



Т.А. Сергеева

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ ГОДОВИКОВ КРОССОВ АМУРСКОГО САЗАНА С КАРПОМ РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Аннотация. В результате анализа показателей зимовки годовиков кроссов, полученных от скрещивания амурского сазана девятого поколения, с коллекционными линиями карпа белорусской и зарубежной селекции, входящими в состав коллекционного стада селекционно-племенного участка «Изобелино», выявлены отдельные комбинации скрещиваний, характеризующихся эффектом гетерозиса и повышенной специфической комбинационной способностью: у 8 комбинаций из 11 отмечено преимущество по рыбоводным показателям. Для анализа применялись три метода оценки проявления эффекта гетерозиса (ранжирования, определения индексов гетерозиса и комбинационной способности).

Установлены кроссы, проявляющие тенденцию к увеличению их зимостойкости. По массе тела отмечены преимущества кроссов сазан х карп лахвинский чешуйчатый, сазан х карп породы фресинет, карп немецкий х сазан; меньше похудели кроссы сазан х карп лахвинский чешуйчатый, отводка изобелинского карпа три прим х сазан, сазан х карп немецкий; повышенной выживаемостью характеризовались кроссы карп немецкий х сазан, три прим (изобелинский) х сазан, карп югославский х сазан. По сумме показателей потери массы тела и выживаемости значительным преимуществом характеризовался кросс три прим х сазан, а также реципрокные сочетания сазана с немецким карпом, однако только у кросса изобелинского карпа отводки три прим с амурским сазаном выявлено преимущество как по уровню потери массы тела, так и по выживаемости (34,1 г, 0,9 %, 90,0 % соответственно).

Ключевые слова: карп, сазан, порода, кросс, гетерозис, зимовка, годовик



Tatiana A. Sergeeva

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

THE RESULTS OF WINTERING OF YEARLINGS OF AMUR CARP CROSSES WITH CARP OF DIFFERENT BREEDS

Abstract. As a result of the analysis of the wintering indicators of yearlings of crosses obtained from crossing the Amur carp of the ninth generation with collection lines of carp of Belarusian and foreign selection, which are part of the collection herd of the selection and breeding area «Isobelino», calculated crosses were determined, characterized by the effect of heterosis and features of specific combination characteristics: in 8 combinations of 11 were noted as an advantage in fish farming indicators. For the analysis, three methods were used to assess the manifestation of the heterosis effect (ranking, determining the indices of heterosis and combination ability).

Crosses have been established that show a tendency to increase their winter hardiness. According to body weight, the advantages of crosses sazan x Lakhvinsky scaly carp, sazan x carp Fresinet, German carp x sazan; the crosses of sazan x carp Lakhvinsky scaly lost weight less. Carp German x sazan, Three prim (Isobelinsky) x sazan, carp Yugoslavsky x sazan crosses were characterized by increased survival. In terms of the sum of indicators of body weight loss and survival, the Three prim x sazan cross was characterized by a significant advantage, as well as reciprocal combinations of carp with German carp. However, only the cross of Three prim (branch of Isobelinsky carp breed) with wild Amur carp (sazan) had an advantage both in terms of the level of body weight loss, and in terms of survival (34.1 g, 0.9 %, 90.0 %, respectively).

Keywords: carp, wild Amur carp (sazan), breed, cross, heterosis, wintering, yearling

Введение. Процесс зимовки рыбопосадочного материала является одним из ответственных моментов в ведении карпового хозяйства и требует к себе серьезного внимания. В условиях II-III зон рыбоводства зимовка рыбы связана с длительным сроком нахождения рыбы в зимовальных прудах. Это вызывает значительные потери массы тела рыбы, узким местом в производстве прудовой рыбы была и остается выживаемость рыбопосадочного материала в период его зимовки [1].

На выживаемость рыбы в зимовальных прудах, влияют абиотические факторы, особенно содержание растворенного в воде кислорода, которого должно быть не менее 3 мг на один литр воды [2, 3]. Кроме факто-



ров внешней среды на результаты зимовки оказывает влияние, и физиологическая готовность рыбы переживать неблагоприятные условия [4]. Немаловажным является и генетическое происхождение зимующей рыбы [5]. При комплексной оценке разводимых пород и кроссов рыб одним из важнейших показателей является их зимостойкость. В связи с этим изучение проявления эффекта гетерозиса по показателям зимовки (потеря массы тела и выживаемость), является неотъемлемой частью рыбохозяйственной оценки кроссов.

Материал и методика. Изучение рыбохозяйственных показателей годовиков кроссов сазана с карпом, полученных при скрещивании сформированной в Беларуси популяции амурского сазана с коллекционными линиями карпа разной породной принадлежности, проводили на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» (СПУ «Изобелино»).

