

УДК 799.1:502.3

**Характеристика водных биоресурсов подмосковных
водоёмов по показателям безопасности и качества***Л. Х. Вафина, Т. Е. Рубцова, А. В. Козин, А. Б. Волкова, Т. С. Митешова*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)
e-mail: vafinavniro@yandex.ru

В последнее время пристальное внимание уделяется спортивно-любительскому рыболовству. В связи с этим необходимо тщательно следить за безопасностью и эпизоотическим состоянием водоёмов, поэтому в системе Росрыболовства проводится государственный мониторинг водных биоресурсов и среды их обитания, который осуществляется подведомственными Росрыболовству научно-исследовательскими организациями, зоны ответственности которых распределяются в соответствии с приказом. ФГБНУ «ВНИРО» исследует внутренние водоёмы, среди которых водохранилища Московской области. В данной статье приводятся результаты исследований водных биоресурсов водохранилищ Московской области — Ивановского, Пестовского, Пироговского, Можайского и Озернинского. Результаты исследований показателей безопасности не выявили превышения пороговых значений. Нами были определены содержание белка, жира, аминокислотный состав белков жирнокислотный состав липидов, а также их фракционный состав. Результаты исследований аминокислотного состава белков показывают, что он представлен заменимыми и незаменимыми аминокислотами. Результаты исследований содержания липидов показали, что все виды исследованных рыб относятся к маложирным. Исследования фракционного состава липидов выявили, что в исследованных видах рыб содержатся: фосфолипиды, моноглицериды, диглицериды, стерины, свободные жирные кислоты и триглицериды. Исследования жирнокислотного состава липидов указанных видов рыб показали наличие в них эссенциальных (незаменимых) жирных кислот. Исходя из изложенного материала видно, что изученные водные биоресурсы водоёмов Подмосковья благополучны по показателям безопасности и употребление их в пищу не нанесёт вреда человеческому организму. Исследования пищевой и биологической ценности указанных видов рыб показало, что они являются полноценным источником биогенных веществ. Употребление этих рыб не только безопасно, но и полезно.

Ключевые слова: подмосковные водохранилища, показатели безопасности, пищевая и биологическая ценность, спортивно-любительское рыболовство, мониторинг.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время пристальное внимание уделяется спортивно-любительскому рыболовству, что связано не только с работой над проектом Федерального закона «О любительском и спортивном рыболовстве», но и с тем,

что в России около 10 млн человек занимаются данным видом рыболовства.

Согласно проекту Федерального закона «О любительском и спортивном рыболовстве», любительское рыболовство — это деятельность по добыче (вылову) объектов любитель-

ского и спортивного рыболовства, осуществляемая рыбаками-любителями в целях личного потребления и рекреационных целях, а спортивное рыболовство — это деятельность по добыче (вылову) объектов любительского и спортивного рыболовства, осуществляемая при проведении спортивных мероприятий. Таким образом, спортивно-любительское рыболовство — это не только развлечение и хобби, но для некоторых ещё и способ прокормить свои семьи, а, например, для ряда малочисленных коренных народов это единственный способ пропитания.

В связи с этим, необходимо тщательно следить за уровнем безопасности водных биоресурсов водоёмов, которые эксплуатируются спортивно-любительским рыболовством, а также за их эпизоотическим состоянием для обеспечения продовольственной безопасности страны, что является приоритетной задачей государства.

С этой целью в системе Росрыболовства проводится государственный мониторинг водных биоресурсов и среды их обитания для организации рационального использования и сохранения водных биоресурсов, разрешения споров в области рыболовства, обеспечения качества и безопасности водных биоресурсов и продукции из них.

Деятельность в области государственного мониторинга водных биоресурсов регламентируется следующими нормативными документами:

— Федеральным законом Российской Федерации от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»;

— постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2008 г. № 994 (ред. от 22 октября 2012 г.) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применении его данных»;

— приказом Росрыболовства от 13 ноября 2009 г. № 1020 «Об утверждении инструкции о передаче данных государственного мониторинга водных биологических ресурсов подведомственных Федеральному агентству по рыболовству научно-исследовательскими организациями и федеральными государственными

учреждениями — бассейновыми управлениями по сохранению, воспроизводству водных биоресурсов и организации рыболовства в Федеральное агентство по рыболовству и его территориальные органы»;

— приказом Росрыболовства от 30 января 2007 г. № 23 «Об утверждении порядка разработки и представления материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесения в них изменений»;

— приказом Росрыболовства от 18 марта 2009 г. № 225 «Об утверждении формы государственного рыбохозяйственного реестра».

