

УДК 619:639.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РЫБЫ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ ПРИ САНГВИНИКОЛЕЗЕ

*И. Р. Смирнова, А. А. Арнацкая, В. В. Зотов,  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
пищевых производств»*

Представлены результаты исследования пищевой ценности мяса рыбы семейства карповых, определен состав микро- и макроэлементов, аминокислотный состав белков. Исследована рыба, пораженная сангвиникозом.

**Ключевые слова:** карп, сангвиникоз, биологический цикл, кровяные сосальщики, инвазионная болезнь, пищевая ценность.

### STUDY ON NUTRITIONAL VALUE, QUALITY AND SAFETY OF CARP FAMILY FISH IN CASE OF SANGUINICOLOSIS

*I. R. Smirnova, A. A. Arnatskaya, V. V. Zotov*

Study is described on determining the nutritional value of meat of carp family fish and revealed the composition of micro- and macronutrients, amino acid composition of proteins. Fish affected with sanguinicolesis was examined.

**Key words:** carp, Sanguinicolidae, biological cycle, blood flukes, parasitic disease, nutritional value.

#### **Введение**

Рыба и рыбные продукты занимают существенное место в питании человека. Их количество и разнообразие постоянно растут. Контроль качества рыбы и рыбных продуктов включает соблюдение высоких гигиенических стандартов при выращивании, лове, транспортировке, обработке, хранении и реализации обитателей водных бассейнов. Средний россиянин потребляет рыбы в 1,7 раза меньше физиологической нормы, что связано с высокой инвазированностью рыб гельминтами, среди которых существенное место занимают кровяные сосальщики из семейства Sanguinicolidae.

Наибольшее эпизоотологическое значение имеет *Sanguinicola inermis*, вызывающая в рыбоводных хозяйствах тяжелое заболевание молоди карпов, нередко приводящее к массовой гибели. *S. inermis* локализуется в кровеносных сосудах жабр, почек, печени, а также в артериальной луковице рыб. Сангвиникозы

встречаются в рыбоводных хозяйствах Западной Европы, стран СНГ и центральных областях России. В основном болеют прудовые рыбы в молодом возрасте, что приводит к истощению и нередко к массовой гибели молоди.

Сангвиникозом поражаются карпы всех возрастных групп, но наиболее восприимчивы к нему мальки, сеголетки и годовики, инвазируются также карпы старших возрастных групп. Большую опасность он представляет для личинок и мальков. Заражаются рыбы в теплое время года. С возрастом инвазированность карпов сангвиниколами резко снижается, что связано с повышением резистентности рыб и снижением численности моллюсков, которых используют в пищу карпы старшего возраста.

Массовое заболевание сангвиникозом выявляется в весенне-летний период, когда происходят наиболее интенсивное развитие возбудителя и выделение яиц. Инвазия в природе сохраняется в орга-

низме рыбы и в организме промежуточного хозяина – моллюска. Рыбы и зараженные моллюски перезимовывают в прудах и весной инвазируют водоемы, заражая новые поколения рыб и моллюсков. Распространяется заболевание чаще всего при перевозках рыб из неблагополучных хозяйств в благополучные. Возбудитель также может передаваться в благополучные водоемы с инвазивными моллюсками или церкариями, которые переносятся течением воды. Сангвиникоз значительно снижает темп роста, упитанность карпов и нередко вызывает массовую гибель, что наносит значительный экономический ущерб карповым хозяйствам.

### **Материалы и методы**

Собственные исследования были проведены в период с 2012–2015 гг. на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и биоэкологии МГУПП и в лаборатории организации генома Института биологии гена РАН.

Материалом для исследований служила рыба из рыбоводного хозяйства «Бисерово» и прудов Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства (п. Воровского) Московской области.

Было исследовано 159 экземпляров рыб различных видов: карпа – 82, белого амура – 26, толстолобика – 51.

*Патолого-анатомические исследования* начинали с осмотра брюшной полости, обращая внимание на ее содержимое, положение и внешний вид отдельных органов. При этом исследовали состояние скелетных мышц, брюшной полости, брюшины и внутренних органов. При осмотре скелетных мышц, обращали внимание на цвет, консистенцию, наличие кровоизлияний, гидремии и степень прикрепления к костям. Затем осматривали брюшную полость и отмечали наличие и количество в ней серозной жидкости, состояние брюшины, топографическое расположение внутренних органов и их серозных покровов. После окончания исследования содержимого брюшной поло-

сти осматривали положение органов, их морфологию и внешний вид. Обращали внимание на состояние брюшины, которая в норме должна быть гладкой и блестящей. После осмотра брюшной полости внутренние органы извлекали, отделяли друг от друга и определяли их состояние: размер, характер краев, цвет, консистенцию, степень кровенаполнения, наличие кровоизлияний или некроза; на разрезе осматривали структуру и рисунок.

