

УДК 597.55:591.87

## ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАСШИРЕННОЙ И ПОГРАНИЧНОЙ ЧАСТЕЙ КИШЕЧНИКА У СРЕДНЕГО И КРУПНОГО ТОВАРНОГО КАРПА ГИБРИДНОЙ ПОРОДЫ

Д.С. Голубев\*, Д.Ф. Карелин\*, С.Л. Радченко\*\*

*\*Учреждение образования «Витебская ордена “Знак Почета”  
государственная академия ветеринарной медицины»*

*\*\*Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов  
медицинский университет»*

*Несмотря на анатомические данные о строении кишечника у карповых, встречающиеся в литературе, гистологические особенности строения кишечного тракта в рассмотренной нами литературе найдено не было.*

*Цель статьи – изучение особенностей гистологического строения передней части среднего отдела кишечника у среднего и крупного товарного карпа гибридной породы лахвинского чешуйчатого и амурского сазана, выращенного в ОАО «Рыбхоз “Новинки”».*

**Материал и методы.** *Материалом послужили 5 особей среднего и крупного товарного карпа. Все цифровые данные, полученные при проведении исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.*

**Результаты и их обсуждение.** *При гистологическом исследовании установлено, что значения длины и ширины ворсинок слизистой оболочки кишечника на аналогичных участках у среднего и крупного товарного карпа отличаются мало. В то же время длина ворсинок в пограничной области кишечника увеличивается по сравнению с расширенной частью, а их ширина уменьшается. Определено, что средние значения толщины мышечной оболочки в расширенной и пограничной частях у среднего и крупного товарного карпа являются одинаковыми и не зависят от товарности рыбы. При сравнении толщины мышечной оболочки в расширенной и пограничной частях кишечника наблюдается ее увеличение в пограничной зоне у среднего и крупного товарного карпа.*

**Заключение.** *Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что значения длины и ширины ворсинок слизистой оболочки кишечника у среднего и крупного товарного карпа отличаются незначительно. Толщина мышечной и серозных оболочек расширенной части кишечника не зависит от товарности рыбы. У среднего и крупного товарного карпа длина и высота ворсинок слизистой оболочки в пограничной зоне взаимно соответствуют друг другу. Наблюдаемые изменения в мышечной оболочке подтверждают присутствие сфинктера на данном участке.*

**Ключевые слова:** *гистологическое строение, гибридная порода, слизистая оболочка, кишечные ворсинки, мышечная оболочка, серозная оболочка.*

## FEATURES OF HISTOLOGICAL STRUCTURE OF EXTENDED AND BORDER INTESTINAL PARTS OF MEDIUM AND LARGE SIZE COMMERCIAL HYBRID ROCK CARP

D.S. Golubev\*, D.F. Karelin\*, S.L. Radchenko\*\*

*\*Education Establishment “Vitebsk State Badge of Honour Order Academy of Veterinary Medicine”*

*\*\* Education Establishment “Vitebsk State Order of Peoples’ Friendship Medical University”*

*Despite the anatomical data on the structure of the carp intestine, found in the literature, the histological features of the structure of the intestine tract were not found in the literature we reviewed.*

*The research purpose was a study of features of histological structure of the front of the intestine middle part of medium and large size commercial hybrid rock carp grown at Rybkhos Novinki Company.*

**Material and methods.** *The object of the research was 5 individuals of medium and large size commercial carp. All the research data were processed statistically with Microsoft Excel.*

**Findings and their discussion.** In histological examination, it was found that the values of the length and width of the villi of the intestinal mucosa in similar areas of the medium and large size commercial carp differ little. At the same time, the length of the villi in the border region of the intestine increases compared to the enlarged part, and their width decreases. It was found that the average values of the thickness of the muscular membrane in the expanded and borderline parts of the medium and large size commercial carp are the same and do not depend on the marketability of the fish. When comparing the thickness of the muscular membrane in the enlarged and borderline parts of the intestine, its increase in the borderline zone in the medium and large size commercial carp is observed.