В соответствии со статьей 42 Федерального закона от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» государственный мониторинг водных биоресурсов осуществляется федеральным органом исполнительной власти в области рыболовства.

Порядок осуществления государственного мониторинга водных биоресурсов и применения его данных устанавливается Правительством Российской Федерации согласно пункту 5 статьи 42 Федерального закона от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». В постановлении Правительства от 24 декабря 2008 г. № 994 согласно п. 8 установлено, что: «Организация и осуществление мониторинга проводятся Федеральным агентством по рыболовству, подведомственными ему научно-исследовательскими организациями и федеральными государственными учреждениями — бассейновыми управлениями по сохранению, воспроизводству водных биоресурсов и организации рыболовства, а также федеральным государственным учреждением «Центр системы мониторинга рыболовства и связи» и его филиалами».

Для практической реализации постановления Правительства Российской Федерации от

24 декабря 2008 г. № 994, Росрыболовством издан приказ от 13 октября 2009 г. № 1020, которым утверждена «Инструкция о передаче данных государственного мониторинга водных биоресурсов подведомственными Федеральному агентству по рыболовству...». В Приложениях к данному приказу утверждены формы передачи информации о состоянии водных биологических ресурсов по химическим, радиологическим и паразитологическим показателям, о состоянии среды обитания водных биоресурсов по химическим и радиологическим показателям, о состоянии продуктов переработки водных биологических ресурсов по химическим, радиологическим и паразитологическим показателям (формы 4, 5, 6 приказа Росрыболовства от 13 октября 2009 г. № 1020). Согласно данным формам определяются следующие показатели безопасности:

- содержание токсичных элементов (кадмий, ртуть, свинец и мышьяк);
- содержание нитрозаминов;
- содержание пестицидов;
- содержание полихлорированных бифенилов;

— содержание радионуклидов (цезий и стронций);

— содержание регламентируемых паразитов и их личинок.

Государственный мониторинг в части безопасности водных биологических ресурсов осуществляется подведомственными Росрыболовству научно-исследовательскими организациями за счёт государственных средств.

Зоны ответственности научно-исследовательских институтов Росрыболовства распределяются в соответствии с приказом Росрыболовства от 30 января 2007 г. № 23.

Согласно данному приказу в зоне ответственности ФГБНУ «ВНИРО» находятся внутренние водоёмы, среди которых и водоёмы Московской области.

Московская область с городом Москвой является не только политическим центром России, но также одним из наиболее популярных мест среди рыбаков. Отличное географическое положение, множество крупных и мелких водоёмов, разнообразие обитающих в них видов рыб и ракообразных делают Московскую область поистине уникальным рыболовным местом.

Таблица 1. Водохранилища Московской области

Название водохранилища	Район	Площадь (км ²)	Год заполнения
Верхнерузское	Шаховской	9,4	1988
Иваньковское	Талдомский	327	1937
Икшинское	Дмитровский Мытищинский	5,1	1937
Истринское	Солнечногорский Истринский	33,6	1935
Клязьминское	Химкинский Мытищинский	16,2	1936–1937
Можайское	Можайский	30,7	1960–1962
Озернинское	Рузский	23,1	1967
Пестовское	Мытищинский Пушкинский	11,6	1937
Пироговское	Мытищинский	нет данных	нет данных
Пяловское	Пушкинский	6,3	1937
Рузское	Рузский Волоколамский	33	1965–1966
Учинское	Пушкинский Мытищинский	19,3	1937
Химкинское	Москва и Химки	4	1937

Фонд рыбохозяйственных водоёмов Московской области составляют: 13 водохранилищ общей площадью 19,4 тыс. га, 220 озёр общей площадью 10,7 тыс. га, около 500 карьеров и прудов общей площадью 29,1 тыс. га, 617 рек. Основой фонда являются водохранилища Московрецейской водной системы, канала имени Москвы, а также рек Москва, Ока и Клязьма. Рыбохозяйственный фонд очень активно используется рыбаками-любителями. Промысловый лов рыбы на территории области отсутствует. Часть водоёмов по договорам передана Мосрыбводом под арендную организацию и ведение рыбных хозяйств любительского и спортивного рыболовства. Закреплённый фонд составляет около 20 тыс. га.

