



В.Ю. Агеев, О.Н. Вишневская, А.Ю. Крук, Т.А. Сергеева, М.В. Книга

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

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕМЕЦКОГО КАРПА, РАЗВОДИМОГО В БЕЛАРУСИ

Аннотация. В статье представлен обзор рыбоводных, воспроизводительных генетических, биохимических, морфологических и других характеристик и качеств немецкого карпа, разводимого в Республике Беларусь, их изменение с начала его разведения в 1991 году.

Ключевые слова: Немецкий карп, сеголеток, годовик, двухлеток

**Uladimir Yu. Aheys, Olga N. Vishneuskaya, Anastasiya Yu. Kruk,
Tatiana A. Sergeeva, Maria V. Kniga**

RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Republic of Belarus

CHARACTERISTICS OF GERMAN CARP BRED IN BELARUS

Abstract. The article presents an overview of the fish breeding, reproductive genetic, biochemical, morphological and other characteristics and qualities of the German carp bred in the Republic of Belarus and their changes since the beginning of its breeding in 1991.

Keywords: German carp, yearlings, two-year-olds

Введение. Зеркальные карпы с высокоспинным экстерьером пользуются особой популярностью у населения. В соответствии с требованиями рынка перед селекционерами стоит задача получить товарный молодняк зеркального карпа с хорошими экстерьерными формами. Всем этим качествам отвечает немецкий карп, а также некоторые его помеси с другими породами карпа.

Работы с немецким карпом были начаты на территории бывшего СССР в 1970–1980 гг. прошлого века. Точного происхождения этого карпа не было установлено. Завоз осуществлялся личинкой с террито-



рии ГДР либо Польши. Предположительно, данная породная группа относится к зеркальному карпу штамма Айшгрюнд (Aischgrunder) (Германия, Бавария), который характеризуется высокой формой спины и хорошими темпами массонакопления в условиях мягкого климата с теплым летом [1].

В Баварии, в местности Айшгрюнд, выращивание карпов является частью местной культуры. По обе стороны реки Айш, 80-километрового притока р. Регниц, расположено более семи тысяч прудов [1]. Территория вокруг Айша представляет собой территорию с очень небольшим количеством осадков (600–700 мм в год), почвой, которую трудно использовать в сельском хозяйстве, естественными ландшафтными формированиями и высоким уровнем грунтовых вод и поэтому цепочки прудов важны для удержания воды и сохранения микроклимата [2, 3].

Разведение карпа в Айшгрюнде имеет более чем 1000-летнюю традицию. При императоре Карле Великом (VIII-IX век н.э.) существовали «Fischereien», то есть прудовые фермы, которые входили в состав королевских имений в Айшгрюнде [2].

Значительную роль в развитии рыбоводства Айшгрюнда сыграли многочисленные монастыри, основанные в средние века, особенно цистерцианские монастыри. Месяцы строгого поста, при котором употребление рыбы разрешалось, привели к увеличению потребности в рыбе, что способствовало развитию рыбоводству в Айшгрюнде.

Первоначально карпы были удлинённой формы и покрыты чешуей. С течением времени путем селекции возникли разновидности карпа, в том числе зеркальный. Характеристиками зеркального карпа были особо высокая спина, желтоватое брюшко и в самом верху спины ряд блестящих чешуек. Поскольку монахам разрешалось есть только то, что не выступало за тарелку, спросом пользовались карпы, форма которых идеально помещалась на круглых тарелках [1, 2].

По данным Интернет-источника tasteatlas [4] зеркальный карп Aischgründer — чрезвычайно полезная рыба, с высоким содержанием омега-3 жирных кислот и белков и низким содержанием калорий (что подтверждается нашими исследованиями). Карпа выращивают около трех лет или до тех пор, пока он не достигнет желаемого веса (взрослая рыба может весить до 30 кг) и его мясо не приобретет особый вкус [1, 2]. Каждый год с сентября по апрель все региональные рестораны, участвующие в фестивале Aischgründer Karpfenschmecker, предлагают разнообразные деликатесы из карпа [1, 4].



В Беларусь немецкий карп был завезен трехсуточной заводской личинкой в 1991 г. из Черепетского тепловодного хозяйства Тульской области [5].

В Республике Беларусь на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области (далее — СПУ «Изобелино») сформировано коллекционное ремонтно-маточное стадо немецкого карпа, проводится его репродукция, а также ставятся опыты по сочетаемости немецкого карпа с другими породами и линиями отечественной и зарубежной селекции [6, 7, 8, 9]. Работа ведется с 1991 г.

Немецкий карп по расположению чешуи относится к малочешуйчатой форме (рис. 1 и 2), потомство его не имеет летального гена N, что важно при его разведении и использовании.



Рис. 1. Двухлеток немецкого карпа. (2012 год)
Fig. 1. Two-year-old German carp. (2012)



Рис. 2. Сеголетки немецкого карпа (2022 год)
Fig. 2. Fingerlings of German carp (2022)



Воспроизводительные качества. Возраст созревания самцов немецкого карпа 4–5 лет, самок 6–7 лет.