С целью изучения рыбохозяйственных особенностей каждого опытного кросса, весь рыбопосадочный материал (сеголетки) метили серийными механическими метками и размещали на зимовку совместно, в один зимовал [6]. Следовательно, зимовка младшего ремонта (годовиков) карпа разного происхождения (реципрокные кроссы и коллекционные родительские линии карпа) находились под одинаковым влиянием внешней среды. Это обстоятельство позволило сравнить результаты зимовки различных групп по основным рыбохозяйственным показателям: выживаемости и изменение средней массы тела. На основе полученных результатов провели сравнительную оценку рыбоводных показателей годовиков всех опытных кроссов сазана с карпом и их родительских форм.

Важнейшим рыбохозяйственным показателем зимовки является потеря массы тела (похудание), которое определяется, как разница между массой тела при посадке на зимовку с массой тела при облове зимовала [4].

$$\Delta m = m_o - m_b,$$

где m_b — средняя масса тела годовиков весной, m_o — средняя масса тела сеголетков осенью, Δm — разница массы тела двухлетков и двухгодовиков.

Изменение массы тела рыбы выражается и в процентном отношении к массе тела рыбы при посадке на зимовку [4].

$$I_{\text{п}} = (\Delta m / m_o) \cdot 100\%,$$

где $I_{\text{п}}$ — индекс потери массы тела.



Этот показатель позволяет сравнивать изменение массы тела различных групп в разных вариантах опыта (в том числе в разные годы).

По указанным признакам проведена оценка 11 кроссов сазана с карпом и 6 чистопородных родительских форм. Объем выборки по каждому из кроссов составлял от 48 до 252 экз.

Для характеристики степени выраженности реализации гетерозисного эффекта по исследуемым количественным признакам у кроссов использовали процентное отношение величины показателя у кросса к контролю, называемое индексом гетерозиса (ИГ, %) в каждом варианте эксперимента [7].

$$\text{ИГ} = (\text{Пг}/\text{Пк} \cdot 100) - 100, \quad (1)$$

где ИГ — индекс гетерозиса, Пг — признак гибрида, Пк — признак контроля.

Оценка специфической комбинационной способности (СКС) подсчитывалась по формуле:

$$\text{СКС} = \bar{x} (A+B) - \bar{x} A - \bar{x} B + \bar{x}, \quad (2)$$

где $\bar{x} (A+B)$ — величина показателя кросса, средняя величина показателя кроссов с участием отводок (пород) А или В; \bar{x} — средняя величина показателя по всем опытным группам [9].

Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [9]. Комплексную оценку результатов зимовки проводили методом ранжирования по наиболее важным показателям — выживаемости и потери массы тела [10].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Средняя масса годовиков реципрокных кроссов сазана с карпом разной породной принадлежности составила 36,7 г. Наивысшей массой характеризовался кросс сазан х лахвинский чешуйчатый (51,2 г), наименьшей лахвинский чешуйчатый х сазан (26,9 г) (табл. 1).

Среди кроссов, полученных от самок пород белорусской селекции существенных колебаний величины средней массы тела не наблюдалось (26,9–34,1 г). Средняя масса тела в данной группе кроссов составила 31,5 г. В группе реципрокных комбинаций скрещиваний отмечен широкий размах колебаний величин массы тела (29,2–51,2 г), а средний уровень данного показателя составил 42,2 г. Средняя масса тела годовиков в группе кроссов, полученных от самок коллекционных пород зарубежной селекции, составила 40,1 г (43,1–37,0 г). Среди кроссов реципрокных комбинаций, у которых в качестве материнского



Таблица 1. Результаты зимовки годовиков реципрокных кроссов амурского сазана и карпа из коллекционного стада

Table 1. Wintering results of yearlings of reciprocal crosses of Amur carp and carp from the collection herd