В данной статье хотелось бы уделить внимание водохранилищам Московской области и привести характеристики качества и безопасности водных биоресурсов из них.

Водоохранилища — это искусственные водоёмы (не являющиеся прудами), созданные на реках на территории Московской области. В настоящее время на территории Подмосковья расположено 13 водохранилищ, указанных в таблице 1 [Список водохранилищ Московской области, электронный ресурс].

В водоёмах Московской области по литературным данным насчитывается порядка 50 видов рыб, наиболее ценными из которых являются: стерлядь, судак, лещ, жерех, сом, щука, подуст, налим, угорь, чехонь и др. [Список рыб Москвы и Московской области, электронный ресурс].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Нами в рамках работ по мониторингу показателей качества и безопасности были отобраны образцы наиболее востребованных при спортивно-любительском рыболовстве видов рыб из 5 водохранилищ Московской области, данная информация представлена в таблице 2.

Отбор проб для определения показателей безопасности сырья и готовой продукции проводили по ГОСТ 7631–85, подготовку средней пробы — по ГОСТ 31339–2006. Токсичные элементы определяли по ГОСТ 26929–94, ГОСТ 30178–96, ГОСТ 30178–96, ГОСТ 26930–86, ГОСТ 26927–86. Содержание кадмия, свинца

Таблица 2. Перечень водных биоресурсов, отобранных из водохранилищ Московской области

№ п/п	Наименование водохранилища	Наименование водного биоресурса
1	Пироговское	Щука, окунь, плотва, лещ, язь
2	Можайское	Густера, окунь, лещ, плотва
3	Иваньковское	Плотва, щука, красноперка, лещ
4	Пестовское	Щука, окунь, плотва
5	Озернинское	Карась
6	Десногорское	Лещ, окунь

и мышьяка анализировали на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы Shimadzu, модель AA6701, ртути — на ртутном анализаторе NIS фирмы Nippon Corporation.

Пестициды экстрагировали по М. Клисенко [Методы определения..., 1992] с последующим определением на газовом хроматографе MEGA 5300 с ЭЗД фирмы Carlo Erba с автоматической системой обработки данных. Полихлорированные бифенилы определяли по МУК 4.1.1023–2001, N-нитрозамины — по МУК 4.4.1.011–93, радиационный контроль стронция-90 и цезия-137 — по МУК 2.6.1.1194–2003.

Отбор проб, подготовку их к анализу на содержание белка, жира проводили по ГОСТ 31339–2006.

В работе использовали стандартные и общепринятые методы исследований. Содержание белка определяли по методу Кьельдаля на автоматическом анализаторе Kjeltec-1003. Аминокислотный состав белков анализировали на автоматическом анализаторе аминокислот AA 835 фирмы Hitachi после предварительного гидролиза обезжиренных и высушенных образцов в 6N соляной кислоте при температуре 105 °С в течение 24 ч [Moore, Stein, 1954]. Экстракцию липидов проводили по методу Блайя и Дайера [Bligh, Dyer, 1959], который предусматривает экстракцию бинарным растворителем (хлороформ-метанол) и позволяет наиболее полно извлекать липиды. Массовую долю жира определяли гравиметрически, кислотное число жира — по Лазаревскому [Лазаревский, 1955]. Фракционный состав липидов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по М. Кейтсу [Кейтс,

1975]. Жирные кислоты в виде метиловых эфиров анализировали на газовом хроматографе GC-16A фирмы Shimadzu.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обеспечение продовольственной безопасности является важнейшей задачей современного этапа развития рыбного хозяйства и одной из приоритетных государственных задач. В связи с этим нами, в первую очередь, были проведены исследования по определению следующих показателей безопасности водных биоресурсов подмосковных водохранилищ: содержание тяжёлых металлов, пестицидов, нитрозаминов, полихлорированных бифенилов (ПХБ). Полученные данные приведены в таблице 3.