При получении первого поколения немецкого карпа отнерестилось 43,7 % самок. Рабочая плодовитость немецкого карпа в первом поколении в среднем составила 320,3 тыс. экз. икринок, относительная рабочая плодовитость — 79,1 тыс. икр./кг.

В процессе адаптации произошло повышение процента отнерестившихся самок. В четвертом поколении икру получали от 54% самок. Величина рабочей плодовитости самок составляла 280 тыс. икринок, относительной рабочей плодовитости — 60 тыс. икр./кг.

Для проведения нерестовой кампании и получения потомства в 2022 и 2023 гг. были отобраны производители с типичными для немецкого карпа аллелями трансферрина (А, В и С), а также с высоким уровнем генетического разнообразия К больше 10, определенного в совместной исследовательской работе сотрудниками Института генетики и цитологии НАН Беларуси. В 2023 г. при применении заводского способа воспроизводства икру получили от 75 % отобранных самок. Рабочая плодовитость самок пятого поколения составила 352,5 тыс. экз. икринок, относительная рабочая плодовитость — 55,4 тыс. икр./кг. Данные говорят о незначительном снижении относительной рабочей плодовитости самок немецкого карпа за 5 поколений.

Средние рыбоводно-биологические показатели репродуктивных качеств производителей немецкого карпа, полученные за последние два года, представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Воспроизводительные качества немецкого карпа F5**
Table 1. **Spawning qualities of German carp F5**

Показатели	значения, $\bar{X}$
доля отнерестившихся самок, %	67,7–100
средняя масса самок (6–8 лет), кг	5,3
выживаемость икры, %	73–94
масса 1 икринки, мг	1,3
диаметр икринки, мм	1,1
масса трехсуточных личинок, мг	1,94
длина трехсуточных личинок, мм	6,40
получено личинок, тыс. экз. на 1 самку	273,1

При заводском способе воспроизводства 67–100 % самок отдают икру.



Выживаемость икры немецкого карпа составляет 73–94 %. Выход личинок на 1 самку составил 273,1 тыс. экз.

Рыбоводно-биологическая характеристика. Немецкий (айшгрюндский) карп был выведен в условиях умеренного влажного континентального климата, характерного для средней полосы Европы. От климатических условий Беларуси условия р. Айш (по данным метеорологической станции Нойштадт Айш) отличаются незначительно более прохладным, но более продолжительным летом (III либо IV зона рыбоводства), и относительно короткой, более теплой зимой. Разница в среднегодовых температурах в сторону снижения для условий Беларуси составляет в зависимости от года от 1 до 4 °С, но эта разница вызвана, в основном, более теплой зимой Баварии [12].

В условиях Беларуси (II зона рыбоводства) первое поколение немецкого карпа в возрасте сеголетка отличалось низкой выживаемостью (8–24 %) и низким темпом роста. При плотности посадки 30 тыс. экз./га средняя масса сеголетков составила 10,8 г с вариациями от 4 до 47 г. Наибольшая средняя масса сеголетков (46,8 г) наблюдалась в пруду с низким выходом, наименьшая (9 г) в двух других прудах [5]. В процессе адаптации немецкого карпа выживаемость сеголетков увеличилась и в пятом поколении (2019 г.) составила 35,2 % при средней массе 10,7 г, в шестом поколении (2021 г.) составила 32,8 % при средней навеске сеголетка 32,2 г (табл. 2).

Таблица 2. **Рыбоводные показатели немецкого карпа**
Table 2. **Fish-breeding indicators of German carp**

Рыбоводные показатели	значения				
	первое поколение	пятое поколение	шестое поколение	первое поколение	пятое по- коление
		2019 г.	2021 г.		
возраст рыб, лет	сеголеток			двухлеток	
плотность посадки, тыс. шт./га	30	25	25	2,0	1,4
выживаемость рыб, %	8–24	35,2	32,8	47,1	68,5
масса тела, г	10,8	10,7	32,6	421	462,8
прирост массы тела, г	10,8	10,7	32,6	374	448,3
кратность увеличения массы тела, раз.	—	—	—	9,0	31,8
Рыбопродуктивность, кг/га	117–190		266,8	140–670	450,9



В условиях Беларуси у первого поколения немецкого карпа (зимовка 1991–1992 гг.) выживаемость годовика зависела от размера посаженного сеголетка. Зимовка крупного и мелкого годовика происходила раздельно. Крупного — совместно с помесными формами и чистыми отводками изобелинского карпа. Выживаемость крупного годовика составила 78,2 %, мелкого 28,8 % [5].

