

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЕЛА ДВУХЛЕТКОВ
ДВУХПОРОДНЫХ КРОССОВ**

Я. И. ШЕЙКО, С. В. КРАЛЬКО, Ю. М. РУДЫЙ,
М. В. КНИГА, Т. Ф. ВОЙТЮК, Д. А. ЖМОЙДЯК,
В. В. КОРНЕЕВ, Д. Д. КОСТЮКОВИЧ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
ул. Стебенева, 22, 220024, г. Минск, Беларусь,
e-mail: belniirh@tut.by*

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS
OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE BODY
OF TWO-GRIPPERS OF TWO-BREED CROSS**

Y. SHEIKO, S. KRALKO, Y. RUDYI, M. KNIGA, T. VOYTUK,
D. ZHMOJDIK, V. KARNEYEV, D. KOSTYUKOVICH

*RUE "Fish Industry Institute",
22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by*

Аннотация. В статье приведены результаты сравнения биохимического состава мышц двухлетков двухпородных кроссов с породами и линиями карпа разного происхождения и амурским сазаном. Установлены сочетания, характеризующиеся повышенными уровнями содержания сухого вещества, жира, протеина по сравнению со среднепопуляционным значением, средним уровнем коллекционных белорусских линий, импортных пород и амурским сазаном, выращенных в одинаковых условиях.

Ключевые слова: карп, сазан, порода, линия, кросс, поколение, двухлетки, биохимический состав мышц

Abstract. The article presents the results of a comparison of the biochemical composition of the muscles of two-year-old dvuhporodnyh cross with breeds and lines of carp of different origin and Amur carp. Combinations characterized by elevated levels of dry matter, fat, protein compared with the average population value, the average level of collection Belarusian lines, imported breeds and Amur carp, grown under the same conditions were established.

Keywords: carp, breed, line, cross, generation, two year old, biochemical composition of muscles

Введение. Традиционным объектом культуры прудового рыбоводства в Республике Беларусь служит карп (*Cyprinus carpio L.*). Происхождение карпов, разводимых в республике, различно. В рыбоводстве, как и в других отраслях сельского хозяйства, находит все более широкое применение явление гетерозиса, благодаря которому происходит значительное увеличение выхода конечного продукта без вложения дополнительных затрат [1]. В ряде работ детально рассматриваются физиолого-биохимические особенности карпа на этапе товарного выращивания [2, 3, 4]. Например, у гибрида при выращивании на естественной кормовой базе отмечается более высокий уровень содержания белков и липидов [5, 6]. Более сходен с ним по этим показателям сазан, также отличающийся от карпов высоким содержанием белков и липидов. Подбор компонентов скрещиваний дает возможность получать гибриды с заданными свойствами.

Материал и методы исследований. Формирование коллекционного генофонда пород карпа белорусской и зарубежной селекции проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изабелино» в Молодечненском районе Минской области.

В настоящее время в Республике Беларусь выведено три собственные породы карпа, включающие 8 различных линий. Кроме того, имеется коллекционный генофонд, где в небольших количествах представлены импортные породы карпа европейской селекции: югославский, немецкий, сарбомянский, фресинет, которые были завезены в виде трехсуточных заводских личинок из сопредельных республик, а также амурский сазан ханкайской популяции [7]. Имеющийся генофонд позволяет проводить исследования проявления эффекта гетерозиса у двухпородных кроссов по различным показателям, в том числе определяющим пищевую ценность товарной рыбы [8].

Объектами исследований являлись двухлетки двухпородных кроссов, а также чистопородных форм (импортных пород карпа пятого поколения, линий белорусской селекции восьмого – деся-

того поколений, входящих в коллекционное стадо и восьмого поколения амурского сазана ханкайской популяции, выращенных в условиях Беларуси). Двухлетков каждого происхождения после серийного механического мечения выращивали совместно. Для исследования биохимического состава мышц двухлетков разной породной принадлежности были отобраны по 5 экз. модального по массе тела класса. Анализы каждого показателя проводили в трехкратной повторности. Химический состав соматических мышц определяли по общепринятой методике А. П. Иванова: содержание сухого вещества – методом высушивания до постоянного веса при температуре 100–105 °С, содержание золы – путем сжигания в муфельной печи, жир – по способу Рушковского в аппарате Сокслета [9]. Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам, достоверность различий определяли с помощью нормированного отклонения (t) [10, 11].

Обсуждение результатов исследований. Химический состав мышц двухлетков двухпородных кроссов, полученных от скрещивания производителей четвертого поколения коллекционных импортных пород с породами и линиями белорусской селекции, представлен в табл. 1.

Средняя масса отобранных для исследования двухлетков составила 531,3 г, с колебаниями от 370,2 до 645,0 г, в основном с низкой и средней степенью изменчивости. Средний уровень содержания сухого вещества у всех опытных кроссов составил 25,85 %, максимальное значение этого показателя отмечено у сочетания немецкий × три прим (27,92 %), минимальное у немецкий × лахвинский чешуйчатый (24,08 %). Низкие значения коэффициента вариации (1,0–9,8 %) указывают на незначительную изменчивость данного показателя у различных межпородных кроссов. Вероятно, это обусловило незначительные в основном статистически недостоверные различия между уровнем содержания сухого вещества у отдельных кроссов по сравнению со средним популяционным значением данного показателя (табл. 2).