**Conclusion.** The results of our studies suggest that the values of the length and width of the villi of the intestinal mucosa in the medium and large size commercial carp differ slightly. The thickness of the muscle and serous membranes of the enlarged part of the intestine does not depend on the merchandise of the fish. The length and height of the mucosal villi in the border zone of the medium and large size carp mutually correspond to each other. The observed changes in the muscular membrane indicate the presence of a sphincter at a given site.

**Key words:** histological structure, hybrid rock, mucous membrane, intestinal villi, muscular membrane, serous membrane.

**А**квакультура рассматривается не только в качестве основного поставщика водных продуктов. С ее помощью поддерживаются естественные популяции водных биологических ресурсов путем искусственного воспроизводства. Аквакультура (или рыбоводство) – это сектор животноводства, отрасль хозяйствования, вид экономической деятельности по разведению, обработке и реализации рыбы во всех водоемах [1].

Промысловое рыболовство известно как традиционное направление использования рыбных ресурсов. Не является исключением и Республика Беларусь. Дальнейшее перспективное расширение данной отрасли тесно связано с активным увеличением объемов производства товарной рыбы и снижением себестоимости ее выращивания [2; 3].

Успешное развитие товарного рыбоводства определяется множеством факторов, важнейшим из которых является переход на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов рыб [4]. Существующая в настоящий момент схема межпородных скрещиваний предусматривает получение прямых и обратных гибридов. Карп – основной объект прудового рыбоводства Республики Беларусь. Его повсеместно разводят в искусственных прудах и естественных водоемах, он обладает хорошим темпом роста, высокими питательными и вкусовыми качествами [5].

Карповые (лат. Cyprinidae) – семейство лучепёрых рыб из отряда карпообразных (Cypriniformes). Тело обыкновенно покрыто чешуей, голова голая, край верхней челюсти образован межчелюстными костями, брюхо округлено, а если и имеет острый край, то без окостенений; жировых плавников нет; рот беззубый, но нижнеглоточные кости хорошо развиты и имеют 1, 2 или 3 ряда (нередко) жевательных зубов; размельчению пищи этими зубами способствует толстая роговая пластинка на расширенном конце выроста основания черепа.

У некоторых видов по уголкам рта есть короткие усики, выполняющие роль вкусовых рецепторов. Самое многочисленное семейство пресноводных рыб [6]. Теплолюбивый карп – полифаг, относится к бентосоядным рыбам с широким спектром питания и непрерывным потреблением пищи.

Во взрослом состоянии он может использовать детрит и растительность, что послужило биологическим обоснованием для применения кормов растительного происхождения при его выращивании. Все пищеварение осуществляется в кишечнике в щелочной или близкой к нейтральной среде. Поэтому карповые по строению пищеварительного тракта относятся к безжелудочным рыбам. Из глотки пища поступает в короткий пищевод, а затем – в кишечник. Кишечник у карпа представляет длинную, в передней части заметно расширенную, а затем постепенно суживающуюся трубку, которая образует около 8 петель [7].

Цель исследования – изучение особенностей гистологического строения передней части среднего отдела кишечника у среднего и крупного товарного карпа гибридной породы лахвинского чешуйчатого и амурского сазана, выращенного в ОАО «Рыбхоз “Новинки”».

**Материал и методы.** Работу по изучению гистологических показателей проводили на кафедре патологической анатомии и гистологии УО «ВГАВМ». Исходным материалом для исследований служил средний и крупный товарный карп гибридной породы лахвинского чешуйчатого и амурского сазана в количестве 5 от каждой группы особей в возрасте двух лет, приобретенных в ОАО «Рыбхоз “Новинки”».

Материалом для работы служили участки расширенного и пограничного участков кишечника (зона между расширенной и его обычной частями), которые были взяты у 5 особей каждой из групп. Для получения достоверного результата исследований изучаемые показатели определялись трижды от каждой особи карпа.