Породная принадлежность	Посажено		Выловлено		Потеря массы тела, %	Выход, %
	экз.	масса средняя г	экз.	масса средняя г		
Гибриды:						
Лахв.чеш. х сазан	300	28,3±0,37	156	26,9±0,48	4,9	52,0±4,00
Тремл.чеш. х сазан	220	36,4±0,57	96	32,3±0,72	11,3	43,6±5,06
Три прим х сазан	280	34,3±0,41	252	34,1±0,42	0,6	90,0±1,89
\bar{x} бел. линии х сазан	800	32,6±0,25	504	31,5±0,30	3,4	63,0±2,15
Сазан х лахв.чеш.	307	50,1±0,83	123	51,2±1,10	+2,2	40,0±4,42
Сазан х тремл.чеш.	180	32,8±0,59	48	29,2±0,34	11,0	26,7±6,38
Сазан х три прим	140	42,1±0,68	106	37,7±0,71	10,5	75,7±4,17
\bar{x} сазан х бел. линии	627	43,4±0,42	277	42,2±0,17	2,8	44,2±2,98
Нем. х сазан	110	48,2±0,77	102	43,1±0,69	10,6	92,7±2,52
Юг. х сазан	129	42,6±0,62	115	37,0±0,63	12,2	89,1±2,91
\bar{x} зарубеж.п. х сазан	239	45,2±0,48	217	40,1±0,47	11,3	90,8±1,96
Сазан х нем.	245	32,2±0,34	188	30,8±0,49	4,3	76,7±3,13
Сазан х юг.	146	37,7±0,67	119	34,4±0,66	8,8	81,5±3,56
Сазан х фрес.	137	59,1±1,12	116	50,9±0,11	13,9	84,6±3,35
\bar{x} сазан х зарубежные породы	528	40,7±0,23	423	37,3±0,21	8,3	80,1±1,94
\bar{x} всех кроссов:	2194	39,0±0,47	1421	36,7±0,20	5,9	64,7±1,27
Родительские формы:						
Сазан	256	31,2±0,39	190	22,1±0,30	9,2	74,2±3,17
Тремл.чеш.	435	31,7±0,33	119	31,9±0,64	0,6	27,4±4,09
Лахв.чеш.	330	23,3±0,18	167	19,2±0,27	17,6	50,6±3,87
Три прим	500	38,0±0,22	351	37,0±0,38	2,6	70,2±2,44
\bar{x} белорусские линии	1235	32,8±0,13	637	31,4±0,23	4,3	51,6±1,98
Нем.	623	40,9±0,25	414	40,1±0,34	2,0	66,4±2,32
Юг.	444	35,6±0,42	210	34,0±0,54	4,5	47,3±3,44
Фрес.	250	22,4±0,31	80	21,7±0,50	3,1	32,0±5,21
\bar{x} зарубежные породы	1317	35,6±0,21	704	34,5±0,26	3,2	53,4±1,88

Примечание: здесь и далее в таблицах приняты сокращения сазан — амурский сазан из коллекционного стада, лахв. чеш. — чешуйчатая линия карпа породы лахвинский, тремл. чеш. — чешуйчатая линия карпа породы тремлянский, три прим — зеркальная отводка Три прим карпа породы изобелинский, нем. — немецкий карп, юг. — югославский карп, фрес. — карп породы фресинет, белорусские линии — коллекционные линии белорусской селекции, зарубежные породы — коллекционные породы зарубежной селекции.



компонента скрещиваний был использован амурский сазан повышенной массой тела (50,9 г) отличалась комбинация сазан х фресинет. Средняя масса годовиков в этой группе кроссов составила 37,3 г. Отклонения массы тела каждого из рассмотренных опытных кроссов от среднего уровня данного показателя всех изученных комбинаций скрещиваний в основном статистически достоверно, за исключением комбинаций сазан х три прим и югославский х сазан (табл. 2). У кроссов сазан х лахвинский чешуйчатый, немецкий х сазан, сазан х фресинет отмечено отклонение (в сторону увеличения) массы тела годовиков с высокой степенью достоверности. Отклонение средней массы годовиков кроссов тремлянский чешуйчатый х сазан и сазан х три прим от карповой родительской формы статистически не достоверны. Сравнение средней массы годовиков остальных кроссов с родительской формой карпа указывает на статистически значимые отклонения. Статистически высоко достоверные отклонения в сторону увеличения установлены у кроссов три прим х сазан, сазан х фресинет и у реципрокных комбинаций сазана с немецким и югославским карпом.

В процессе зимовки рыба закономерно худеет. Средняя величина потери массы тела у годовиков кроссов карпа с сазаном составила 5,9 %. Согласно нормативным требованиям величина потери массы тела не должна превышать 12,0 %. У всех опытных кроссов этот показатель ниже допустимой величины (то есть рыба похудела меньше, чем предусмотрено нормативными требованиями), за исключение двух вариантов (югославский х сазан — 12,2 % и сазан х фресинет — 13,9 %). В основном отклонения массы тела годовиков от сеголетков статистически достоверно (табл. 3). Отсутствие статистически значимых отклонений массы годовиков от сеголетков указывает на повышенную зимостойкость опытных кроссов три прим х сазан, сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х немецкий.