Т а б л и ц а 1. Биохимический состав тела (%) двухлетков межпородных кроссов

| Породная принадлежность | Масса, г | | Сухое вещество | | Влага | | Жир | | Протеин | | Зола | |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | 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 | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv |
| Три прим × югославский | 474,0±3,45 | 2,3 | 24,94±1,09 | 9,8 | 75,06±1,07 | 3,2 | 4,08±0,34 | 18,9 | 19,87±1,00 | 11,2 | 1,00±0,11 | 25,5 |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 490,0±7,28 | 4,7 | 25,54±0,99 | 8,7 | 74,45±0,76 | 2,3 | 5,87±0,46 | 17,5 | 18,70±0,63 | 7,5 | 0,97±0,09 | 20,7 |
| \bar{x} (югославский самцы) | 482,0±3,77 | 3,5 | 25,24±0,73 | 9,2 | 74,75±0,64 | 2,7 | 4,97±0,29 | 18,2 | 19,28±0,57 | 9,3 | 0,98±0,07 | 23,1 |
| Югославский × три прим | 527,5±9,17 | 5,5 | 25,74±0,32 | 2,8 | 74,08±0,53 | 1,6 | 6,84±0,59 | 19,2 | 17,96±0,32 | 4,0 | 0,98±0,07 | 16,8 |
| Югославский × лахвинский чешуйчатый | 515,2±7,33 | 4,5 | 26,15±0,37 | 3,2 | 73,85±0,36 | 1,1 | 7,67±0,67 | 19,6 | 17,53±0,30 | 3,8 | 0,95±0,07 | 16,0 |
| \bar{x} (югославский самки) | 521,3±5,83 | 5,0 | 25,94±0,25 | 3,0 | 73,96±0,30 | 1,3 | 7,25±0,45 | 19,4 | 17,74±0,22 | 3,9 | 0,96±0,05 | 16,4 |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 488,0±8,80 | 5,7 | 26,13±0,21 | 1,8 | 73,87±2,93 | 8,4 | 7,66±0,67 | 19,7 | 17,58±0,46 | 5,9 | 0,89±0,08 | 21,0 |
| Ляхвинский чешуйчатый × фресинет | 557,0±38,00 | 21,5 | 24,93±0,28 | 2,5 | 75,07±0,27 | 0,8 | 7,00±0,90 | 28,9 | 17,93±0,68 | 8,5 | 0,83±0,10 | 28,1 |
| Три прим × фресинет | 430,7±14,16 | 10,4 | 26,52±0,13 | 1,1 | 73,48±1,97 | 6,0 | 8,32±0,39 | 10,6 | 17,24±0,25 | 3,3 | 0,96±0,06 | 14,0 |
| \bar{x} (фресинет самцы) | 491,9±11,23 | 12,5 | 25,86±0,12 | 1,8 | 74,14±0,97 | 5,1 | 7,66±0,39 | 19,7 | 17,58±0,27 | 5,9 | 0,89±0,05 | 21,0 |
| Фресинет × три прим | 561,0±18,63 | 10,5 | 25,42±0,81 | 7,1 | 74,58±0,80 | 2,4 | 8,08±0,52 | 14,4 | 16,10±0,81 | 11,3 | 1,22±0,01 | 2,4 |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 645,0±26,10 | 12,8 | 26,53±0,21 | 1,8 | 73,53±0,20 | 0,6 | 7,79±0,55 | 15,8 | 16,94±0,59 | 7,8 | 1,74±0,14 | 17,8 |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 638,3±38,35 | 19,0 | 25,92±0,64 | 5,5 | 74,08±0,63 | 1,9 | 6,93±1,02 | 33,1 | 17,73±0,75 | 9,5 | 1,22±0,05 | 9,6 |

Окончание табл. 1

| Породная принадлежность | Масса, г | | Сухое вещество | | Влага | | Жир | | Протеин | | Зола | |
|---|---------------------------|-------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | 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 | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv |
| \bar{x} (фреснет самки) | 614,8±15,83 | 14,1 | 25,96±0,32 | 4,8 | 74,06±0,31 | 1,6 | 7,60±0,41 | 21,1 | 16,92±0,42 | 9,5 | 1,39±0,04 | 9,9 |
| Немецкий × лахвинский чешуйчатый | 370,2±12,41 | 10,6 | 24,08±0,21 | 2,0 | 75,92±0,20 | 0,6 | 5,07±0,37 | 16,3 | 18,33±0,33 | 4,0 | 0,73±0,05 | 14,1 |
| Немецкий × три прим | 567,0±19,72 | 11,0 | 27,92±0,12 | 1,0 | 76,08±0,14 | 0,4 | 7,28±0,41 | 12,6 | 19,74±0,41 | 4,6 | 0,87±0,05 | 11,9 |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 522,6±50,73 | 30,7 | 26,53±0,47 | 4,0 | 73,47±0,49 | 1,5 | 7,73±0,57 | 16,4 | 18,07±0,30 | 3,7 | 0,71±0,06 | 20,5 |
| \bar{x} (немецкий самки) | 486,6±15,46 | 17,4 | 26,18±0,16 | 2,3 | 75,16±0,15 | 0,8 | 6,70±0,26 | 15,1 | 18,71±0,20 | 4,1 | 0,77±0,03 | 15,5 |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 591,2±21,12 | 11,3 | 25,52±0,30 | 2,6 | 74,41±0,30 | 0,9 | 5,90±0,33 | 12,7 | 18,59±0,34 | 4,1 | 1,05±0,10 | 21,5 |
| \bar{x} все кроссы: | 531,3±4,76 | 10,6 | 29,67±0,14 | 3,9 | 75,06±0,23 | 2,6 | 6,68±0,14 | 17,7 | 18,14±0,13 | 6,1 | 1,01±0,02 | 17,9 |