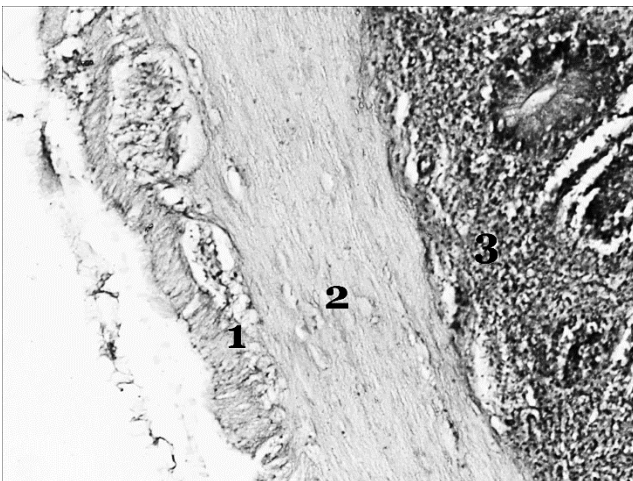
Извлеченные органы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и 70%-ном этиловом спирте. При отборе образцов стремились к оптимальной стандартизации всех методик, включающих фиксацию, проводку, заливку, приготовление блоков и гистологических срезов. Взятие проб осуществлялось не позднее 20 минут после убоя. Затем морфологический материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин. Изготавливали гистологические срезы толщиной 3–5 мкм на санном МС2 микротоме и окрашивали гематоксилин-эозином.

Абсолютные измерения структурных компонентов осуществляли с помощью светового микроскопа «Olympus» модели VX41 с цифровой фотокамерой системы «Altra20» с использованием программы «Score Photo» и проводили фотографирование цветных изображений (разрешением 1400 на 900 пикселей). Исследования осуществляли как на малом увеличении (объектив x10), так и на большом (объектив x40).

Все цифровые данные, полученные при проведении исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерной программы Microsoft Excel, критерий Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем порогам вероятности:  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ .

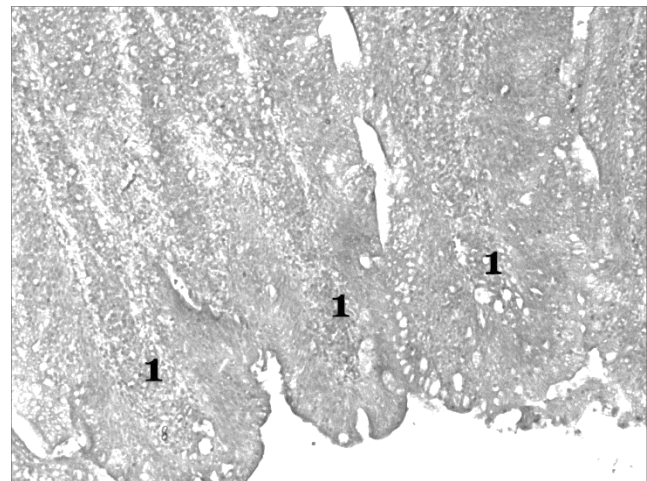
**Результаты и их обсуждение.** Гистологическая картина строения кишечника карповых идентична общему принципу строения трубчатых органов. Стенка представлена 3 основными оболочками: серозной, мышечной и слизистой.

Слизистая оболочка имеет более выраженные размеры, за счет наличия в своем составе четырех слоев (эпителиальной пластины, собственной пластины, мышечной пластины и подслизистой основы), которые нечетко разграничены. В мышечной оболочке хорошо просматривается циркулярный слой гладких миоцитов (рис. 1).



1 – серозная оболочка; 2 – мышечная оболочка;  
3 – слизистая оболочка

Рис. 1. Общий принцип гистологического строения стенки кишечника карпа. Гематоксилин-эозин. Микрофото. Ув.: x100



1 – ворсинки слизистой оболочки кишечника

Рис. 2. Ворсинки слизистой оболочки расширенной части кишечника карпа. Гематоксилин-эозин. Микрофото. Ув.: x100

Слизистая часть расширенной части кишечника имеет более толстые и выраженные ворсинки, которые покрыты однослойным призматическим эпителием (рис. 2). Также на поверхности ворсинок слизистой оболочки располагаются бокаловидные клетки, вырабатывающие слизь (рис. 3).