Зимовка годовика немецкого карпа шестого поколения происходила совместно с коллекционными породами и помесями карпа. У шестого поколения немецкого карпа выживаемость в зимний период существенно зависела от живой массы посаженного сеголетка, например в 2021 г. в зимовку ушел сеголеток средней массой 40,9 г, средняя навеска годовичка составила 40,1 г, выживаемость 66,4 %, в 2023 году выживаемость была крайне низкой — 6,9 %, что связано с низкой навеской посаженного сеголетка: 10,3 г. Аналогичная ситуация наблюдалась также во время зимовки 2019–2020 гг., когда выжило 14,1 % посаженных сеголетков, при средней живой массе годовичка 14,9 г. Часть мелкого сеголетка могла погибнуть из-за выедания птицами, а также из-за теплой зимы 2019–2020 гг. (по данным метеостанции в Вилейке, средняя температура всех зимних месяцев не опускалась ниже +1 °C [12]), в условиях которой возросли затраты питательных веществ и в отсутствии кормовой базы часть годовика погибла.

Первое поколение двухлетков немецкого карпа также характеризовалось выживаемостью ниже нормативных значений. Выращивание немецкого карпа на втором году осуществлялось в двух вариантах: раздельно и совместно с сарбоянским и изобелинским карпом (отводкой «смесь зеркальная»).

Выход двухлетков первого поколения составил в среднем 47,1 % с колебаниями от 15,5 % до 70 % при совместном варианте и от 37 % до 60,6 % в раздельном. Средняя масса двухлетков составила 421 г с вариацией от 220 до 670 г. Рыбохозяйственные показатели двухлетков пятого поколения немецкого карпа из коллекционного стада значительно улучшились по сравнению с первым поколением. Выживаемость двухлетков составила 68,5 % при средней массе 462,8 г. Данные свидетельствуют об улучшении выживаемости двухлетка немецкого карпа пятого поколения по сравнению с первым поколением.

Несмотря на некоторое улучшение рыбохозяйственных показателей продуктивность чистопородного немецкого карпа невысокая и состав-



вила 450,9 кг/га при выращивании во второй зоне рыбоводства. Можно также отметить, что даже при невысокой массе сеголетка, на втором году жизни при благоприятных условиях немецкий карп имеет высокую интенсивность роста и компенсирует недостаток прироста в первый год жизни (табл. 3).

Показатели зимовки и нагула (изменения массы тела, выживаемость) немецкого карпа, входящего в состав коллекционного стада, в целом свидетельствуют о достаточно высоком темпе роста на втором и последующих годах выращивания рыбы, низких значениях потери массы в зимний период, что не уступает средним популяционным величинам всего коллекционного стада, полученного и выращенного одновременно в одинаковых условиях.

Характеристика рыбохозяйственных показателей разных возрастных групп немецкого карпа на этапах выращивания и зимовки представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3. Показатели массонакопления и выживаемости немецкого карпа разного возраста в период выращивания и нагула F6 и F5

Table 3. Mass accumulation and survival rates of German carp of different ages during the growing and feeding period F6 and F5

Показатели	Возрастные группы							
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	8+
масса тела, г	32,2	462,8	1204,1	2950,0	4300,0	5120,0	5200,0	5500,0
прирост массы, г	32,2	448,3	788,4	1581,0	1860,0	1330,0	141,0	850,0
кратность увеличения массы тела, раз.	-	31,8	2,9	2,2	1,8	1,4	1,0	0,87
выживаемость, %	32,8	68,5	96,1	87,0	40,0	100,0	88,2	100,0

Примечание: 2+ — трехлетки, 3+ — четырехлетки и т.д.

Морфологическая характеристика. Сеголетков немецкого карпа шестого селекционного поколения сравнили с сеголетками первого поколения, выращенного из привозной личинки (табл. 5).

У сеголетков карпа высокого качества коэффициент упитанности должен составлять 2,7–3,1, а у двухлетков 2,6–3,2. Сеголетки и двухлетки немецкого карпа отличаются зеленовато-желтой окраской тела



Таблица 4. Показатели изменения массы тела и выживаемости немецкого карпа разного возраста в период зимовки
Table 4. Indicators of changes in body weight and survival of German carp of different ages during the wintering period

Показатели	Возрастные группы							
	1. (2020 г.)	1. (2022 г.)	2.	3.	4.	5.	6.	8.
масса тела, г	14,9	40,1	415,7	1466,7	2450,0	3797,6	4991,0	4636,0
потеря массы тела, %	13,9	-2,0	9,29	7,4	3,9	10,2	1,53	0,3
выживаемость, %	14,1	66,4	99,0	100,0	100,0	81,6	100,0	78,6

Примечание: 1. — годовики, 2. — двухгодовики и т.д.