Т а б л и ц а 2. Сравнительная оценка двухпородных кроссов карпа по содержанию сухого вещества в мышцах двухлетков

| Кросс | Достоверность различий | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|--------------------|-------|--------------|-------|--|--|
| | от среднего значения кроссов | | от пород карпа белорусской селекции | | от импортных пород | | от сазана | | | |
| | t | P | t | P | t | P | t | P | | |
| Три прим × югославский | 0,83 | 0,1 | 2,98 | 0,05 | 0,57 | 0,1 | 6,30 | 0,01 | | |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 0,04 | 0,1 | 2,67 | 0,05 | 0,04 | 0,1 | 6,24 | 0,01 | | |
| \bar{x} | 0,82 | 0,1 | 3,86 | 0,02 | 0,43 | 0,1 | 7,83 | 0,001 | | |
| Югославский × три прим | 0,32 | 0,1 | 5,63 | 0,01 | 0,38 | 0,1 | 9,78 | 0,001 | | |
| Югославский × лахвинский чешуйчатый | 0,77 | 0,1 | 4,40 | 0,01 | 1,23 | 0,1 | 8,95 | 0,001 | | |
| \bar{x} | 1,44 | 0,1 | 5,77 | 0,01 | 0,96 | 0,1 | 9,87 | 0,001 | | |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 1,16 | 0,1 | 5,63 | 0,01 | 1,57 | 0,1 | 9,79 | 0,001 | | |
| Ляхвинский чешуйчатый × фресинет | 3,02 | 0,05 | 7,97 | 0,001 | 0,70 | 0,1 | 11,12 | 0,001 | | |
| Три прим × фресинет | 3,78 | 0,02 | 5,10 | 0,01 | 3,04 | 0,05 | 9,50 | 0,001 | | |
| \bar{x} | 0,06 | 0,1 | 7,04 | 0,001 | 0,92 | 0,1 | 10,50 | 0,001 | | |
| Фресинет × три прим | 0,52 | 0,1 | 3,33 | 0,05 | 0,19 | 0,1 | 7,21 | 0,001 | | |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 2,81 | 0,05 | 4,60 | 0,01 | 2,71 | 0,05 | 9,21 | 0,001 | | |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 0,11 | 0,1 | 3,35 | 0,02 | 0,49 | 0,1 | 7,64 | 0,001 | | |
| \bar{x} | 0,32 | 0,1 | 5,15 | 0,01 | 0,89 | 0,1 | 9,48 | 0,001 | | |
| Немецкий × лахвинский чешуйчатый | 7,31 | 0,001 | 10,86 | 0,001 | 4,28 | 0,01 | 12,70 | 0,001 | | |
| Немецкий × три прим | 12,20 | 0,001 | 1,17 | 0,1 | 7,68 | 0,001 | 7,46 | 0,001 | | |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 0,19 | 0,1 | 3,13 | 0,05 | 1,74 | 0,1 | 7,90 | 0,001 | | |
| \bar{x} | 1,64 | 0,1 | 5,86 | 0,01 | 1,86 | 0,1 | 9,90 | 0,001 | | |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 1,02 | 0,1 | 6,30 | 0,01 | 0,15 | 0,1 | 10,19 | 0,001 | | |

Статистически достоверные отличия в сторону увеличения содержания сухого вещества наблюдаются у кроссов три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый, немецкий × три прим, а в сторону уменьшения – у кроссов лахвинский чешуйчатый × фресинет, немецкий × лахвинский чешуйчатый. У всех рассмотренных комбинаций скрещиваний содержание сухого вещества в мышцах двухлетков ниже, чем в среднем у белорусских линий, выращенных одновременно с опытными кроссами. Установленные различия статистически достоверны, за исключением сочетания немецкий × три прим. Средние показатели содержания сухого вещества у кроссов и импортных пород различаются незначительно (25,85 и 25,58 %). Поэтому отличие отдельных кроссов по содержанию сухого вещества от среднего уровня импортных коллекционных пород в основном статистически недостоверно. Лишь у сочетаний три прим × фресинет и немецкий × три прим установлены статистически значимые отличия в сторону увеличения, а у фресинет × лахвинский чешуйчатый и немецкий × лахвинский чешуйчатый – в сторону уменьшения. Статистически достоверная разница по содержанию сухого вещества установлена между кроссами карпа и амурским сазаном, у которого наблюдаются значительные преимущества по сравнению с помесными карпами.