Ртуть, кадмий, мышьяк и свинец являются наиболее распространёнными токсичными металлами в продуктах питания, которые представляют потенциальную опасность здоровью тех, кто ест мясо, поскольку оно способно накапливать токсичные металлы.

Результаты исследований показали, что превышения содержания тяжёлых металлов (Pb, Cd, As, Hg) не выявлено, а количественное их содержание на порядок ниже нормируемых значений, которые регламентируются «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» [Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические..., 2010].

Нитрозамины, как правило, образуются в воде от распада нитратов, которые, в свою очередь, поступают в воду с хозяйственно-бытовыми и промышленными стоками, а также с стоками воды с сельскохозяйственных угодий, обрабатываемых азотсодержащими удобрениями, и с атмосферными осадками. Нитрозамины являются высокотоксичными соединениями. Большая часть нитрозаминов обладает сильным канцерогенным действием даже при однократном действии, они проявляют мутагенные свойства. В связи с этим, регламентируемые количества данного вещества очень малы — 0,003 мг/кг. Все значения, полученные при исследовании образцов рыб из рассматриваемых водоёмов, не превышали регламентируемые значения и составляли менее 0,002 мг/кг.

Пестициды — широкий термин для обозначения веществ и препаратов, применяемых для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев и предуборочного подсушивания растений. Пути попадания пестицидов в воду такие же, как и для нитрозаминов, они способны накапливаться в организме, оказывая токсичное действие на него. В рыбе и рыбной продукции пестициды регламентируются отдельно: ДДТ и метаболиты (0,3 мг/кг); ГХЦГ и изомеры (гексахлоран) (0,03 мг/кг). ДДТ и метаболиты и ГХЦГ и изомеры — это инсектициды, которые применяются для борьбы с вредителями и насекомыми.

В исследованных нами рыбах превышения пороговых значений не обнаружено. Но замечен тот факт, что в некоторых образцах из Пироговского, Можайского и Ивановского водохранилищ содержание пестицидов отличается для разных видов рыб в пределах одного водоёма. Так, например, в густерах Можайского водохранилища наблюдается более высокое значение ПХБ, ДДТ и его метаболитов, а также у ГХЦГ и его изомеров. Это, скорее всего, связано с возрастом рыбы, так как пестициды имеют свойство накапливаться в организме рыб, особенно в жировой ткани.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ), ксенобиотики, обладают довольно высокой токсичностью. Доказано многогранное повреждающее действие этих веществ на ряд органов и систем вместе со способностью к длительному накоплению. ПХБ устойчивы к гидролизу и биотрансформации в воде. В почве ПХБ могут попадать не только с отходами в промышленных районах, но и при использовании осадочного ила в качестве удобрений. Наряду с хлорорганическими пестицидами, ПХБ являются наиболее распространёнными продуктами, загрязняющими воду в природных водоёмах. Будучи устойчивыми соединениями, ПХБ аккумулируются в объектах окружающей среды и передаются через пищевые цепи. Водные организмы (гидробионты, рыбы, моллюски, ракообразные) накапливают ПХБ. Содержание ПХБ в мясе и печени рыб может достигать несколько десятков мг/кг.