Таблица 5. Морфологические особенности немецкого карпа
Table 5. Morphological features of the German carp

Показатели	значения $\bar{x} \pm S \bar{x}$			
возраст рыб, лет	*0+	**0+	*1+	**1+
масса тела, г	10,78 $\pm$ 0,75	29,13 $\pm$ 6,60	546,3 $\pm$ 13,46	501,4 $\pm$ 12,61
коэффициент упитанности	3,77 $\pm$ 0,16	3,17 $\pm$ 0,30	3,71 $\pm$ 0,05	3,78 $\pm$ 0,04
индекс высокоспинности, %	2,73 $\pm$ 0,03	2,77 $\pm$ 0,13	2,56 $\pm$ 0,02	2,53 $\pm$ 0,01
индекс широкоспинности, %	17,83 $\pm$ 0,36	16,30 $\pm$ 1,29	18,07 $\pm$ 0,16	17,1 $\pm$ 0,21
индекс длины головы, %	29,72 $\pm$ 0,04	32,41 $\pm$ 1,44	28,9 $\pm$ 0,21	27,5 $\pm$ 0,20
индекс обхвата тела, %	—	—	99,0	99,3 $\pm$ 0,51

Примечание: * — данные стандарта породы (первое поколение, выращенное в Беларуси); ** — данные коллекционного стада СПУ «Изобелино» сеголетки шестого поколения, двухлетки пятого поколения.

и характеризуются высоким коэффициентом упитанности (3,77 и 3,71 соответственно), высокоспинной формой тела с укороченным хвостовым стеблем, с крупной головой у сеголетков и двухлетков. Относительная длина головы существенно уменьшается с увеличением возраста: с 32,4 % у сеголетков до 24,9 % у производителей. В шестом поколении значительно возросла средняя масса сеголетков, однако снизился индекс упитанности с 3,77 до 3,17 ед. у сеголетков за счет уменьшения ширины спины. Индекс широкоспинности у сеголетков уменьшился



с 17,83 % в первом поколении до 16,30 % в шестом поколении, у двухлетков с 18,07 % до 17,10 % соответственно. По коэффициенту упитанности, индексам высокоспинности и толщины тела сеголетки немецкого карпа лидируют среди коллекционных пород белорусской и зарубежной селекции.

В условиях Беларуси в двухлетнем возрасте у немецкого карпа сохраняются его породные качества (коэффициент упитанности 3,78, индекс высокоспинности 2,52–2,61, индекс толщины тела — 17,7–18,6). Породные качества проявляются и в более старшем возрасте. Так, пятигодовики имеют высокую упитанность (4,24), хорошую высокоспинность (2,5), а также широкую спину (17,0 %).

Характеристика физиолого-биохимических показателей крови сеголетков. Вместе с рыбохозяйственными характеристиками были изучены физиолого-биохимические показатели сыворотки крови сеголетков немецкого карпа. В 2022 г. содержание протеина в крови сеголетков немецкого карпа составило в среднем 25,25 мг/л, что незначительно ниже, чем среднее значение данного показателя у сеголетков коллекционных пород карпа зарубежной и белорусской селекции (табл. 6). Колебания данного показателя значительны — от 24,49 до 26,01 мг/л, коэффициент изменчивости — 11,7.

Таблица 6. Физиолого-биохимические показатели сыворотки крови сеголетков

Table 6. Physiological and biochemical parameters of juvenile blood serum

Показатели	Немецкий		Породы зарубежной селекции		Породы и линии белорусской селекции	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv
общий белок, мг/л	25,25±0,77	11,7	26,01±0,50	10,6	27,96±0,60	9,5
глюкоза, ммоль/л	3,98±0,26	23,0	4,49±0,20	24,6	10,63±0,48	20,0
холестерин, ммоль/л	4,73±0,19	15,9	4,85±0,17	19,8	5,56±0,26	20,9

Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков немецкого карпа составило 3,98 ммоль/л, с колебаниями от 3,5 до 4,47 ммоль/л. Значение содержания глюкозы у немецкого карпа было ниже, чем у других пород зарубежной селекции и их среднего значения, и значительно уступало средним показателям карпов белорусской селекции. Холестерина в крови сеголетков установлено 4,73 ммоль/л, с колебаниями от 4,05 до 5,41 ммоль/л. Значения содержания холестерина в кро-



ви немецкого карпа занимают среднее положение среди пород карпа зарубежной селекции и были ниже средних значений данных показателей у сеголетков коллекционных пород белорусской селекции. Данные показатели также характеризовались высокой степенью изменчивости, с коэффициентами корреляции 23,0 и 15,9 соответственно. Поэтому отклонения между средними значениями содержания протеина и холестерина у немецкого карпа от коллекционных пород белорусской и зарубежной селекции статистически недостоверны. Статистически значимые отличия получены только между немецким карпом и средним значением белорусских пород по содержанию глюкозы.

Характеристика биохимического состава тела младшего ремонта немецкого карпа. При исследовании биохимического состава тела (сеголетки) и мышц (двухлетки) определяли количество сухого вещества, влаги, минеральных веществ (зола), жира и протеина (табл. 7).