При изучении морфометрических показателей ворсинок слизистой оболочки расширенной части кишечника у среднего и крупного товарного карпа были получены следующие результаты (табл. 1).

Длина ворсинок слизистой оболочки расширенной части кишечника у среднего товарного карпа колеблется от  $393,15 \pm 14,96$  мкм до  $448,70 \pm 16,21$  мкм (среднее значение  $427,42$  мкм), ширина ворсинок составляет от  $67,94 \pm 4,74$  мкм до  $206,08 \pm 6,30$  мкм (среднее значение  $149,27$  мкм). У крупного товарного карпа параметры длины ворсинок колеблются от  $440,93 \pm 15,03$  мкм до  $452,83 \pm 10,32$  мкм (среднее значение  $441,09$  мкм), ширина находится в диапазоне от  $201,81 \pm 8,65$  мкм до  $205,07 \pm 10,63$  мкм (среднее значение  $202,90$  мкм). Таким образом, значения длины и ширины ворсинок у среднего и крупного товарного карпа гибридной породы лахвинского чешуйчатого и амурского сазана отличаются незначительно.

**Морфометрические показатели ворсинок слизистой оболочки расширенной части кишечника среднего и крупного товарного карпа**

№ п/п	Средний товарный карп		Крупный товарный карп	
	Длина (мкм)	Ширина (мкм)	Длина (мкм)	Ширина (мкм)
1	426,96±14,96	197,19±34,48	437,97±17,52	201,81±8,65
2	393,15±14,96	205,10±8,56	430,31±43,23	201,92±9,23
3	424,99±31,82	206,08±6,30	440,93±15,03	205,07±10,63
4	448,70±16,21	67,94±4,74	452,83±10,32	202,11±9,87
5	443,33±9,33	70,06±4,18	443,43±6,37	203,62±9,15

При измерении толщины мышечной оболочки расширенной части кишечника у среднего и крупного товарного карпа были получены результаты, представленные в табл. 2.

Таблица 2

**Толщина мышечной оболочки расширенной части кишечника среднего и крупного товарного карпа, мкм**

№ п/п	Средний товарный карп	Крупный товарный карп
1	177,89±6,80	174,21±3,60
2	171,70±3,94	172,88±4,11
3	170,70±3,98	173,54±5,58
4	176,29±20,66	176,08±16,30
5	178,80±21,19	165,93±16,84

Благодаря гистологическим исследованиям установлено, что толщина мышечной оболочки расширенной части кишечника у среднего товарного карпа колеблется от 170,70±3,94 мкм до 178,80±21,19 мкм (среднее значение 175,07 мкм). У крупного товарного этот показатель составляет от 165,93±16,84 мкм до 176,08±16,30 мкм (среднее значение 172,52 мкм). Из полученных результатов видно, что данный параметр у среднего и крупного товарного карпа является одинаковым и не зависит от товарности рыбы.

Результаты измерений толщины серозной оболочки расширенной части кишечника у среднего и крупного товарного карпа даны в табл. 3.

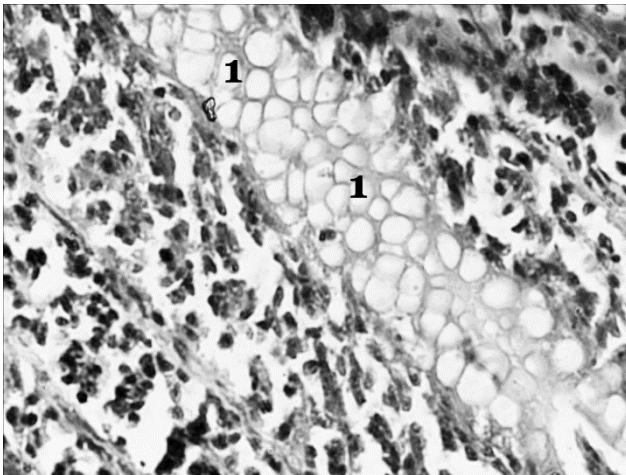
Таблица 3

**Толщина серозной оболочки расширенной части кишечника среднего и крупного товарного карпа, мкм**

№ п/п	Средний товарный карп	Крупный товарный карп
1	116,03±13,87	110,06±9,05
2	104,32±7,27	102,99±9,86
3	108,82±14,77	114,69±12,36
4	110,24±9,16	112,24±6,32
5	107,53±6,25	105,45±8,65