Содержание влаги в мышцах двухлетков обратно пропорционально содержанию сухого вещества. Поэтому при сравнении уровня содержания влаги у кроссов со средним популяционным показателем и средними показателями чистопородных групп получены сходные результаты (табл. 3). Статистически достоверные отклонения содержания влаги от средней популяционной величины и среднего уровня данного показателя у импортных коллекционных пород установлены только для комбинаций скрещивания фресинет × лахвинский чешуйчатый (в сторону уменьшения), а также немецкий × лахвинский чешуйчатый и немецкий × три прим (в сторону увеличения). У всех кроссов содержание влаги выше, чем у белорусских пород. Установленные различия статистически достоверны, за исключением кроссов тремлянский чешуйчатый × фресинет, три прим × фресинет. Содержание

влаги в мышцах двухлетков двухпородных кроссов карпа выше, чем у амурского сазана. Для всех вариантов сравнения разница статистически достоверна, за исключением комбинации тремлянский чешуйчатый × фресинет.

Т а б л и ц а 3. Сравнительная оценка двухпородных кроссов карпа по содержанию влаги в мышцах двухлетков

| Кросс | Достоверность различий | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------|-------------------------------------|--------------|--------------------|------------|--------------|--------------|
| | от среднего значения кроссов | | от пород карпа белорусской селекции | | от импортных пород | | от сазана | |
| | t | P | t | P | t | P | t | P |
| Три прим × югославский | 0,58 | 0,1 | 3,11 | 0,05 | 0,58 | 0,1 | 6,30 | 0,01 |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 0,05 | 0,1 | 3,54 | 0,02 | 0,04 | 0,1 | 7,22 | 0,001 |
| \bar{x} | 0,49 | 0,1 | 4,59 | 0,01 | 0,48 | 0,1 | 8,19 | 0,001 |
| Югославский × три прим | 0,60 | 0,1 | 4,25 | 0,01 | 0,57 | 0,1 | 8,09 | 0,001 |
| Югославский × лахвинский чешуйчатый | 1,38 | 0,1 | 5,29 | 0,01 | 1,27 | 0,1 | 8,75 | 0,001 |
| \bar{x} | 1,28 | 0,1 | 6,35 | 0,01 | 1,14 | 0,1 | 9,20 | 0,001 |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 0,18 | 0,1 | 1,28 | 0,1 | 0,55 | 0,1 | 2,27 | 0,1 |
| Ляхвинский чешуйчатый × фресинет | 1,93 | 0,1 | 7,97 | 0,001 | 1,70 | 0,1 | 10,85 | 0,001 |
| Три прим × фресинет | 0,47 | 0,1 | 0,91 | 0,1 | 0,47 | 0,1 | 3,08 | 0,05 |
| \bar{x} | 0,38 | 0,1 | 2,41 | 0,1 | 0,28 | 0,1 | 5,96 | 0,01 |
| Фресинет × три прим | 0,19 | 0,1 | 3,53 | 0,02 | 0,19 | 0,1 | 7,14 | 0,001 |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 3,92 | 0,02 | 6,58 | 0,01 | 2,65 | 0,05 | 9,03 | 0,001 |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 0,51 | 0,1 | 3,65 | 0,02 | 0,50 | 0,1 | 7,53 | 0,001 |
| \bar{x} | 0,98 | 0,1 | 6,48 | 0,01 | 0,87 | 0,1 | 9,28 | 0,001 |
| Немецкий × лахвинский чешуйчатый | 3,86 | 0,02 | 15,03 | 0,001 | 4,46 | 0,01 | 12,36 | 0,001 |
| Немецкий × три прим | 6,84 | 0,01 | 18,06 | 0,001 | 5,46 | 0,01 | 12,84 | 0,001 |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 1,60 | 0,1 | 3,52 | 0,02 | 1,75 | 0,1 | 7,70 | 0,001 |
| \bar{x} | 2,96 | 0,02 | 13,96 | 0,001 | 2,39 | 0,1 | 11,50 | 0,001 |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 0,35 | 0,1 | 7,60 | 0,001 | 0,02 | 0,1 | 9,79 | 0,001 |

Содержание жира в мышцах двухлетков помесного происхождения составило в среднем 6,68 %, с колебаниями от 4,08 % (три прим × югославский) до 8,32 % (три прим × фресинет). Содержание жира в мышцах двухлетков относится к признакам с сильной степенью изменчивости с коэффициентами вариации 12,6–33,1 %. Статистически значимые отклонения этого признака от средней популяционной величины достоверны у реципрокных комбинаций между отводкой изобелинского карпа три прим и карпом породы фресинет – в сторону увеличения, а у сочетаний три прим × югославский и немецкий × лахвинский чешуйчатый – в сторону уменьшения (табл. 4). У изученных кроссов проявляется тенденция к уменьшению содержания жира в мышцах двухлетков по сравнению с чистопородными карпами и амурским сазаном. Однако в вариантах сравнения кроссов со средними значениями карпа белорусской селекции и импортными породами статистически значимые различия установлены лишь для отдельных комбинаций (три прим × югославский, тремлянский чешуйчатый × югославский, немецкий × лахвинский чешуйчатый, смесь зеркальная × баттерфляй). У двухлетков всех кроссов содержание жира ниже, чем средний уровень этого показателя у амурского сазана. Установленные различия статистически достоверны.