*Определение качественных показателей мяса рыбы* проводили согласно ГОСТ 7631-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний».

*Физико-химические показатели мяса рыбы* определяли в соответствии с ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа». Определение аминокислотного состава мышечной ткани рыбы проводили на аминокислотном анализаторе фирмы «Hitachi» AAA 835.

*Содержание макро- и микроэлементов в мясе рыбы* определяли с помощью методов, описанных в «Руководстве по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов» (М., 1998).

*Микробиологические исследования рыбы* проводили согласно «Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных» (1991), ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов», ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», ГОСТ 30518-97 (ГОСТ Р 50474-93) – «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ 50519-97 (ГОСТ Р 50480-93) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*», ГОСТ 10444.2-94

«Продукты пищевые. Метод выявления и определения *Staphylococcus aureus*».

Полученные результаты подвергали статистической обработке. Для выявления промахов в выборках результатов использовали Q-тест (критерий). Для представления результатов определяли доверительный интервал, используя t-критерий (критерий Стьюдента).

*Паразитологические исследования* выполняли исключительно на карпе. Паразитологическое вскрытие было проведено по методике, разработанной К. И. Скрябиным и модифицированной применительно к рыбам В. А. Догелем и Э. М. Ляйманом.

Для выяснения влияния сангвиникол на организм карпов и учета изменений, происходящих в организме рыб при сангвиникозе, исследовали кровь (определяли содержание гемоглобина, число эритроцитов и лейкоцитов и выводили лейкоцитарную формулу), а также определяли упитанность рыб. Гематологическое исследование проведено у 135 экземпляров карпов, зараженных *S. inermis* и не зараженных гельминтами. Кровь брали из хвостовой артерии по методу Н. В. Пучкова (1954). Упитанность карпов-сеголетков, зараженных и не зараженных *S. inermis*, определяли по коэффициенту упитанности, высчитанному для 111 рыб по видоизмененной формуле Фультона, и содержанию жира, полученным при исследовании 20 рыб по методу П. Х. Попандопуло (1956). Патологические изменения в органах и тканях больных рыб, зараженных *S. inermis* и их яйцами, устанавливали гистологическими исследованиями.

### **Результаты исследований**

Исследовали рыбу (каarp, белый амур, толстолобик), выловленную из прудов

рыбоводческого хозяйства «Бисерово» и ВНИИР. Органолептические показатели рыб (цвет, запах, внешний вид, состояние кожного покрова, консистенция) соответствовали показателям здоровой рыбы.

Слизь прозрачная, без постороннего запаха. Чешуя блестящая, плотно прилегающая к тушке. Плавники цельные, естественной окраски, покрытые прозрачной слизью. Жаберные крышки плотно закрывают жаберную полость, жабры покрыты прозрачной слизью, ярко-красного цвета. Глаза выпуклые, чистые, роговица прозрачная. Брюшко характерной формы, не вздутое. Анальное отверстие плотно закрыто, без истечения слизи. Мышечная ткань упругая, плотно прилегающая к костям, на разрезе спинные мышцы характерного цвета. Запах рыбный. Консистенция плотная, при надавливании на края разреза мясо сильно пружинит, следы деформации быстро исчезают.

Средняя масса рыбы, выловленной из рыбоводного хозяйства «Бисерово» выше, чем масса рыбы, выловленной из прудов ВНИИР. Рыба, выловленная из о. Бисерово более упитанна (табл. 1).

Исследование пищевой ценности рыбы из рыбоводного хозяйства «Бисерово» и прудов ВНИИР представлено в табл. 2. Рыба из рыбхоза «Бисерово» была упитаннее и содержала большое количество жира, протеина и золы, благодаря чему ее энергетическая ценность была выше.

Содержание микро- и макроэлементов в рыбе из рыбоводного хозяйства «Бисерово» и прудов ВНИИР предоставлено в табл. 3.

Очевидно, что по минеральному составу данная рыба превосходит рыбу, выловленную из естественных водоемов

Таблица 1

### **Средняя масса выловленной рыбы**

Водоем	Масса, г, рыб разных видов		
	каarp	белый амур	толстолобик
Рыбоводное хозяйство «Бисерово»	1200±3,271	1500±5,295	1900±56,05
Пруды ВНИИР	1000±5,020	1300±4,532	1600±52,16