Среди сочетаний пород карпа белорусской селекции (самки) с амурским сазаном пониженной потерей массы тела (0,6 %) отличался кросс три прим х сазан (0,6 %), повышенной тремлянский чешуйчатый х сазан (11,3 %). В среднем годовики данной группы похудели за зимовку на 3,4 %. Средний уровень данного показателя в группе реципрокных сочетаний не высок и составил 2,8 %. Однако, следует отметить значительные колебания данного признака в этой группе опытных кроссов. Годовики кроссов сазан х тремлянский чешуйчатый и сазан х три прим похудели на 11,0 и 10,5 % соответственно, а у годовиков кросса сазан



Таблица 2. Оценка статистической достоверности отклонений годовиков кроссов от средней выраженности признака у всех кроссов и родительских форм
 Table 2. Evaluation of statistical reliability of deviations of yearlings of crosses from the average severity of the trait in all crosses and parental forms

Кросс	Отклонение \bar{x} кросса от \bar{x} сазана				Отклонение \bar{x} кросса от \bar{x} родительских форм карпа			
	по массе		по выходу		по массе		по выходу	
	t	P	t	P	t	P	t	P
Лавх.чеш. х сазан	18,85	<0,001	3,03	<0,01	13,97	<0,001	0,25	>0,1
Тремл.чеш. х сазан	5,89	<0,001	4,04	<0,001	0,41	>0,1	2,49	<0,02
Три прим х сазан	5,59	<0,001	11,11	<0,001	2,28	<0,05	6,42	<0,001
\bar{x} белорусские линии х сазан	14,44	<0,001	0,68	>0,1	0,26	>0,1	3,90	<0,001
Сазан х лавх.чеш.	12,97	<0,001	5,37	<0,001	22,99	<0,001	1,81	<0,1
Сазан х тремл.чеш.	13,01	<0,001	5,84	<0,001	3,72	<0,001	0,09	>0,1
Сазан х три прим	1,36	>0,1	2,52	<0,02	0,50	>0,1	1,14	>0,1
\bar{x} сазан х белорусские линии	6,56	<0,001	6,35	<0,001	6,26	<0,001	2,07	<0,05
Нем. х сазан	8,91	<0,001	9,90	<0,001	3,90	<0,001	7,68	<0,001
Юг. х сазан	0,45	>0,1	7,68	<0,001	3,61	<0,001	9,22	<0,001
\bar{x} зарубежные породы х сазан	13,03	<0,001	11,17	<0,001	10,43	<0,001	13,77	<0,001
Сазан х нем.	11,15	<0,001	3,55	<0,001	4,39	<0,001	6,32	<0,001
Сазан х юг.	3,33	<0,001	4,51	<0,001	7,68	<0,001	3,53	<0,001
Сазан х фрес.	22,12	<0,001	5,56	<0,001	56,37	<0,001	8,97	<0,001
\bar{x} сазан х зарубежные породы	2,07	<0,05	6,64	<0,001	8,31	<0,001	9,88	<0,001



Таблица 3. Оценка статистической достоверности отклонений средней массы сеголетков от годовиков опытных кроссов
 Table 3. Evaluation of statistical reliability of deviations of the average weight of fingerlings from yearlings of experimental crosses

Кросс	Отклонение \bar{X} годовиков от \bar{x} сеголетков	
	t	P
Лавх.чеш. х сазан	2,31	<0,05
Тремл.чеш. х сазан	4,78	<0,001
Три прим х сазан	0,34	>0,1
\bar{X} белорусские линии х сазан	2,82	<0,01
Сазан х лавх.чеш.	0,80	>0,1
Сазан х тремл.чеш.	5,29	<0,001
Сазан х три прим	4,48	<0,001
\bar{X} сазан х белорусские линии	2,65	<0,02
Нем. х сазан	4,93	<0,001
Юг. х сазан	6,33	<0,001
\bar{X} зарубежные породы х сазан	7,59	<0,001
Сазан х нем.	1,40	>0,1
Сазан х юг.	3,51	<0,001
Сазан х фрес.	7,29	<0,001
\bar{X} сазан х зарубежные породы	4,49	<0,001

х лавшинский чешуйчатый, произошло увеличение средней массы тела на 2,2 %. Такое наблюдается при гибели в процессе зимовки более мелких особей, что подтверждается увеличением средней массы и снижением выхода из зимовки данного сочетания.

Кроссы, полученные от самок коллекционных пород зарубежной селекции, в среднем за зимовку похудели на 11,3 %. Отмеченное снижение массы тела у кроссов немецкий х сазан и югославский х сазан близко по величине к нормативному значению 10,6 и 12,2 % соответственно. Среди реципрокных сочетаний, полученных от самок сазана, наблюдаются значительные колебания рассмотренного показателя от 4,3 % у кросса сазан х немецкий до 13,9 % у сазана х фресинет. Среднее значение потери массы тела в этой группе кроссов составило 8,3 %.

Средняя выживаемость кроссов за зимовку составила 64,7 %. Среди опытных комбинаций установлены значительные колебания данного показателя от 26,7 % (тремлянский чешуйчатый х сазан) до 92,7 % (немецкий х сазан). У всех кроссов отклонение выживаемости годовиков



от среднего уровня данного показателя статистически достоверно. Отклонение от карповой родительской формы у кроссов лахвинский чешуйчатый и комбинаций сазан х белорусские линии статистически значимых отклонений не установлено. Статистически достоверные отклонения в сторону увеличения признака установлены у реципрокных кроссов амурского сазана с коллекционными породами зарубежной селекции.