У двухпородных кроссов содержание протеина в мышцах двухлетков составило в среднем 18,14 %, с колебаниями от 16,10 до 19,87 %. Повышенным содержанием протеина характеризовались кроссы, у которых отцовским компонентом скрещиваний являлся югославский карп, а пониженным – кроссы, полученные от самок породы фресинет. Данный показатель в основном относится к признакам с низким коэффициентом вариации, величина которого в основном составляет 6,1 %.

Статистически значимые отклонения от средней популяционной величины установлены для реципрокных сочетаний отводки изобелинского карпа три прим и породы фресинет – в сторону уменьшения, а также для комбинации немецкий × три прим – в сторону увеличения (табл. 5).

Т а б л и ц а 4. Сравнительная оценка двухпородных кроссов карпа по содержанию жира в мышцах двухлетков

| Кросс | Достоверность различий | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------|-------------------------------------|--------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|
| | от среднего значения кроссов | | от пород карпа белорусской селекции | | от импортных пород | | от сазана | |
| | t | P | t | P | t | P | t | P |
| Три прим × югославский | 7,07 | 0,001 | 9,76 | 0,001 | 7,01 | 0,001 | 13,60 | 0,001 |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 1,68 | 0,1 | 4,66 | 0,01 | 2,70 | 0,05 | 7,46 | 0,001 |
| \bar{x} | 5,31 | 0,01 | 8,46 | 0,001 | 5,53 | 0,01 | 12,67 | 0,001 |
| Югославский × три прим | 0,26 | 0,1 | 2,36 | 0,1 | 0,83 | 0,1 | 4,55 | 0,01 |
| Югославский × лахвинский чешуйчатый | 1,45 | 0,1 | 0,98 | 0,1 | 0,36 | 0,1 | 2,91 | 0,05 |
| \bar{x} | 1,21 | 0,1 | 2,13 | 0,1 | 0,27 | 0,1 | 4,88 | 0,01 |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 1,43 | 0,1 | 0,99 | 0,1 | 0,35 | 0,1 | 2,92 | 0,05 |
| Ляхвинский чешуйчатый × фресинет | 0,35 | 0,1 | 1,46 | 0,1 | 0,42 | 0,1 | 2,94 | 0,05 |
| Три прим × фресинет | 3,96 | 0,02 | 0,12 | 0,1 | 1,80 | 0,1 | 3,10 | 0,05 |
| \bar{x} | 2,36 | 0,1 | 1,50 | 0,1 | 0,51 | 0,1 | 4,54 | 0,01 |
| Фресинет × три прим | 2,60 | 0,05 | 0,51 | 0,1 | 1,10 | 0,1 | 2,90 | 0,05 |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 1,95 | 0,1 | 0,96 | 0,1 | 0,61 | 0,1 | 3,25 | 0,05 |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 0,24 | 0,1 | 1,37 | 0,1 | 0,44 | 0,1 | 2,68 | 0,05 |
| \bar{x} | 2,12 | 0,1 | 1,57 | 0,1 | 0,38 | 0,1 | 4,50 | 0,01 |
| Немецкий × лахвинский чешуйчатый | 4,07 | 0,01 | 7,13 | 0,001 | 4,70 | 0,01 | 0,59 | 0,001 |
| Немецкий × три прим | 1,38 | 0,1 | 2,21 | 0,1 | 0,23 | 0,1 | 5,18 | 0,01 |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 1,79 | 0,1 | 1,02 | 0,1 | 0,50 | 0,1 | 3,25 | 0,01 |
| \bar{x} | 0,07 | 0,1 | 4,40 | 0,01 | 1,67 | 0,1 | 8,59 | 0,001 |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 2,17 | 0,1 | 5,73 | 0,01 | 3,21 | 0,02 | 9,41 | 0,001 |

У всех изученных кроссов содержание протеина оказалось ниже, чем в среднем у карпа белорусской селекции. Статистически значимые отклонения установлены у семи комбинаций скрещиваний. Четыре кросса статистически достоверно характеризовались повышенным содержанием протеина по сравнению

со средним уровнем данного показателя у импортных пород. У всех опытных сочетаний уровень протеина оказался ниже, чем среднее значение этого показателя у амурского сазана. Установленные различия статистически достоверны, за исключением кросса три прим × югославский.