Таблица 2

**Пищевая ценность рыбы из рыбоводного хозяйства  
«Бисерово» и прудов ВНИИР**

Показатель	Карп		Толстолобик	
	Рыбоводное хозяйство «Бисерово»	Пруды ВНИИР	Рыбоводное хозяйство «Бисерово»	пруды ВНИИР
Массовая доля влаги, %	76,95	74,92	78,56	78,52
Массовая доля протеина, %	19,03	17,7	19,01	18,12
Массовая доля жира, %	2,2	2,1	2,6	2,1
Массовая доля золы, %	1,6	1,2	0,9	0,5
Энергетическая ценность, ккал/100 г	121,1	119,1	118,1	117,8

Таблица 3

**Содержание микро- и макроэлементов в рыбе**

Показатель, мг/кг	Рыбоводное хозяйство «Бисерово»			Пруды ВНИИР	
	Карп	Амур	Толстолобик	Карп	Толстолобик
Калий	3400	4852	4100	2985	3150
Натрий	1295	1270	1090	1122	1099
Кальций	86	147	91,5	78	91,3
Магний	320	310	305	286	304
Железо	12,3	13	14,2	12,3	13,1
Медь	4,5	4,7	5	4,6	5
Цинк	11,5	13,5	14,7	10,3	12,8
Марганец	1,4	1,7	1,3	1,2	1,3

того же района. В целом рыба из рыбоводного хозяйства «Бисерово» питательнее, богаче протеином и более упитанна, чем рыба, выловленная из прудов ВНИИР.

Исследование аминокислотного состава мышечной ткани товарной рыбы позволяет оценить ее вкусовые качества, а также определить пищевую ценность. При жизни рыб содержание и состав свободных аминокислот непрерывно изменяются, отражая биологическую специфику белкового обмена вида. По отношению к общему количеству азота экстрактивных веществ на долю азота свободных аминокислот (САК) рыб приходится 15...20%. САК оказывают большое влияние на вкусовые свойства съедобных тканей.

Процентное соотношение незаменимых аминокислот к общему количеству

аминокислот в мясе речной и прудовой рыбы представлено в табл. 4.

Содержание незаменимых аминокислот колеблется в зависимости от вида рыбы, ее возраста, экологического состояния водоема, что подтверждается полученными данными. В целом отношение незаменимых аминокислот к общему количеству в мясе рыбы разных видов различались незначительно.

В составе белков мышечной ткани рыб исследуемых видов идентифицированы все незаменимые аминокислоты. Высокое содержание лизина ( $7,27 \pm 0,225 \dots 7,39 \pm 0,213\%$ ), лейцина ( $6,56 \pm 0,210 \dots 6,70 \pm 0,195\%$ ) и треонина ( $4,33 \pm 0,124 \dots 4,52 \pm 0,131\%$ ) подтверждает биологическую ценность мышечной ткани рыб во всех водоемах.

Таблица 4

**Процентное отношение незаменимых аминокислот к общему количеству аминокислот в мясе рыбы**

Содержание незаменимых аминокислот, % на асв.		
Рыбоводное хозяйство «Бисерово»		
Карп	Толстолобик	Амур
37,66%	38,67%	37,95%
Пруды ВНИИР		
Карп	Толстолобик	–
36,68 %	36,98%	

Средняя масса зараженной рыбы, выловленной из рыбоводного хозяйства «Бисерово», чуть выше таковой зараженной рыбы, выловленной из прудов ВНИИР (табл. 5).

Таблица 5

**Средняя масса зараженного карпа**

Рыбоводное хозяйство «Бисерово»	Пруды ВНИИР
1150±4,271	900±3,285
970±4,300	950±4,882

Результаты исследования пищевой ценности зараженной сангвиниколезом рыбы из рыбоводного хозяйства «Бисерово» и прудов ВНИИР представлена в табл. 6. Зараженная рыба сильно истощена и содержит небольшое количество жира, протеина и золы.

Таблица 6

**Пищевая ценность рыбы, пораженной сангвиниколезом**

Показатель, %	Водоем	
	о. Бисерово	Пруды ВНИИР
Массовая доля влаги	68,56	62,53
Массовая доля протеина	15,05	13,73
Массовая доля жира	1,4	1,2
Массовая доля золы	1,3	1,8

Органолептические показатели (цвет, запах, внешний вид, состояние кожного покрова, консистенция) исследованной нами рыбы соответствовали нормам.

Средняя масса рыбы, выловленной из прудов рыбоводного хозяйства «Бисерово», выше, чем у рыбы из прудов ВНИИР. По содержанию макрокомпонентов рыба из этих водоемов имела близкие показатели. Однако масса зараженной сангвиниколами рыбы была меньше примерно на 230±3,120 г.

Пищевая ценность мяса рыбы определяется прежде всего содержанием в ней полноценных белков. Эти белки богаты тирозином, аргинином, гистидином и лизином. Общее содержание азотистых веществ в рыбе составляет от 13 до 21%, усвояемость рыбы – 97%. В мясе рыбы из всех водоемов бактерии группы кишечных палочек, стафилококки и сальмонеллы не обнаружены.