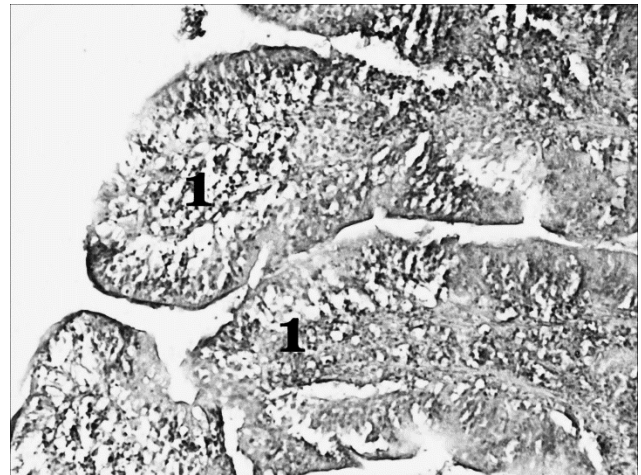
Как видно из данной таблицы, серозная оболочка в расширенной части кишечника у среднего товарного карпа составляет от 104,32±7,27 мкм до 116,03±13,87 мкм (среднее значение 109,38 мкм). У крупного товарного карпа этот показатель от 102,99±9,86 мкм до 114,69±12,36 мкм (среднее значение 109,08 мкм). Полученные результаты являются полностью идентичными.

Для дальнейшего сравнительного изучения была взята стенка кишечника пограничной области между расширенной и обычной частями кишечника. Как видно на рис. 4, слизистая имеет хорошо выраженные ворсинки такого же плана строения, как и в расширенной части кишечника.



1 – бокаловидные клетки слизистой оболочки кишечника

Рис. 3. Слизистая оболочка кишечника карпа с бокаловидными клетками. Гематоксилин-эозин. Микрофото. Ув.: x400



1 – ворсинки слизистой кишечника

Рис. 4. Ворсинки слизистой оболочки кишечника между расширенной и обычной частями кишечника карпа. Гематоксилин-эозин. Микрофото. Ув.: x100

Результаты линейных промеров ворсинок слизистой оболочки, расположенных в пограничной зоне между расширенной и обычной частями кишечника у среднего и крупного товарного карпа, представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Линейные показатели ворсинок слизистой кишечника, расположенных между расширенной и обычной частями**

№ п/п	Средний товарный карп		Крупный товарный карп	
	Длина (мкм)	Ширина (мкм)	Длина (мкм)	Ширина (мкм)
1	572,14±74,30	87,95±21,36	528,35±68,36	96,39±14,03
2	537,27±48,86	102,41±14,43	563,77±58,66	96,04±14,11
3	577,81±65,01	101,78±13,24	550,31±59,28	97,77±12,49
4	548,71±51,28	98,68±14,36	533,63±54,46	95,07±13,24
5	551,38±55,08	95,37±15,32	547,52±56,36	94,41±12,25

Длина ворсинок слизистой оболочки в пограничной зоне кишечника у среднего товарного карпа колеблется от 537,27±48,86 мкм до 572,14±74,30 мкм (среднее значение 557,46 мкм), ширина ворсинок составляет от 87,95±21,36 мкм до 102,41±14,43 мкм (среднее значение 97,23 мкм). У крупного товарного карпа параметры длины ворсинок колеблются от 550,31±59,28 мкм до 563,77±58,66 мкм (среднее значение 544,71 мкм), ширина находится в диапазоне от 94,41±12,25 мкм до 97,77±12,49 мкм (среднее значение 95,93 мкм). Сравнивая полученные данные линейных измерений, можно сделать вывод, что у среднего и крупного товарного карпа длина и высота ворсинок слизистой оболочки в пограничной зоне между расширенной и обычной частями кишечника взаимно соответствует друг другу.