Таблица 3. Показатели безопасности водных биоресурсов подмосковных водохранилищ

№ п/п	Наименование водных биоресурсов	Наименование места вылова	Сезон вылова	Содержание, мг/кг							
				Токсичных элементов			Нитро-заминов		Пестицидов		
				Pb	Cd	As	Hg	ДДТ и метаболитов	ГХЦГ и изомеров	ПХБ	
Регламентируемые уровни в «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)»											
1	Щука		май	1,0	0,2	1,0	0,3	0,003	0,3	0,03	2,0
2	Окунь		май	0,01	0,001	0,033	0,002	<0,002	0,022	0,0015	0,039
3	Плотва	Пироговское водохранилище	май	0,013	0,002	0,022	0,002	<0,002	0,017	0,0007	0,029
4	Леиц		май	0,014	0,001	0,031	0,006	<0,002	0,022	0,0015	0,039
5	Язь		май	0,012	0,001	0,021	0,004	<0,002	0,019	0,0006	0,036
6	Густера		май	0,010	0,001	0,022	0,003	<0,002	0,023	0,0004	0,041
7	Окунь	Можайское водохранилище	май	0,029	0,003	0,043	0,002	<0,002	0,025	0,0016	0,048
8	Леиц		май	0,010	0,001	0,026	0,004	<0,002	0,003	0,0003	0,005
9	Плотва		май	0,098	0,001	0,051	0,004	<0,002	0,005	0,0009	0,009
10	Карась	Озернинское водохранилище	май	0,074	0,001	0,039	0,003	<0,002	0,005	0,0005	0,011
11	Щука		май	0,023	0,0063	0,024	0,017	<0,002	0,0023	0,0005	0,004
12	Окунь	Пестовское водохранилище	ноябрь	0,096	0,0031	0,058	0,016	<0,002	0,0034	0,0004	0,0042
13	Плотва		ноябрь	0,068	0,0027	0,063	0,018	<0,002	0,0021	0,0007	0,0030
14	Леиц	Десногорское водохранилище	ноябрь	0,083	0,0028	0,031	0,012	<0,002	0,0027	0,0009	0,0033
15	Окунь		ноябрь	0,052	0,036	0,044	0,013	<0,002	0,0019	0,0007	0,0041
16	Плотва		ноябрь	0,056	0,0026	0,036	0,010	<0,002	0,0023	0,0012	0,0027
17	Щука	Иваньковское водохранилище	март	0,011	0,006	0,012	0,009	<0,002	0,0029	0,007	0,0032
18	Краснопёрка		март	0,010	0,012	0,014	0,016	<0,002	0,0044	0,0006	0,0035
19	Леиц		март	0,012	0,011	0,015	0,014	<0,002	0,0021	0,0005	0,0029
			март	0,013	0,009	0,010	0,012	<0,002	0,0037	0,0005	0,0034

Даже однократное загрязнение ПХБ донных отложений может приводить к постоянному локальному загрязнению водных организмов в течение длительного времени (до нескольких лет) после того, как произошло это загрязнение. Нормируемое значение ПХБ для рыб, обитающих в пресных водоёмах, — 2 мг/кг рыбы.

Результаты проведённых нами исследований водных биологических объектов из Пироговского, Можайского, Озернинского, Пестовского, Десногорского и Иваньковского водохранилищ превышения регламентированных норм не выявили. Таким образом, можно утверждать о благополучии указанных выше водоёмов с точки зрения загрязнений промышленными и другими стоками. Обнаружены небольшие колебания числовых значений в пределах одного водоёма, что может быть связано с биологическими особенностями того или иного вида рыбы.

Кроме того, нами были определены показатели, характеризующие качество водных биоресурсов или их пищевую и биологическую ценность: содержание белка, жира, аминокислотный состав белков, жирнокислотный состав липидов, а также их фракционный состав.

В таблице 4 представлены данные по содержанию белка и жира в исследованных объектах.

Как известно, рыба — это высокобелковый продукт. Содержание белка в исследованных рыбах колеблется от 16,0 до 22,4%.

Биологическая ценность белков — показатель, характеризующий эффективность переработки азотистых веществ организмом. Чем ближе по составу пищевой белок к белкам организма человека, тем более сбалансирован его аминокислотный состав и тем лучше его усваивание. Биологическую ценность белков оценивают по белку куриного яйца, который принято считать «гипотетически идеальным белком».

Таблица 4. Содержание белка и жира в водных биоресурсах подмосковных водохранилищ

№ п/п	Наименование водных биоресурсов	Наименование места вылова	Содержание, %	
			белка	жира
1	Щука		18,1	0,7
2	Окунь		18,7	0,8
3	Плотва	Пироговское водохранилище	19,0	1,2
4	Лещ		17,5	1,0
5	Язь		19,1	1,0
6	Густера		22,4	3,6
7	Окунь	Можайское водохранилище	18,9	0,7
8	Лещ		20,8	1,7
9	Плотва		19,0	1,1
10	Карась	Озернинское водохранилище	17,8	1,9
11	Щука		20,1	2,4
12	Окунь	Пестовское водохранилище	16,0	3,4
13	Плотва		18,5	2,7
14	Лещ		18,5	5,2
15	Окунь	Десногорское водохранилище	16,4	2,1
16	Плотва		17,8	1,0
17	Щука	Иваньковское водохранилище	18,0	0,9
18	Краснопёрка		17,5	1,3
19	Лещ		18,1	1,4