Содержание жира в рыбе колебалось от 0,1 до 33%. Жир рыб содержал биологически активные непредельные жирные кислоты и жирорастворимые витамины А и D, фосфатиды, холестерин. Усвояемость жира рыб составила около 90%.

Проведя сравнительный анализ пищевой ценности карпа, зараженного и не зараженного сангвиниколезом, можно сделать вывод, что зараженная рыба сильно истощена и содержит небольшие количества жира, протеина и золы.

В крови зараженных карпов количество эритроцитов было уменьшено на 15%, содержание гемоглобина снижено на 15–17%, количество лейкоцитов увеличено на 37% по сравнению с карпами-сеголетками, не зараженными сангвиниколами. Карпы-сеголетки, инвазированные сангвиниколами, имели пониженную упитанность: содержание жира в их теле оказалось меньше на 19%, коэффициент упитанности в сравнении с незараженными рыбами был ниже. В результате указанных изменений большие карпы-сеголетки отстают в росте в 1,5...2 раза и по массе в 3...4 раза. Сангвиниколез также ослабляет защитные реакции больного организма и повышает его восприимчивость к другим паразитам.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Микитюк П. В., Житенко П. В., Осетров В. С., и др. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1989.
2. Багров А. М., Серветник Г. Е., Новоженин Н. П. Товарное рыбоводство (раздел 7.8) // Концепция – прогноз развития животноводства в России до 2010 г. – М.: ЦНСХБ, 2002. – 128 с.; 2001. – С. 101–104.
3. Гаевская А. В. Паразитология и патология рыб: Энциклопедический словарь-справочник. – М.: ВНИРО, 2003. – С. 231.
4. Горелик О. В., Костенко Ю. В. Оценка качества рыбы семейства карповые по морфологическому и химическому составу // Известия: Оренбургский аграрный университет, 2008. – С. 287–289.
5. Инфекционные и паразитарные болезни развивающихся стран / под ред. Н. В. Чебышева, С. Г. Пака. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – С. 496.
6. Серегин И. Г., Уша Б. В. Лабораторные методы в ветеринарии пищевого сырья и готовых продуктов: Учебно-методическое пособие. – М.: СиБ, РАПП, 2008. – С. 406.
7. Durand J. D., Tsigenopoulos C. S., Unlu E., Berebi P. Phylogeny and bibliography of the family Cyprinidae in the Middle East inferred from cytochrome b DNA // Evolutionary significance of this region. 2002. Mol. Phyl. Evol. 22: P. 91–100.
8. Mabuchi K., Senou H., Suzuki T., Nishida M. 2005. Discovery of ancient lineage of *Cyprinus carpio* from Lake Biwa, central Japan, based on mtDNA sequence data, with reference to possible multiple origins of koi // J Fish Biol. 66: p. 1516–1528.
9. Orban L., Wu Q. Cyprinids. In: Genome Mapping and Genomics in Fishes and Aquatic Animals // 2008. Springer-Berlin-Heidelberg 2: p. 45–83.

## REFERENCES

1. Mikityuk P. V., Zhitenko P. V., Osetrov V. S., i dr. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza presnovodnoy rybyi: Spravochnik. – M.: Agropromizdat, 1989.
2. Bagrov A. M., Servetnik G. E., Novozhenin N. P. Tovarnoe rybovodstvo (razdel 7.8). Kontseptsiya – prognoz razvitiya zhitovnovodstva v Rossii do 2010 g. – M.: TsNSHb, 2002. – 128 s.; 2001. – S. 101–104.
3. Gaevskaya A. B. Parazitologiya i patologiya ryib: Entsiklopedicheskiy slovar-spravochnik. – M.: VNIRO, 2003. – S. 231.
4. Gorelik O. V., Kostenko Yu. V. Otsenka kachestva ryibyi semeystva karpovyye po morfologicheskomu i himicheskomu sostavu // Izvestiya: Orenburgskiy agrarniy universitet, 2008. – S. 287–289.
5. Infektsionnyie i parazitarnyye bolezni razvivayuschihsy stran / pod red. N. V. Chebyshева., S. G. Paka. – M.: GEOTAR-Media, 2007, S. 496.
6. Seregin I. G., Usha B. V. Laboratornyie metodyi v veterinarii pischevogo syirya i gotovyih produktov: Uchebno-metodicheskoe posobie. – M.: SiB, RAPP, 2008. – S. 406.

**Сведения об авторах:** *Смирнова Ирина Робертовна*, д-р вет. наук, профессор, акад. РАЕН; *Арнацкая Александра Арамовна*, аспирант, arnatskay52@yandex.ru; *Зотов Валерий Валерьевич*, аспирант, valeriyzotov@mail.ru.