishing ponds. However it is necessary to note that in the first generation lower indicators are marked on underyearling safety which caused a lower indicator of two years' outcome of one female. When crossing two carp breeds hybrids are obtained having a different form of a scaly cover – scaly and mirror. Assessment of their growth and development in the two-year

age allowed revealing different potentials of growth in finishing ponds and exterior indices. Carps of mirror group had the biggest growth speed exceeding the scaly ones by 49,9 % and differences in the starting mass between the groups were only 19 % (the mirror ones had less). Simultaneously the variability of the body weight of mirror carps was higher than the scaly carps': the mass of scaly carps varied in the range of 560...690 g. The coefficient of their indicator was 37,5 %,and mirror carps had 33,3 %.There is established a higher final weight of two-years carps in the first generation which indicates of heterosis on the intensity of fish growth. There is revealed a high combinative capability between producers of the anishskaya and chuvashskaya breeds of carp.

Carp, breed, hybrids, cross-breeding, heterosis effect, growth, underyearlings, two-year old carps, haematological and biochemical parameters.

References

1. **Vlasov V. A., Maslova N. I.** Heterosis in fish breeding: monograph. – M.: Publishing house named after RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 2014. – 203 p.

2. **Vlasov V. A., Privezentsev Yu. A., Datsyuk P. V.** Industrial crossing – an important reserve of increasing productivity in pond fish breeding: Improvement of bioengineering in fish feeding: collection of scientific works. – M.: MTAA. 1985. – P. 7–12.

3. **Zamakhaev D. F.** About types of fish size-gender ratios // Works of Mosrybvtuza. – 1969. – Iss. 10. – P. 193–209.

4. **Ivleva L. A., Gilyazetdinov Sh. Ya., Akhmetov R. R.** Structural state of chromatin and RNA synthesis in germs of corn heterosis // Works on applied botany, genetics and selection VNII of plant growing. – 1973. – V. 52. – № 1. – P. 96–106.

5. **Konarev V. G.** Biochemical and molecular-genetic aspects of heterosis // Vestnik of agricultural science. – 1974. – № 12. – P. 1–10.

6. **Maslova N. I.** Biological bases of fish breeding and methods of the selection process management. – M.: RASHN, GNU VNIIR. – 2011. – 578 p.

7. **Plokhinsky N. V.** Biometry. – Novosibirsk, 1961. – 364 p.

8. **Pravdin I. F.** Guidance on fish studying (mainly fresh water fish). – M.: Food industry, 1966. – 376 p.

9. **Shakhbazov V. B.** Role and nature of integral properties of genome determining heterosis, nonspecific stability and age changes // Theses of the reports of the IV Congress of geneticists and breeders of the Ukraine. – Kiev.: Naukova dumka, 1981. – P.1. – P. 21–26.

Received on October 21, 2015.

Information about the authors

Vlasov Valentin Alexeevich, doctor of agricultural sciences, professor of the chair of aquaculture and bee keeping; FSBEI HE RSAU – MTAA; 127550, Moscow, ul. Timiryzevskaya, 49; tel.: 8(499)976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru.

Maslova Neonila Ivanovna, doctor of biological sciences, head of the laboratory of fish breeding and reproduction; GNU VNIIR; 142460, Moscow area, Noginsky region, pos. named after Vorovsky; tel. 8(499)356-75-23.