Физиологический статус и биохимический состав тела младшего ремонта немецкого карпа соответствовал требованиям к сеголеткам перед зимовкой. По литературным данным зимостойкие сеголетки карпа должны содержать влаги не более 78 %, рекомендуемое содержание белка в теле сеголетков — 12 %, содержанием жира от 1,5 до 4,5 %. Средний показатель содержания протеина в теле сеголетков немецкого карпа составил 13,44 %, что немного ниже, чем содержание белка в теле сеголетков у пород карпа зарубежной и белорусской селекции. По содержанию жира (3,72 %) сеголеток немецкого карпа также уступал средним значениям коллекционных пород карпа зарубежной и белорусской селекции. Данные показатели характеризуются низкими коэффициентами изменчивости — 0,66 по протеину и 2,79 — по жиру.

Состав мышц двухлетков характеризовался низкими показателями содержания сухого вещества, протеина и минеральных веществ среди пород карпа зарубежной и белорусской селекции. По содержанию жира двухлетки немецкого карпа превосходили средний уровень пород зарубежной селекции, но уступают породам карпа белорусской селекции. Таким образом, можно отметить высокие диетические качества двухлеток немецкого карпа.

Характеристика интерьерных показателей двухлетков немецкого карпа. Для оценки товарных качеств немецкого карпа (у двухлетков) были исследованы интерьерные характеристики (табл. 8).



Таблица 7. Биохимические показатели состава тела (сеголеток) и мышц (двухлеток) немецкого карпа
 Table 7. Biochemical parameters of body composition (fingerlings)
 and muscles (two-year-olds) of German carp

Породная принадлежность	Сухое вещество		Влага		Зола		Жир		Протеин	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv
сеголеток										
Немецкий	24,28±0,47	1,9	75,72±0,47	0,6	1,03±0,08	7,66	3,72±0,10	2,79	13,44±0,09	0,66
$\bar{x}$ зарубежные породы:	24,03±0,96	4,0	75,97±0,96	1,3	1,10±0,37	33,1	4,17±1,06	25,4	14,01±0,91	6,5
$\bar{x}$ белорусские линии:	24,72±0,72	2,93	75,29±0,73	1,0	0,98±0,11	10,7	4,18±0,96	23,0	14,51±2,28	15,7
двухлеток										
Немецкий	20,08±2,68	13,4	79,92±2,68	3,4	0,49±0,10	20,9	7,42±1,73	23,4	15,63±1,25	8,0
$\bar{x}$ зарубежные породы:	25,70±3,28	12,7	74,30±3,28	4,4	0,8±0,38	47,3	6,26±3,40	54,9	17,31±1,70	9,83
$\bar{x}$ белорусские линии:	27,56±0,24	5,5	72,45±0,24	2,1	1,04±0,04	23,7	9,87±0,27	17,1	16,67±0,27	10,4



Таблица 8. Соотношение частей тела двухлетков немецкого карпа
Table 8. Ratio of body parts of two-year-old German carp

Показатели	Немецкий карп		Породы зарубежной селекции		Породы и линии белорусской селекции	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv
Масса рыбы, г	572,0 $\pm$ 20,00	11,0	546,4 $\pm$ 8,10	8,1	501,3 $\pm$ 10,42	9,3
Доля в массе рыбы						
тушки, %	65,6 $\pm$ 0,30	1,4	65,4 $\pm$ 0,20	2,1	65,1 $\pm$ 0,18	1,2
головы, %	17,5 $\pm$ 0,35	6,3	16,90 $\pm$ 0,80	6,0	17,6 $\pm$ 0,18	4,7
чешуи, %	0,8 $\pm$ 0,06	17,7	3,1 $\pm$ 0,1	19,2	3,9 $\pm$ 0,13	14,9
жабр, %	3,1 $\pm$ 0,19	23,5	3,2 $\pm$ 0,15	22,8	3,6 $\pm$ 0,17	21,8
плавников, %	2,3 $\pm$ 0,12	17,1	2,2 $\pm$ 0,05	13,4	2,3 $\pm$ 0,04	8,6
внутренних органов, %	10,6 $\pm$ 0,26	7,8	9,8 $\pm$ 0,17	9,5	9,4 $\pm$ 0,26	12,3

Из полученных данных следует, что двухлетки немецкого карпа имеют высокий выход тушки (65,6 %), что незначительно превышает средний показатель пород зарубежной и белорусской селекции. Крупная голова немного снижает выход съедобной части тела в сравнении с другими породами зарубежной селекции.

Относительная длина кишечника составляет 2,09, что незначительно ниже средних значений пород карпа зарубежной и белорусской селекции. Немецкий карп, как и большинство пород культурных карпов, характеризуется увеличенной передней камерой плавательного пузыря. Соотношение передней и задней камер плавательного пузыря составило 1,69, что немного выше среднего значения пород зарубежной селекции (1,31), и значительно превышает средний показатель, характеризующий породы карпа белорусской селекции (1,09).