По данным Института питания оптимальным считается содержание в 1 г пищевого белка следующего количества 8 незаменимых аминокислот (в мг): изолейцина — 30; лейцина — 59; лизина — 45, метионина в сумме с цистином (метионин у взрослого человека может в организме заменяться цистином) — 22; фенилаланин в сумме с тирозином (фенилаланин также может заменяться тирозином) — 38; триптофана — 6; треонина — 23; валина — 39 [Proteins in Human Nutrition, электронный ресурс]. В связи с этим нами был изучен аминокислотный состав представленных выше рыб, но для удобства анализа и сравнения результатов в таблицах 5, 6 и 7 представлены показатели для щуки, плотвы и окуня различных водоёмов.

Таким образом, результаты исследований показывают идентичность аминокислотного состава белков у плотвы Пироговского, Мо-

жайского, Пестовского и Иваньковского водохранилищ. Есть незначительные колебания в составе аминокислот в зависимости от сезона вылова, но этих колебаний недостаточно, чтобы охарактеризовать какую-либо закономерность.

Аминокислотный состав белков окуня Пироговского, Можайского, Пестовского и Иваньковского водохранилищ представлен заменимыми и незаменимыми аминокислотами. Особенно сильных колебаний в содержании тех или иных аминокислот в образцах рыбы, выловленных в различных водоёмах нет. Есть незначительные колебания в рыбах, выловленных в разные периоды (весенний или осенний), но это связано с небольшим перераспределением веществ в организме рыбы в межсезонье.

Аминокислотный состав белков щуки также достаточно богат незаменимыми аминокис-

Таблица 5. Аминокислотный состав белков плотвы подмосковных водохранилищ

Наименование аминокислоты	Место вылова (наименование водохранилища)/ сезон вылова/ Содержание аминокислот в г/100 г белка			
	Пироговское (май)	Можайское (май)	Пестовское (ноябрь)	Иваньковское (март)
<i>Незаменимые</i>				
Валин (Val)	5,14	5,23	4,25	4,37
Изолейцин (Ile)	4,03	4,22	4,18	4,10
Лейцин (Leu)	4,99	5,75	9,08	9,53
Лизин (Lys)	8,01	8,13	9,83	10,11
Метионин (Met)	2,01	1,99	2,17	2,23
Цистин (Cys)	0,15	0,13	0,42	0,45
Треонин (Thr)	5,15	5,05	4,33	4,63
Фенилаланин (Phe)	3,64	3,58	4,71	4,60
Тирозин (Tyr)	3,08	3,14	3,84	3,74
<i>Заменимые</i>				
Аланин (Ala)	6,13	6,22	6,25	6,52
Аргинин (Arg)	5,35	5,30	6,11	6,21
Аспарагиновая кислота (Asp)	10,25	10,16	9,91	9,77
Гистидин (His)	2,31	2,22	1,24	1,36
Глицин (Gly)	3,54	3,60	4,82	4,70
Глутаминовая кислота (Glu)	10,85	11,00	19,46	19,57
Пролин (Pro)	5,13	5,39	4,59	4,61
Серин (Ser)	4,69	5,05	4,18	4,14

Примечание. Триптофан не определяли.

Таблица 6. Аминокислотный состав белков окуня подмосковных водохранилищ

Наименование аминокислоты	Место вылова (наименование водохранилища)/ сезон вылова/ Содержание аминокислот в г/100 г белка			
	Пироговское (май)	Можайское (май)	Пестовское (ноябрь)	Десногорское (ноябрь)
<i>Незаменимые</i>				
Val	4,42	5,82	4,52	4,52
Ile	4,19	4,47	4,21	4,20
Leu	7,93	8,73	9,26	9,26
Lys	8,73	10,78	9,99	9,99
Met	3,06	3,24	2,79	2,79
Cys	1,13	0,11	0,32	0,32
Thr	4,76	4,59	4,40	4,40
Phe	4,42	3,05	4,33	4,33
Tyr	3,85	3,64	3,98	3,98
<i>Заменимые</i>				
Ala	5,22	6,22	6,30	6,30
Arg	5,64	6,35	6,36	6,36
Asp	9,3	10,49	9,85	9,85
His	2,15	2,32	1,88	1,88
Gly	4,42	5,51	4,20	4,20
Glu	18,27	15,20	19,36	19,36
Pro	2,28	3,96	4,06	4,06
Ser	2,51	3,58	4,16	4,16

Примечание. Триптофан не определяли.