Т а б л и ц а 5. Сравнительная оценка различий двухпородных кроссов карпа по содержанию протеина в мышцах двухлетков

| Кросс | Достоверность различий | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
| | от среднего значения кроссов | | от пород карпа белорусской селекции | | от импортных пород | | от сазана | |
| | t | P | t | P | t | P | t | P |
| Три прим × югославский | 1,72 | 0,1 | 0,59 | 0,1 | 2,61 | 0,05 | 1,97 | 0,1 |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 0,87 | 0,1 | 0,83 | 0,1 | 2,26 | 0,1 | 4,01 | 0,001 |
| \bar{x} | 1,95 | 0,1 | 0,03 | 0,1 | 3,42 | 0,02 | 3,52 | 0,02 |
| Югославский × три прим | 0,52 | 0,1 | 3,25 | 0,05 | 1,98 | 0,1 | 6,26 | 0,01 |
| югославский × лахвинский чешуйчатый | 1,86 | 0,1 | 4,50 | 0,01 | 0,90 | 0,1 | 7,00 | 0,001 |
| \bar{x} | 1,56 | 0,1 | 4,67 | 0,01 | 1,77 | 0,1 | 7,02 | 0,001 |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 1,17 | 0,1 | 3,24 | 0,05 | 0,75 | 0,1 | 6,12 | 0,01 |
| Ляхвинский чешуйчатый × фресинет | 0,30 | 0,1 | 1,84 | 0,1 | 1,02 | 0,1 | 4,70 | 0,01 |
| Три прим × фресинет | 3,19 | 0,05 | 5,83 | 0,01 | 0,12 | 0,1 | 7,68 | 0,001 |
| \bar{x} | 1,87 | 0,1 | 4,65 | 0,01 | 1,11 | 0,1 | 7,06 | 0,001 |
| Фресинет × три прим | 2,49 | 0,05 | 3,74 | 0,02 | 1,31 | 0,1 | 6,05 | 0,01 |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 1,98 | 0,1 | 3,64 | 0,02 | 0,41 | 0,1 | 6,26 | 0,01 |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 0,54 | 0,1 | 1,94 | 0,1 | 0,68 | 0,1 | 4,64 | 0,01 |
| \bar{x} | 2,77 | 0,05 | 4,84 | 0,01 | 0,59 | 0,1 | 7,23 | 0,01 |
| Немецкий × лахвинский чешуйчатый | 0,53 | 0,1 | 2,28 | 0,1 | 2,89 | 0,05 | 5,66 | 0,001 |
| Немецкий × три прим | 3,72 | 0,02 | 1,01 | 0,1 | 5,51 | 0,01 | 3,37 | 0,02 |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 0,21 | 0,1 | 3,10 | 0,05 | 2,37 | 0,1 | 6,18 | 0,01 |
| \bar{x} | 2,39 | 0,05 | 1,76 | 0,1 | 5,21 | 0,01 | 5,54 | 0,01 |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 1,24 | 0,1 | 1,61 | 0,1 | 3,48 | 0,02 | 5,24 | 0,01 |

Содержание минеральных веществ (зола) у кроссов составляет в среднем 1,01 %. Максимальный уровень данного показателя отмечен у комбинации фресинет × лахвинский чешуйчатый (1,74 %), минимальный – у сочетания немецкий × тремлянский зеркальный (0,71 %). Данный показатель характеризуется в основном высокими коэффициентами вариации. При сравнении содержания минеральных веществ в мышцах двухлетков кроссов со средним популяционным уровнем и средними показателями чистопородных групп установлено преимущество группы, полученной от скрещивания самок карпа породы фресинет с линиями белорусской селекции, причем во всех вариантах сравнения установлены статистически значимые преимущества (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Сравнительная оценка статистической достоверности различий двухпородных кроссов карпа по содержанию золы в мышцах двухлетков

| Кросс | Достоверность различий | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------|--------------------|------------|-------------|-------------|
| | от среднего значения кроссов | | от пород карпа белорусской селекции | | от импортных пород | | от сазана | |
| | t | P | t | P | t | P | t | P |
| Три прим × югославский | 0,09 | 0,1 | 2,31 | 0,1 | 0,00 | 0,1 | 0,51 | 0,1 |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 0,43 | 0,1 | 2,40 | 0,1 | 0,30 | 0,1 | 0,91 | 0,1 |
| \bar{x} | 0,41 | 0,1 | 2,93 | 0,05 | 0,25 | 0,1 | 0,99 | 0,1 |
| Югославский × три прим | 0,41 | 0,1 | 2,93 | 0,05 | 0,25 | 0,1 | 0,99 | 0,1 |
| Югославский × лахвинский чешуйчатый | 0,82 | 0,1 | 2,60 | ≈0,05 | 0,62 | 0,1 | 1,36 | 0,1 |
| \bar{x} | 0,93 | 0,1 | 3,20 | 0,02 | 0,62 | 0,1 | 1,56 | 0,1 |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 1,45 | 0,1 | 1,80 | 0,1 | 1,23 | 0,1 | 1,90 | 0,1 |
| Ляхвинский чешуйчатый × фресинет | 1,70 | 0,1 | 1,03 | 0,1 | 1,58 | 0,1 | 2,13 | 0,1 |
| Три прим × фресинет | 0,79 | 0,1 | 2,95 | 0,05 | 0,55 | 0,1 | 1,39 | 0,1 |
| \bar{x} | 2,23 | 0,1 | 2,30 | 0,1 | 1,72 | 0,1 | 2,65 | 0,05 |
| Фресинет × три прим | 9,39 | 0,001 | 8,38 | 0,001 | 5,33 | 0,01 | 3,88 | 0,02 |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 5,16 | 0,01 | 6,76 | 0,01 | 5,08 | 0,01 | 4,67 | 0,01 |