Характеристика немецкого карпа по типам трансферрина. Популяция немецкого карпа, по данным Щербенок Ю.И. [10], характеризуется тремя аллелями трансферринового локуса А, В, С, преобладанием гетерозигот и доминированием аллеля А (q^A -0,96). При проведении биохимико-генетических исследований в выборке первого поколения в СПУ «Изобелино» было определено только два аллеля трансферрина А и С, с частотами q^A -0,98, q^C -0,02. В последующих исследованиях был выявлен три аллеля трансферрина с преобладанием аллеля А (q^A -0,951). Частота встречаемости двух других аллелей: В и С невысокая и составила соответственно q^B -0,039 и q^C -0,010. Генетическое разнообра-



разие было представлено 3 фенотипами: АА, АВ и АС. Первое поколение характеризовалось большим количеством гомозиготных особей (90,2 %).

При проведении биохимико-генетической экспертизы проб сыворотки крови по локусу трансферрина у производителей немецкого карпа четвертого поколения определено 3 аллеля: А, В, С. Выше указанные аллели представлены 4 фенотипами: АВ, АС, ВВ, СС. По частоте встречаемости аллелей доминирует фенотип АС (42,8 %) и АВ (28,6 %). Данная группа в значительной степени гетерогенна (гетерозиготы составляют 71,4 %). По частоте встречаемости аллелей преобладают аллели А и С ($b^A = 0,357$, $b^C = 0,357$).

При исследовании старшего ремонта и производителей (шести — семилетки) пятого поколения по локусу трансферрина была установлена высокая степень гетерогенности локуса трансферрина. Выявлено 6 аллелей: А, А', В, С, Y, Z, что свидетельствует о примеси белорусских или других зарубежных пород в маточном стаде немецкого карпа. Особи, несущие в себе аллели трансферрина Y и Z подлежат выбраковке из маточного стада. Количество таких особей среди шестилеток составляет 9,7 %, среди семилеток — 12,5 %.

Шестилетние производители немецкого карпа характеризуются высоким процентом гомозигот — 80,64 %. Подавляющее большинство гомозигот — АА (58,06 %). Незначительное количество гомозигот представлены фенотипами ВВ и СС. Гетерозиготы представлены 5 вариантами, среди которых доминирует фенотип АС. Остальные варианты встречаются у единичных особей.

Семилетние производители немецкого карпа характеризуются пониженным количеством гомозигот — 46,87 %. Среди гомозигот наиболее часто встречается фенотип АА (25 %). Отмечено появление аллеля А' в гомозиготном и гетерозиготном состоянии с аллелем А и отсутствие гомозиготы СС. У 9,37 % особей определен фенотип ВВ. Гетерозиготы встречаются у 53,13 % обследованных производителей и представлены 5 вариантами: в основном АВ, АС, ВС.

Использование немецкого карпа при получении кроссов. Немецкий карп используется в основном при получении товарных кроссов с породами карпа белорусской селекции и амурским сазаном как улучшатель экстерьера, а также для увеличения темпа роста на третьем году жизни при трехлетнем обороте. Эта порода рекомендована для получения зеркальных товарных кроссов в третьей зоне рыбоводства. Немец-



кий карп рекомендуется в качестве отцовского компонента скрещиваний с самками зеркальных линий пород карпа белорусской селекции лахвинский, тремлянский и изобелинский. Кроссы, полученные от скрещивания самок тремлянского и изобелинского карпа с самцами немецкого карпа, обладают повышенной устойчивостью к неблагоприятным гидрохимическим условиям, характеризуются высокими товарными качествами.

Двухлетки реципрокных кроссов, полученные от скрещивания немецкого карпа с амурским сазаном, показали один из самых высоких привесов среди всех сазано-карповых гибридов [13].

Заключение. Немецкий карп входит в состав коллекционного стада карпа Республики Беларусь. Сеголетки и двухлетки немецкого карпа отличаются зеленовато-желтой окраской тела и характеризуются высоким коэффициентом упитанности (3,17 и 3,78 соответственно), высокоспинной формой тела (индекс высокоспинности 2,77 и 2,53 соответственно), укороченным хвостовым стеблем, крупной головой у сеголетков и двухлетков. Относительная длина головы существенно уменьшается с увеличением возраста: с 32,4 % у сеголетков до 24,9 % у производителей.

В двухлетнем возрасте немецкого карпа проявляется его породные качества — высокая упитанность и высокоспинность, которые сохраняются и в более старшем возрасте. Двухлетки немецкого карпа имеют высокий выход тушки (65,6 %), что незначительно превышает средний показатель пород зарубежной и белорусской селекции.

В процессе адаптации немецкого карпа к условиям Республики Беларусь выживаемость сеголетков увеличилась с 8–24 % в первом поколении до 32,8–35,2 % в шестом поколении. Выживаемость годовика в зимний период имеет прямую зависимость от живой массы посаженного сеголетка и составляет от 14,1 % при массе 14,9 г до 66,1 % при массе 40,1 г. На втором и третьем году жизни при благоприятных условиях немецкий карп имеет высокую интенсивность роста и компенсирует недостаток прироста в первый год жизни.