лотами, но в данном виде рыбы наблюдается значительное изменение значений содержания аминокислот в зависимости от места вылова. Скорее всего, это связано со спецификой данного вида рыбы и сезоном вылова.

Результаты исследований показали, что все виды исследованных рыб относятся к мало-жирным, и содержание липидов варьирует от 0,7 до 5,2%, а в зависимости от места вылова колеблется незначительно. Колебания в большей степени зависят от сезона вылова. Так, например, в щуке Пестовского водохранилища (сезон вылова — ноябрь) содержится жира в 2,5 и 3 раза больше, чем у щуки Иваньковского (сезон вылова — март) и Пироговского водохранилища (сезон вылова — май) соответственно, что, скорее всего, связано с сезоном вылова. Такая же закономерность наблюдается и в окуне Пестовского и Десногорского водохранилищ (сезон вылова — ноябрь): содержа-

ние липидов — 3,4 и 2,1%, а в окуне Пироговского и Можайского водохранилищ (сезон вылова — май) — 0,8 и 0,7% соответственно. Таким образом, видно, что замеченные колебания вполне объяснимы и закономерны.

Исследования фракционного состава липидов показали, что в указанных видах рыб содержатся: фосфолипиды, моноглицериды, диглицериды, стерины, свободные жирные кислоты и триглицериды. Наибольший интерес представляют фосфолипиды и триглицериды.

Фосфолипиды входят в состав всех клеточных мембран. Между плазмой и эритроцитами происходит обмен фосфолипидами, которые играют важнейшую роль, поддерживая в растворимом состоянии неполярные липиды. Содержание их (таблица 8) в пределах одного вида рыб отличается в зависимости от места вылова, например липиды лебца Пироговского и Можайского водохранилищ содержат фос-

Таблица 7. Аминокислотный состав белков щуки подмосковных водохранилищ

Наименование аминокислоты	Место вылова (наименование водохранилища)/ сезон вылова/ Содержание аминокислот в г/100 г белка		
	Пироговское (май)	Пестовское (ноябрь)	Иваньковское (март)
<i>Незаменимые</i>			
Val	4,61	5,20	4,90
Ile	3,51	4,47	4,05
Leu	7,00	13,69	7,20
Lys	8,33	13,37	8,63
Met	2,62	2,73	3,01
Cys	0,54	1,08	0,49
Thr	4,14	4,34	4,28
Phe	4,02	4,40	4,31
Tyr	2,16	4,02	2,97
<i>Заменимые</i>			
Ala	7,64	6,11	7,52
Arg	7,23	6,45	7,12
Asp	12,41	10,24	11,15
His	4,79	2,08	3,18
Gly	9,48	4,20	8,69
Glu	13,68	18,84	14,23
Pro	1,66	3,35	2,01
Ser	4,24	3,61	4,12

Примечание. Триптофан не определяли.

Таблица 8. Фракционный состав липидов рыб подмосковных водохранилищ

Наименование рыбы	Наименование места вылова, водохранилище	Содержание, % от содержания липидов	
		фосфолипидов	триглицеридов
Щука	Пироговское	5,3	67,9
	Пестовское	5,8	54,0
Окунь	Пироговское	9,8	42,5
	Можайское	9,8	37,5
	Пестовское	2,4	77,0
	Десногорское	2,4	77,1
Плотва	Пестовское	6,9	40,2
	Можайское	10,6	42,8
	Иваньковское	2,4	58,3
Лещ	Пироговское	9,6	47,2
	Можайское	6,5	38,0
	Десногорское	2,7	57,6
	Иваньковское	6,6	43,5