В группе кроссов, полученных от самок их коллекционных пород белорусской селекции, средний уровень выживаемости годовиков составил 63,0 %. Из этой группы кроссов максимальной выживаемостью характеризовались годовики три прим х сазан (90,0 %). Выживаемость реципрокных сочетаний (сазан х белорусские породы) в среднем оказалась значительно ниже и составила 44,2 %. Повышенной выживаемостью из этой группы характеризовался кросс сазан х три прим (75,7 %), пониженной сазан х тремлянский чешуйчатый (26,7 %).

У кроссов, полученных от коллекционных самок пород зарубежной селекции, выживаемость годовиков оказалась самой высокой и составила в среднем 90,8 %, отмеченные колебания не значительны от 89,1 % (югославский х сазан) до 92,7 % (немецкий х сазан). В группе реципрокных сочетаний уровень выживаемости годовиков был несколько ниже и составил 80,1 %, с незначительными колебаниями от 76,7 % (сазан х немецкий) до 84,6 % (сазан х фресинет).

Комплекс рыбоводных показателей, характеризующих результат зимовки годовиков, включает среднюю массу тела, потерю массы и выживаемость. Данные показатели в основном варьируют не зависимо друг от друга и для комплексной оценки результатов зимовки годовиков опытных кроссов использовали метод ранжирования. Первые ранги присваивали комбинациям с улучшенными показателями: повышенной массой тела, выживаемостью и пониженной потерей масса тела (табл. 4.) По массе тела отмечены преимущества кроссов сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х фресинет, немецкий х сазан; меньше похудели кроссы сазан х лахвинский чешуйчатый, три прим х сазан, сазан х немецкий; повышенной выживаемостью характеризовались немецкий х сазан, три прим х сазан, югославский х сазан.

По сумме трех исследованных показателей, характеризующих результат зимовки годовиков, некоторыми преимуществами характеризовались кроссы три прим х сазан, немецкий х сазан, сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х югославский и сазан х фресинет.



Таблица 4. Ранжирование рыбохозяйственных показателей годовиков опытных кроссов сазаном с карпом

Table 4. Ranking of fishery indicators of yearlings of experienced crosses by carp with carp

Гибрид	Ранги				
	по массе	по потере массы тела	по выживаемости	сумма рангов	средний ранг
Лавх.чеш. х сазан	11	4	8	22	0,68
Тремл.чеш. х сазан	8	9	9	26	0,79
Три прим х сазан	7	2	2	11	0,33
Сазан х лавх.чеш.	1	1	10	12	0,36
Сазан х тремл.чеш.	10	8	11	29	0,88
Сазан х три прим	4	6	7	17	0,51
Нем. х сазан	3	7	1	11	0,33
Юг. х сазан	5	10	3	17	0,51
Сазан х нем.	9	3	6	18	0,54
Сазан х юг.	6	5	5	16	0,48
Сазан х фрес.	2	11	4	16	0,48

Поскольку средняя масса годовиков в основном обусловлена массой сеголетков, посаженных на зимовку, более значимыми в оценке результата прохождения зимнего периода являются показатели потери массы тела и выживаемости. По сумме этих показателей значительным преимуществом характеризовался кросс три прим х сазан (3), а также реципрокные сочетания сазана с немецким карпом (7, 9), рис. 1.

Проявление эффекта гетерозиса у изученных кроссов карпа с сазаном рассчитывали по отношению к каждой из родительских форм и к среднему уровню признака двух родителей.

По уровню потери массы тела 4 кросса из 11 изученных комбинаций обладали преимуществами по сравнению с сазаном (табл. 5). Величины индексов гетерозиса варьировали от 4,35 (сазан х югославский) до 99,9 % (три прим х сазан). Кроссы лавхвинский чешуйчатый х сазан и сазан х немецкий также значительно меньше похудели по сравнению с сазаном индексы гетерозиса составили 46,74 и 53,4 % соответственно. При сравнении кроссов с карпом лишь у двух комбинаций установлен эффект гетерозиса по уровню потери массы тела, у которых проявлялся значительный эффект гетерозиса 72,16 % (лавхвинский чешуйчатый х сазан) и 93,48 % (три прим х сазан). У этих же кроссов также установлен гетерозисный эффект при сравнении их со средним значением при-



знака двух родительских форм, с индексами гетерозиса 124,0 и 108,0 %. У остальных опытных комбинаций не установлено значительного преимущества по уровню потери массы тела по сравнению с их родительскими формами.