| Кросс | Достоверность различий | | | | | | | |
|---|------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|-------------|
| | от среднего значения кроссов | | от пород карпа белорусской селекции | | от импортных пород | | от сазана | |
| | t | P | t | P | t | P | t | P |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 3,90 | 0,02 | 6,53 | 0,01 | 3,43 | 0,02 | 2,50 | 0,05 |
| \bar{x} | 8,50 | 0,001 | 9,43 | 0,001 | 6,89 | 0,001 | 5,83 | 0,01 |
| Немецкий × лахвинский чешуйчатый | 5,20 | 0,01 | 0,26 | 0,1 | 4,22 | 0,01 | 5,15 | 0,01 |
| Немецкий × три прим | 2,60 | 0,05 | 2,05 | ≈0,1 | 2,03 | 0,1 | 2,97 | 0,05 |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 4,74 | 0,01 | 0,00 | 0,1 | 4,02 | 0,01 | 4,85 | 0,01 |
| \bar{x} | 6,65 | 0,01 | 0,89 | 0,1 | 4,60 | 0,01 | 5,80 | 0,01 |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 0,39 | 0,1 | 2,91 | 0,05 | 0,46 | 0,1 | 0,09 | 0,1 |

Двухлетки из группы кроссов, полученных от самок немецкого карпа, наоборот, характеризовались пониженным содержанием минеральных веществ по сравнению со средним популяционным уровнем, средними показателями импортных пород и амурским сазаном. Статистически значимые отклонения содержания минеральных веществ в сторону увеличения установлены у кроссов, полученных от самок югославского карпа, комбинаций три прим × фресинет, смесь зеркальная × баттерфляй, при сравнении их со средним уровнем данного показателя у двухлетков белорусских линий. С целью определения относительной ценности кроссов по биохимическому составу мышц двухлетков проведено их ранжирование (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Комплексная оценка биохимического состава мышц двухлетков межпородных кроссов

| Кросс | Ранги по показателям | | | | | Сумма рангов | Средний ранг |
|--------------------------------------|----------------------|-------|-----|---------|------|--------------|--------------|
| | сухое вещество | влага | жир | протеин | зола | | |
| Три прим × югославский | 11 | 10 | 14 | 1 | 4 | 40 | 0,57 |
| Тремлянский чешуйчатый × югославский | 8 | 8 | 12 | 3 | 6 | 37 | 0,53 |

| Кросс | Ранги по показателям | | | | | Сумма рангов | Средний ранг |
|---|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| | сухое вещество | влага | жир | протеин | зола | | |
| Югославский × три прим | 7 | 6 | 10 | 7 | 5 | 35 | 0,50 |
| Югославский × лахвинский чешуйчатый | 4 | 5 | 5 | 11 | 8 | 33 | 0,47 |
| Тремлянский чешуйчатый × фресинет | 5 | 4 | 6 | 10 | 9 | 34 | 0,48 |
| <i>Ляхвинский чешуйчатый × фресинет</i> | <i>12</i> | <i>11</i> | <i>8</i> | <i>8</i> | <i>11</i> | <i>50</i> | <i>0,71</i> |
| три прим × фресинет | 3 | 1 | 1 | 12 | 3 | 24 | 0,34 |
| Фресинет × три прим | 10 | 9 | 2 | 14 | 2 | 37 | 0,53 |
| Фресинет × лахвинский чешуйчатый | 2 | 3 | 3 | 13 | 1 | 22 | 0,31 |
| Фресинет × тремлянский зеркальный | 6 | 5 | 9 | 9 | 2 | 31 | 0,44 |
| <i>Немецкий × лахвинский чешуйчатый</i> | <i>13</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>5</i> | <i>12</i> | <i>55</i> | <i>0,79</i> |
| Немецкий × три прим | 1 | 13 | 7 | 2 | 10 | 33 | 0,47 |
| Немецкий × тремлянский зеркальный | 2 | 2 | 4 | 6 | 13 | 27 | 0,39 |
| Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России) | 9 | 7 | 11 | 4 | 3 | 34 | 0,48 |

Судя по результатам ранжирования относительно большей ценностью с точки зрения биохимического состава мышц двухлетков обладают кроссы три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый со средними рангами 0,34 и 0,31 соответственно. Менее ценными – кроссы лахвинский чешуйчатый × фресинет и немецкий × лахвинский чешуйчатый со средними рангами 0,71 и 0,79 соответственно.