Увеличился процент отнерестившихся самок с 43,7 % в первом поколении до 75 % при получении шестого поколения. Рабочая плодовитость немецкого карпа в первом поколении в среднем составила 320,3 тыс. икр., в пятом поколении — 352,5 тыс. икр.

Физиологический статус и биохимический состав тела младшего ремонта немецкого карпа соответствовал требованиям к сеголеткам перед



зимовкой. При исследовании биохимического состава тела двухлетков немецкого карпа пятого поколения установлено, что состав мышц двухлетков характеризовался самыми низкими показателями содержания сухого вещества, протеина и минеральных веществ среди пород карпа зарубежной и белорусской селекции.

Немецкий карп характеризуется тремя аллелями трансферринового локуса А, В, С, с преобладанием гомозигот и аллеля А.

Немецкий карп рекомендуется в качестве улучшателя экстерьера при получении помесей с отечественными породами карпа, а также для увеличения темпа роста на третьем году жизни при трехлетнем обороте. Эта порода рекомендована для получения зеркальных товарных кроссов в третьей зоне рыбоводства.

Список использованных источников

1. Franconia for Gourmets: Round and Healthy [Electronic resource] : Experience Bavaria — Mode of access: <https://bavaria.travel/stories/franconia-aischgrund-carp/> — Date of access: 30.08.2023.
2. Aischgruender-karpfen [Electronic resource] — Mode of access: <https://aischgruender-karpfen.com/> — Date of access: 30.08.2023.
3. Geschichte des Karpfens im Aischgrund [Electronic resource] — Mode of access: <https://www.frankens-mehrregion.de/kulinarik-genuss/aischgruender-karpfen/> — Date of access: 30.08.2023.
4. Aischgründer Karpfen [Electronic resource]: Tasteatlas — Mode of access: <https://www.tasteatlas.com/aischgruender-karpfen/> — Date of access: 28.08.2023.
5. Башунов, В.С. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Создать чистые линии карпа белорусской селекции и разработать схему их промышленной гибридизации с наиболее продуктивными отечественными импортированными породами» / В.С. Башунов [и др.] / Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт рыбного хозяйства (БЕЛРЫБНИИПРОЕКТ) — Минск., — 1995. — С. 27–32.
6. Таразевич, Е.В. Проблема сохранения генофонда карпов в республике Беларусь. / Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Семенов, В.В. Шумак // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тезисы докладов международной научно-практической конференции (9–10 октября 2008 г.). — Жодино, 2008. — С. 118–119.
7. Таразевич, Е.В. Фенотипическая характеристика сеголетков зеркального карпа разного происхождения / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси. — Мн., 2007. — Вып. 23. — С. 229–238.
8. Книга, М.В. Сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков зеркальных кроссов и чистопородных карпов / М.В. Книга [и



- др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — Мн., 2011. — Вып. 27. — С. 17–23.
9. Сергеева, Т.А. Сравнительная характеристика биохимического состава тела сеголетков и годовиков карпа различной породной принадлежности из белорусского коллекционного стада / Т.А. Сергеева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. — Минск, 2021. — Вып. 37. — С. 34–50.
 10. Щербенок, Ю.И. Анализ биохимического полиморфизма отводок местного и немецкого карпов в Черепетском тепловодном хозяйстве / Ю.И. Щербенок // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ, 1980 — Вып. 150 — С. 58–67.
 11. Инструкция по бонитировке карпов. — М. «Агропромиздат», 1988. — 25 с.
 12. Погодаиклимат [Electronic resource] — Mode of access <http://www.pogodaiklimat.ru/>— Date of access: 19.09.2023.
 13. Методические рекомендации по скрещиванию амурского сазана с породами карпа белорусской и зарубежной селекции для получения промышленных гибридов / Сергеева Т.А. [и др.]. — Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2022. — 19 с.

References

1. Franconia for Gourmets: Round and Healthy [Electronic resource] : Experience Bavaria — Mode of access: <https://bavaria.travel/stories/franconia-aischgrund-carp/> — Date of access: 30.08.2023 (in English).
2. Aischgruender-karpfen [Electronic resource] — Mode of access: <https://aischgruender-karpfen.com/>— Date of access: 30.08.2023 (in German).
3. Geschichte des Karpfens im Aischgrund [Electronic resource] — Mode of access: <https://www.frankens-mehrregion.de/kulinarik-genuss/aischgruender-karpfen/>— Date of access: 30.08.2023 (in German).
4. Aischgründer Karpfen [Electronic resource] : Taste atlas — Mode of access: <https://www.tasteatlas.com/aischgruender-karpfen> — Date of access: 28.08.2023 (in English).
5. Bashunov V.S. Bashunova N.N., Tarazevich E.V., Semenov A.P. (et al.) Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote po teme «Sozdat' chistye linii karpa belorusskoi seleksii i razrabotat' skhemu ikh promyshlennoi gibridizatsii s naibolee produktivnymi otechestvennymi i importirovannymi porodami» [*Report on research work on the topic "Create pure lines of carp of Belarusian selection and develop a scheme for their industrial hybridization with the most productive domestic and imported breeds"*]. Belorusskii nauchno-issledovatel'skii i proektno-konstruktorskii institut rybnogo khozyaistva (BELRYBNIIPROEKT) [*Belarusian Research and Design Institute of Fisheries (BELRYBNIIPROEKT)*], Minsk, 1995, p. 27–32 (in Russian).
6. Tarazevich E.V., Kniga M.V., Semenov A.P., Shumak V.V. Problema sokhraneniya genofonda karpov v respublike Belarus'. [*The problem of preserving the gene pool of carp in the Republic of Belarus.*]. Problemy intensifikatsii proizvodstva produktov zhivotnovodstva: tezisy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi



- konferentsii (9–10 oktyabrya 2008 g.). [*Problems of intensification of production of livestock products: abstracts of reports of the international scientific and practical conference (October 9–10, 2008)*], Zhodino, 2008, p. 118–119 (in Russian).
7. Tarazevich E.V. et al. Fenotipicheskaya kharakteristika segoletkov zerkal'nogo karpa raznogo proiskhozhdeniya [*Phenotypic characteristics of fingerlings of mirror carp of different origins*]. Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi : sb. nauch. tr., Int-ryb. khoz-va NAN Belarusi. [*Issues of fisheries in Belarus: collection of articles. scientific tr., Institute of Fishes. households of the National Academy of Sciences of Belarus*], Minsk, 2007, Vol. 23, p. 229–238 (in Russian).
 8. Kniga, M.V. et al. Sravnitel'naya rybovodno-biologicheskaya kharakteristika segoletkov zerkal'nykh krossov i chistoporodnykh karpov [*Comparative fish farming and biological characteristics of underyearlings of mirror crosses and purebred carps*], Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi [*Issues of fisheries in Belarus*], Minsk, 2011, Vol. 27, p. 17–23 (in Russian).
 9. Sergeeva T.A., Kruk A.Yu., Savicheva E.A. Sravnitel'naya kharakteristika biokhimicheskogo sostava tela segoletkov i godovikov karpa razlichnoi porodnoi prinadlezhnosti iz belorusskogo kollektsionnogo stada [*Comparative characteristics of the biochemical composition of the body of underyearlings and yearlings of carp of various breeds from the Belarusian collection stock*], Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi. Sb. nauch. tr. [*Issues of fisheries in Belarus. Collection of scientific works*], Minsk, 2021, Vol. 37, p. 34–50 (in Russian).
 10. Shcherbenok Yu.I. Analiz biokhimicheskogo polimorfizma otvodok mestnogo i nemetskogo karpov v Cherepetskom teplovodnom khozyaistve [*Analysis of biochemical polymorphism of layers of local and German carp in the Cherepet warm water farm*], Sb. nauchn. trudov GosNIORKh [*Collection of scientific works of GosNIORKH*], 1980, Vol. 150, p. 58–67 (in Russian).
 11. Instruksiya po bonitirovke karpov [*Instructions for grading carp*], Agropromizdat, Moscow, 1988, 25 p.
 12. Pogoda i klimat [Electronic resource] — Mode of access <http://www.pogodaiklimat.ru/> — Date of access: 19.09.2023 (in Russian).
 13. Sergeeva T.A. et al. Metodicheskie rekomendatsii po skreshchivaniyu amurskogo sazana s porodami karpa belorusskoi i zarubezhnoi selektsii dlya polucheniya promyshlennykh gibridov [*Methodological recommendations for crossing Amur carp with carp breeds of Belarusian and foreign selection to obtain industrial hybrids*], Minsk, RUP «Institut rybnogo khozyaistva» RUP Nauchno-prakticheskii tsentr Natsional'noi akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu», 2022, 19 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Агеец Владимир Юльянович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Вишневская Ольга Николаевна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт



рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belaboka@internet.ru

Крук Анастасия Юрьевна — научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nastilyu2310@gmail.com

Сергеева Татьяна Александровна — заведующий лабораторией селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: tasergeeva@tut.by

Книга Мария Владимировна — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Information about the authors

Uladzimir Yu. Aheyets — D.Sc. (Agriculture), Professor, Director, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Olga N. Vishneuskaya — Ph.D. (Agricultural), Senior researcher, Laboratory Breeding and Breeding work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). Email: belaboka@internet.ru

Anastasiya Yu. Kruk — Researcher, Laboratory of Breeding and Breeding Work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nastilyu2310@gmail.com

Tatiana A. Sergeeva — Head laboratory of Breeding and Breeding work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tasergeeva@tut.by

Maria V. Kniga — Ph.D. (Agricultural), Leading employee, Laboratory Breeding and Breeding work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by