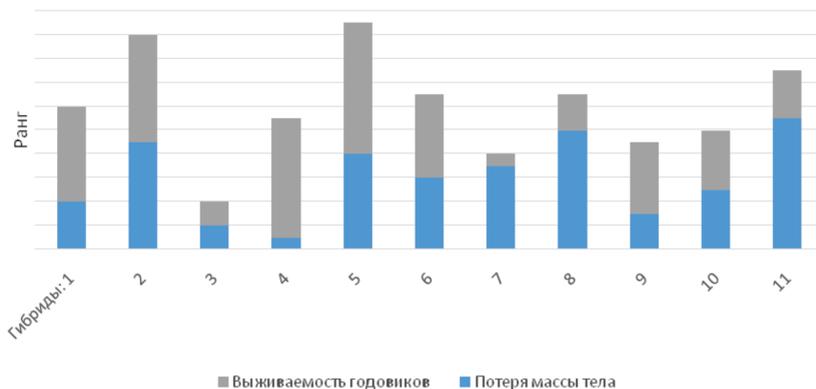


Рис. 1. Ранжирование гибридов по выживаемости и потере массы тела (1 — карп лахвинский чешуйчатый x амурский сазан; 2 — карп тремлянский чешуйчатый x амурский сазан; 3 — карп изобелинский отводка «Три прим» x амурский сазан; 4 — амурский сазан x карп лахвинский чешуйчатый; 5 — амурский сазан x карп тремлянский чешуйчатый; 6 — амурский сазан x карп изобелинский отводка «Три прим»; 7 — карп немецкий x амурский сазан; 8 — карп югославский x амурский сазан; 9 — амурский сазан x карп немецкий; 10 — амурский сазан x карп югославский; 11 — амурский сазан x карп фресинет)

Fig. 1. Ranking of hybrids by survival and weight loss

(1 — Lakhvinsky scaly carp x Amur carp; 2 — Tremlyansky scaly carp x Amur carp; 3 — Isobelinsky carp layering «Three approx» x Amur carp; 4 — Amur carp x Lakhvinsky scaly carp; 5 — Amur carp x Tremlyansky scaly carp; 6 — Amur carp x Isobelinsky carp layering «Three note»; 7 — German carp x Amur carp; 8 — Yugoslav carp x Amur carp; 9 — Amur carp x German carp; 10 — Amur carp x Yugoslav carp; 11 — Amur carp x fresinet carp)

При сравнении выживаемости годовиков кроссов с сазаном эффект гетерозиса установлен у 7 сочетаний из 11 (табл. 6).

Величины индексов гетерозиса варьировали от 2,03 % (сазан x три прим) до 24,9 % (немецкий x сазан). Значительными преимуществами по данному признаку характеризовались комбинации скрещиваний три прим x сазан (21,29 %), немецкий x сазан (24,9 %), югославский x сазан (20,08 %). Большинство кроссов обладали преимуществами по выживаемости годовиков по сравнению с карповой родительской



Таблица 5. Оценка проявления эффекта гетерозиса у годовиков кроссов по величине потери массы тела

Table 5. Evaluation of the manifestation of the heterosis effect in one-year-old crosses by the amount of body weight loss

Кросс	ИГ, %		
	в сравнении с сазаном	в сравнении с карпом	в сравнении со средним значением признака родительских форм
Лахв. х сазан	46,74	72,16	124,00
Три прим х сазан	99,99	93,48	108,00
Сазан х нем.	53,4	-	-
Сазан х юг.	4,35	-	-

Примечание: в таблице представлены лишь кроссы, у которых установлен эффект гетерозиса.

Таблица 6. Оценка проявления эффекта гетерозиса у кроссов по выживаемости годовиков

Table 6. Assessment of the manifestation of the heterosis effect in crosses by the survival rate of yearlings

Кросс	ИГ, %		
	в сравнении с сазаном	в сравнении с карпом	в сравнении со средним значением признака родительских форм
Лахв.чеш. х сазан	-	2,77	-
Тремл.чеш. х сазан	-	59,12	-
Три прим х сазан	21,29	27,48	27,42
Сазан х лахв.чеш.	-	-	-
Сазан х тремл.чеш.	-	-	-
Сазан х три прим	2,03	7,84	3,77
Нем. х сазан	24,90	99,97	31,86
Юг. х сазан	20,08	39,61	46,67
Сазан х нем.	3,37	15,51	9,10
Сазан х юг.	13,88	72,30	34,16
Сазан х фрес.	14,02	164,37	59,32

формой (9 из 11 комбинаций скрещиваний). Величины установленного эффекта гетерозиса колебались в широких пределах от 2,77 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 164,37 % (сазан х фресинет). Значительным эффектом гетерозиса по выживаемости годовиков в зимний период также характеризовались кроссы тремлянский чешуйчатый х сазан (59,12 %), немецкий х сазан (99,97 %), югославский х сазан (39,61 %),



сазан х югославский (72,30 %), сазан х фресинет (164,37 %). При сравнении со средними величинами выживаемости двух родительских форм проявление эффекта гетерозиса отмечено у 7 комбинаций скрещиваний. Значительными преимуществами характеризовались кроссы три прим х сазан (27,42 %), немецкий х сазан (31,86 %), югославский х сазан (46,67 %), сазан х югославский (34,16 %), сазан х фресинет (59,32 %).