Однако при сравнении с аналогичными показателями слизистой оболочки в расширенной части кишечника отмечается увеличение длины ворсинок у среднего товарного карпа на 30,42% (p<0,01) и уменьшение ширины на 53,52% (p<0,01). У крупного товарного карпа наблюдается аналогичная картина: так, увеличение длины ворсинок происходит на 23,49% (p<0,05), а уменьшение их ширины – на 111,50% (p<0,001). Это свидетельствует о морфологических отличиях слизистой расширенной части

кишечника по сравнению с участком, где практически начинается обычный кишечник. Кроме того, можно говорить о различных функциях, которые выполняют участки слизистых оболочек расширенной и обычной частей кишечника. На данных участках начинают проявляться функции, которые более свойственны непосредственно для кишечника, т.е. функция всасывания.

При измерении толщины мышечной оболочки пограничной зоны расширенной части кишечника у среднего и крупного товарного карпа были получены результаты, зафиксированные в табл. 5.

Таблица 5

**Толщина мышечной оболочки пограничной зоны расширенной части кишечника среднего и крупного товарного карпа, мкм**

№ п/п	Средний товарный карп	Крупный товарный карп
1	240,11±12,69	237,70±11,81
2	235,72±9,83	240,97±12,32
3	237,24±11,67	236,37±10,57
4	236,84±9,35	238,46±11,23
5	238,65±7,56	238,84±11,55

Толщина мышечной оболочки в пограничной зоне кишечника у среднего товарного карпа колеблется от 235,72±9,83 мкм до 240,11±12,69 мкм (среднее значение 237,71 мкм). У крупного товарного этот показатель составляет от 237,70±11,81 мкм до 240,97±12,32 мкм (среднее значение 238,46 мкм). Из полученных результатов видно, что данный параметр у среднего и крупного товарного карпа является одинаковым и не зависит от товарности рыбы.

Сравнивая полученные результаты, можно сделать вывод, что у среднего и крупного товарного карпа толщина мышечной оболочки практически одинакова. Однако при сравнении с аналогичными показателями толщина мышечной оболочки в пограничной зоне кишечника у среднего и крупного товарного карпа увеличивается на 35,77% (p<0,01) и 38,22% (p<0,01) соответственно. Это увеличение может свидетельствовать о наличии своеобразного пилорического сфинктера в данной части кишечника.

Результаты измерений толщины серозной оболочки пограничной зоны расширенной части кишечника у среднего и крупного товарного карпа показаны в табл. 6. Как видно из данной таблицы, серозная оболочка пограничной зоны расширенной части кишечника у среднего товарного карпа составляет от 134,52±26,29 мкм до 140,69±19,15 мкм (среднее значение 130,85 мкм).

У крупного товарного этот показатель колеблется от 130,18±23,43 мкм до 139,63±27,37 мкм (среднее значение 134,76 мкм). Из полученных результатов следует, что размеры серозной оболочки у среднего и крупного товарного карпа одинаковы. При сравнении средних значений размеров серозной оболочки расширенной части кишечника с пограничной зоной значительных изменений не наблюдается.

Так, у среднего товарного карпа среднее значение составляет 109,38 мкм, а у крупного – 109,08 мкм. Увеличение толщины серозной оболочки в пограничной зоне у среднего товарного карпа происходит всего на 21,47 мкм, а у товарного карпа – на 25,68 мкм.