Выводы

1. Средний уровень содержания сухого вещества в мышцах двухлетков опытных кроссов составил 25,85 %, максимальное значение этого показателя отмечено у сочетания немецкий × три прим (27,92 %), минимальное – у немецкий × лахвинский чешуйчатый (24,08 %). Статистически достоверные отличия в сторону

увеличения содержания сухого вещества наблюдаются у кроссов три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый, немецкий × три прим, а в сторону уменьшения – у кроссов лахвинский чешуйчатый × фресинет, немецкий × лахвинский чешуйчатый. Средние показатели содержания сухого вещества у кроссов и импортных пород различаются незначительно (25,85 и 25,58 %). Лишь у сочетаний три прим × фресинет и немецкий × три прим установлены статистически значимые отличия в сторону увеличения, а у кроссов фресинет × лахвинский чешуйчатый и немецкий × лахвинский чешуйчатый – в сторону уменьшения данного показателя.

2. Содержание жира в мышцах двухлетков помесного происхождения составило в среднем 6,68 % с колебаниями от 4,08 % (три прим × югославский) до 8,32 % (три прим × фресинет). Статистически значимые отклонения этого признака в сторону увеличения от средней популяционной величины установлены у реципрокных комбинаций между отводкой изобелинского карпа три прим и карпом породы фресинет. У изученных кроссов проявляется тенденция к уменьшению содержания жира в мышцах двухлетков по сравнению с чистопородными карпами и амурским сазаном. У двухлетков всех кроссов содержания жира ниже, чем средний уровень этого показателя у амурского сазана. Установленные различия статистически достоверны.

3. У двухпородных кроссов содержание протеина в мышцах двухлетков составило в среднем 18,14 % с колебаниями от 16,10 до 19,87 %. Повышенным содержанием протеина характеризовались кроссы, у которых отцовским компонентом скрещиваний являлся югославский карп, а пониженным – кроссы, полученные от самок породы фресинет. Статистически значимые отклонения от средней популяционной величины в сторону увеличения установлены для комбинации немецкий × три прим. У изученных кроссов проявляется тенденция к снижению содержания протеина по сравнению со средним уровнем данного показателя у карпа белорусской селекции и повышение содержания по сравнению с импортными породами. У всех опытных сочетаний

уровень протеина оказался ниже, чем среднее значение этого показателя у амурского сазана.

4. Содержание минеральных веществ (зола) у кроссов составляет в среднем 1,01 %. Максимальный уровень данного показателя отмечен у комбинации фресинет × лахвинский чешуйчатый (1,74 %), минимальный – у сочетания немецкий × тремлянский зеркальный (0,71 %). При сравнении содержания минеральных веществ в мышцах двухлетков кроссов со средним популяционным уровнем и средними показателями чистопородных групп установлено преимущество комбинаций, полученных от скрещивания самок карпа породы фресинет с линиями белорусской селекции.

5. В результате комплексной оценки биохимического состава мышц двухлетков двухпородных кроссов методом ранжирования установлено, что относительно большей пищевой ценностью с точки зрения состава съедобной части тела характеризуются кроссы три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый. Менее ценными оказались кроссы лахвинский чешуйчатый × фресинет и немецкий × лахвинский чешуйчатый.

Список использованных источников

1. Кончиц, В. В. Современные проблемы развития аквакультуры Беларуси и пути их разрешения / В. В. Кончиц // Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., п. Рыбное, 3–6 сент. 2002 г. – М., 2002 – С. 43–46.

2. Профирьев, И. А. Обмен веществ и продуктивность / И. А. Профирьев // Сельскохозяйств. биология. – 2001. – № 2. – С. 27–41.

3. Томиленко, В. Г. Пищевая ценность помесных и гибридных карпов / В. Г. Томиленко, А. И. Гречковская // Рыб. хоз-во : сб. – Киев, 1967. – Вып. 4. – С. 62–64.

4. Elliot, J. The Energetics of Feeding metabolism and growth of brown trout / J. Elliot // Animal ecology. – 1976. – V. 10. – N 1. – P. 273–289.

5. Строганов, Н. С. Роль среды в пластическом обмене у рыб / Н. С. Строганов // Обмен веществ и биохимия рыб / Н. С. Строганов. – М., 1967. – С. 23–30.

6. Артамонова, Т. И. Количественная характеристика мышц и некоторых морфологических структур тела двухлетков карпа в условиях высокоинтенсивной технологии выращивания / Т. И. Артамонова // Актуал. вопр. пресновод. аквакультуры : сб. тр. ВНИИПРХ. – 2000. – Вып. 75. – С. 125–131.

7. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 9–10 окт. 2008 г. – 2008. – С. 118–119.

8. Сравнительная характеристика пищевой ценности групп кроссов с тремлянским карпом / Е. В. Таразевич [и др.] // Докл. междунар. науч.-практ. конф., Москва, ВВЦ, 5–6 февраля 2013 г. – С. 473–477.

9. Иванов, А. П. Химический анализ рыб и кормов / А. П. Иванов. – М., 1963. – 36 с.

10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Выш. шк., 1973. – С. 24–53.

11. Слуцкий, Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е. С. Слуцкий // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 134. – С. 3–132.