Для оценки селекционной ценности компонентов скрещивания использовали показатели общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС). Повышенной специфической комбинационной способностью (СКС) по показателю потери массы тела отличались сочетания три прим х сазан и сазан х немецкий (табл. 7). По выживаемости повышенная СКС отмечена у три прим х сазан, немецкий х сазан, югославский х сазан, сазан х югославский, сазан х фресинет.

Таблица 7. Оценка СКС у гибридов по рыбохозяйственным показателям годовиков
Table 7. Assessment of SCS in hybrids by fishery indicators of yearlings

Кросс	СКС	
	по потере массы	по выживаемости
Лахв.чеш. х сазан	16,0	-8,1
Тремл.чеш. х сазан	7,4	6,7
Три прим х сазан	5,3	10,5
Сазан х лахв.чеш.	18,7	-20,1
Сазан х тремл.чеш.	7,1	-10,2
Сазан х три прим	4,6	-4,5
Нем. х сазан	5,3	16,6
Юг. х сазан	4,4	32,3
Сазан х нем.	-1,0	0,80
Сазан х юг.	1,0	24,7
Сазан х фрес.	7,5	27,8

Таким образом, оценку результатов зимовки годовиков проводили тремя методами (ранжирование, определение индексов гетерозиса и специфической комбинационной способности).

Представляется интересным сравнить результаты оценки проявления гетерозиса по рыбоводным показателям гибридных годовиков. У восьми кроссов, представленных в табл. 8, отмечено преимущество по разным рыбоводным показателям, выявленным определенным методом оценки. Однако только у кросса отводки изобелинского карпа



три прим с сазаном выявлено преимущество тремя использованными методами, причем как по уровню потери массы тела, так и по выживаемости.

Таблица 8. Оценка рыбоводных показателей гибридов сазана с карпом разной породной принадлежности

Table 8. Assessment of fish-breeding indicators of carp-carp hybrids of different breeds

Кросс	Ранжирование		ИГ		СКС	
	потеря массы тела	выживаемость	потеря массы тела	выживаемость	потеря массы тела	выживаемость
Лахв.чеш. х сазан	-	-	+	-	-	-
Три прим х сазан	+	+	+	+	+	+
Сазан х лахв.чеш.	+	-	-	-	-	-
Нем. х сазан	-	+	-	+	-	+
Юг. х сазан	-	+	-	+	-	+
Сазан х нем.	+	-	-	-	+	-
Сазан х юг.	-	-	-	+	-	+
Сазан х фр.т	-	-	-	+	-	+

Примечание: знаком + отмечены кроссы, обладающие преимуществом, выявленным тем или иным способом.

Изученные кроссы сазана с карпом разной породной принадлежности составляют четыре группы реципрокных комбинаций скрещиваний: белорусские линии х сазан, сазан х белорусские линии, зарубежные породы карпа х сазан, сазан х зарубежные породы карпа, средние величины потери массы которых, сравнивали с чистопородными коллекционными группами (сазан, белорусские линии, зарубежные породы). Из всех рассмотренных групп кроссов меньше похудели годовики из группы сазан х белорусские линии, некоторыми преимуществами также отличалась группа реципрокных комбинаций, а из чистопородных коллекционных групп зарубежные породы. Повышенным средним уровнем выживаемости годовиков характеризовались группы реципрокных комбинаций сазана с коллекционными породами зарубежной селекции, как по сравнению с чистопородными группами, так и остальными группами гибридов.



Повышенной общей комбинационной способностью характеризуется сазан в реципрокных сочетаниях с коллекционными зарубежными породами (табл. 9).

Таблица 9. Сравнительная оценка ОКС реципрокных кроссов по рыбохозяйственным показателям

Table 9. Comparative assessment of the ACS of reciprocal crosses by fishery indicators

Варианты комбинаций скрещиваний	ОКС	
	по потере массы тела	по выживаемости
белорусские линии х сазан	-2,5	-1,7
сазан х белорусские линии	-5,5	-20,2
зарубежные породы х сазан	5,4	26,1
сазан х зарубежные породы	2,4	15,4

Закключение. Комплекс рыбоводных показателей, характеризующих результат зимовки годовиков, включает среднюю массу тела, потерю массы и выживаемость.