Таблица 6

**Толщина серозной оболочки пограничной зоны расширенной части кишечника среднего и крупного товарного карпа, мкм**

№ п/п	Средний товарный карп	Крупный товарный карп
1	121,48±28,79	139,63±27,37
2	140,69±19,15	130,18±23,43
3	118,12±20,15	136,29±25,51
4	134,52±26,29	134,46±24,52
5	139,45±21,15	133,27±22,84

**Заключение.** Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что значения длины и ширины ворсинок у среднего и крупного товарного карпа гибридной породы лахвинского чешуйчатого и амурского сазана отличаются незначительно. Толщина мышечной и серозных оболочек расширенной части кишечника у среднего и крупного товарного карпа является одинаковой и не зависит от товарности рыбы. В то же время стенка кишечника пограничной области между расширенной и обычной частями кишечника имеет хорошо выраженные ворсинки такого же принципа строения, как и в остальных частях кишечника. У среднего и крупного товарного карпа длина и высота ворсинок слизистой оболочки в пограничной зоне между расширенной и обычной частями кишечника взаимно соответствуют друг другу. Наблюдаемые изменения, просматриваемые в утолщении мышечной оболочки кишечника на пограничном участке, подтверждают наличие своеобразного пилорического сфинктера на данном участке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Корнейко, О.В. Аквакультура в России: состояние и проблемы развития / О.В. Корнейко, М.Д. Покорменюк // АНИ: экономика и управление. – 2017. – № 4(21). – С. 202–204.
2. Башунова, Н.Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Беларуси / Н.Н. Башунова, М.В. Книга // Известия ААН Республики Беларусь. – 1994. – № 2. – С. 93–96.
3. Рыбохозяйственная характеристика и оценка проявления эффекта гетерозиса у трехлетков двухпородных кроссов тремлянского карпа / М.В. Книга [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. – № 13(2). – С. 33–38.
4. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси / В.В. Кончиц [и др.]; ред. В.В. Кончиц; РУП «Институт рыбного хозяйства», РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». – Минск, 2011. – С. 3–5.
5. Кончиц, В.В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства / В.В. Кончиц, М.В. Книга. – Минск: Тонпик, 2006. – 222 с.
6. Карповые [Электронный ресурс] // Википедия [2021]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/?curid=269183&oldid=114415526>. – Дата доступа: 24.05.2021.
7. Строение и работа пищеварительной системы карпа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aquaristics.ru/pond/forage/stroenie-i-rabota-pishevaritelnoy-sistemy-karpa> из категории «Водоемы: Корма для рыб». – Дата доступа: 21.09.2021.

#### REFERENCES

1. Korneiko O.V., Pokormeniuk M.D. ANI: *ekonomika i upravleniye* [ANI: Economy and Management], 2017, 4(21), pp. 202–204.
2. Bashunova N.N., Kniga M.V. *Izvestiya AAN Respubliki Belarus* [Journal of the AAS of Belarus], 1994, 2, pp. 93–96.
3. Kniga M.V. *Aktualniye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva* [Current Issues of Intensive Development of Cattle Breeding], 2010, 13(2), pp. 33–38.
4. Konchits V.V. *Rybovodno-biologicheskiye normy dlia ekspluatatsii prudovykh i sadkovykh khoziaistv Belarusi* [Fish Breeding and Biological Norms for Operating Pond Farms in Belarus], RUP "Institut rybnogo khoziaistva", RUP "Nauchno-prakticheski tsentr NAN Belarusi po zhivotnovodstvu", Minsk, 2011, pp. 3–5.
5. Konchits V.V., Kniga M.V. *Otsenka geterozisnogo effekta u mezhlainykh, mezhpordnykh i mezhvidovykh krossov carpa i ispolzovaniye ikh dlia povysheniya effektivnosti rybovodstva* [Assessment of Heterosis Effect of Interlinear, Interbreed and Interspecies Carp Crosses and their Use for Improving the Efficiency of Fish Breeding], Minsk: Tonpik, 2006, 222 p.
6. *Karpoviye* [Carp Fish] // Wikipedia [2021]. – Available at: <https://ru.wikipedia.org/?curid=269183&oldid=114415526>. – Accessed: 24.05.2021.
7. *Stroyeniye i rabota pishchevaritelnoi sistemy karpa* [Structure and Work of Carp Digestion System]. – Available at: <http://www.aquaristics.ru/pond/forage/stroenie-i-rabota-pishevaritelnoy-sistemy-karpa>. – Accessed: 21.09.2021.

Поступила в редакцию 01.12.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: ddr75@mail.ru – Голубев Д.С.