1. По массе тела отмечены преимущества кроссов сазан х лахвинский чешуйчатый, сазан х фресинет, немецкий х сазан; меньше похудели кроссы сазан х лахвинский чешуйчатый, три прим х сазан, сазан х немецкий; повышенной выживаемостью характеризовались немецкий х сазан, три прим х сазан, югославский х сазан.

2. По сумме показателей потери массы тела и выживаемости значительным преимуществом характеризовался кросс три прим х сазан, а также реципрокные сочетания сазана с немецким карпом.

3. В результате сравнения итогов оценки рыбоводных показателей гибридных годовиков у 8 комбинаций из 11 отмечено преимущество по рыбоводным показателям, однако только у кросса отводки изобелинского карпа три прим с сазаном выявлено преимущество тремя использованными методами, причем как по уровню потери массы тела, так и по выживаемости (34,1 г, 0,9 %, 90,0 % соответственно).

Список использованных источников

1. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников ; отв. ред. В.А. Струнников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1987. — 520 с.
2. Мартышев, Ф.Г. Биотехника прудового рыбоводства : учеб. пособие / Ф.Г. Мартышев. — М. : Совет. наука, 1954. — 375 с.



3. Лобченко, В. Рыбоводство: справочная книга рыбовода фермера / В. Лобченко. — Кишинев : Виталис, 2004. — 104 с.
4. Савич, М.В. К вопросу зимостойчивости сеголетков карпо-сазаных гибридов разного происхождения / М.В. Савич, Е.Е. Басалкевич // Разведение и выращивание прудовых рыб : сб. науч. тр. ВНИИПРХ / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. — М., 1977. — Вып. 18. — С. 35–39.
5. Таразевич, Е.В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е.В. Таразевич. — Минск : Тонпик, 2009. — 223 с.
6. Книга, М.В. Использование метода совместного выращивания сеголеток кроссов карпа для определения гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям / М.В. Книга // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси. — Минск, 2004. — Вып. 20. — С. 116–125.
7. Катасонов, В.Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб / В.Я. Катасонов, А.В. Поддубная // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. — М., 2002. — Вып. 78. — С. 141–146.
8. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. — 1967. — № 1. — С. 61–62.
9. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко ; науч. ред. Л.В. Хотылева. — Минск : Наука и техника, 1986. — 95 с.
10. Рокицкий, П.Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П.Ф. Рокицкий // Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. — Изд. 3-е, испр. — Минск, 1973. — Гл. 2. — С. 24–52.
11. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси. — Минск, 2005. — Вып. 21. — С. 45–55.

References

1. Kirpichnikov V.S. *Genetics and selection of fishes*. 2nd ed. Leningrad, Nauka Publ., 1987. 520 p. (in Russian).
2. Martyshev F.G. *Biotechnology of pond fish farming*. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1954. 375 p. (in Russian).
3. Lobchenko V. *Fish farming: reference book of a fish farmer*. Chisinau, Vitalis Publ., 2004. 104 p. (in Russian).
4. Savich M.V., Basalkevich E.E. On the issue of winter hardiness of fingerlings of carp-sazan hybrids of different origin. *Razvedenie i vyrashchivanie prudovykh ryb: sbornik nauchnykh trudov* [Breeding and cultivation of pond fish: collection of scientific works]. Moscow, 1977, iss. 18, pp. 35–39 (in Russian).
5. Tarazevich E.V. *Breeding and genetic foundations of the creation and use of Belarusian breeds and breed groups of carp*. Minsk, Tonpik Publ., 2009. 223 p. (in Russian).



6. Kniga M.V. Using the method of co-cultivation of underyearlings of carp crosses to determine the heterosis effect according to fishery indicators. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2004, iss. 20, pp. 116–125 (in Russian).
7. Katasonov V.Ya., Poddubnaya A.V. Complex assessment methods for fish breeding. *Aktual'nye voprosy presnovodnoi akvakul'tury: sbornik nauchnykh trudov* [Topical issues of freshwater aquaculture: collection of scientific papers]. Moscow, 2002, iss. 78, pp. 141–146 (in Russian).
8. Svechin K.B. Assessment of the effect of heterosis in relative terms. *Zhivotnovodstvo* [Animal Husbandry], 1967, no. 1, pp. 61–62 (in Russian).
9. Savchenko V.K. *Genetic analysis and synthesis in practical breeding*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1986. 95 p. (in Russian).
10. Rokitskii P.F. Statistical indicators for the characteristics of the population. *Biologicheskaya statistika* [Biological statistics]. 3rd ed. Minsk, 1973, pp. 24–52 (in Russian).
11. Tarazevich E.V., Prokhorchik G.A., Kniga M.V., Us A.P., Dudarenko L.S., Semenov A.P., Sazanov V.B., Vashkevich L.M. To the methodology for determining the fishery value of individual groups of fish by the ranking method. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2005, iss. 21, pp. 45–55 (in Russian).

Сведения об авторах

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

Information about the authors

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