фолипидов (9,6 и 6,5% соответственно) примерно в три раза больше, чем липиды леща Десногорского и Иваньковского водохранилищ (2,7 и 2,4% соответственно). Похожая закономерность наблюдается и в липидах окуня из Пироговского и Можайского водохранилищ, которые содержат 9,8% фосфолипидов, а липиды окуня из Пестовского и Десногорского водохранилищ — 2,4%. Для липидов плотвы также замечено, что образцы из Пестовского и Иваньковского водохранилищ содержат меньше фосфолипидов, чем образцы той же рыбы из других водоёмов. В связи с этим, скорее всего, данные расхождения связаны с кормовой базой указанных водоёмов. Несмотря на указанные колебания данных показателей, все виды рыб являются источником полезных для организма человека фосфолипидов, а более всего окунь Пестовского и Десногорского водохранилищ, а также щука Пироговского водохранилища.

В липидах рыб более всего содержится триглицеридов. Триглицериды в живых организмах выполняют, прежде всего, структурную и энергетическую функции: они являются основным компонентом клеточной мембраны, а в жировых клетках сохраняется энергетиче-

ский запас организма. Содержание их всегда достаточно высоко, а в исследованных видах рыб составляет от 37,5 до 77,1% от суммы липидов. Никакой закономерности от места вылова не замечено, цифры сильно отличаются в пределах одного вида. В связи с этим можно сделать вывод, что на содержание триглицеридов в липидах рыб влияют возраст, сезон вылова и физиологические особенности рыбы.

Исследования жирнокислотного состава липидов указанных видов рыб показали наличие в них эссенциальных (незаменимых) жирных кислот: линолевой, линоленовой и арахидоновой. Незаменимые жирные кислоты важны для сердечно-сосудистой системы, препятствуют развитию атеросклероза, улучшают кровообращение, обладают кардиопротекторным и антиаритмическим действием.

Содержание эссенциальных кислот в исследованных видах рыб представлено в таблице 9. По результатам исследований видно, что содержание эссенциальных жирных кислот в липидах рыб подмосковных водохранилищ не зависит от места и сезона вылова. Полученные значения изменяются, по-видимому, в соответствии и с кормовой базой рыб, условиями обитания, возрастом и физиологическими осо-

Таблица 9. Жирнокислотный состав липидов рыб подмосковных водохранилищ

Наименование рыбы	Наименование места вылова, водохранилище	Содержание, % от содержания липидов			
		линолевая кислота	линоленовая кислота	арахионовая кислота	ПНЖК
Щука	Пироговское	4,42	1,80	0,23	22,2
	Пестовское	10,97	1,32	0,04	19,57
Окунь	Пироговское	2,49	2,84	8,01	38,31
	Можайское	2,54	2,71	8,00	37,93
	Пестовское	0,15	2,23	-	21,94
	Десногорское	3,33	2,50	0,12	19,84
Плотва	Пестовское	0,15	0,96	0,12	8,48
	Можайское	0,18	0,06	0,02	0,78
	Иваньковское	1,54	1,74	0,18	16,37
Лещ	Пироговское	3,15	1,59	1,08	0,89
	Можайское	0,13	0,14	0,06	7,55
	Десногорское	5,07	0,71	0,05	11,39
	Иваньковское	10,72	1,02	1,92	22,69

Примечание. ПНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты (семейства $\omega 3$ и $\omega 6$).

бенностями рыб. Более всего указанных кислот содержится в липидах щуки Пестовского и Иваньковского водохранилищ, а также в липидах окуня Можайского и Пестовского водохранилищ.

Одним из наиболее важных компонентов жирных кислот липидов рыб в биологическом отношении являются полиненасыщенные жирные кислоты. Суточная потребность человека оценивается в 5–10 г [Строев, 1986]. Содержание полиненасыщенных жирных кислот в рыбах подмосковных водохранилищ представлено в таблице 9, их содержание колеблется значительно в пределах одного вида. В связи с этим понятно, что содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах рыб зависит от множества факторов, а не только от места обитания и кормовой базы рыбы.

Таким образом, исходя из изложенного материала видно, что изученные водные биоресурсы водоёмов Подмосковья благополучны по показателям безопасности и употребление их в пищу не нанесёт вреда человеческому организму. Кроме того, исследования пищевой и биологической ценности указанных видов рыб показали, что они являются полноценным источником белков, липидов, незаменимых аминокислот, фосфолипидов, триглицеридов, эссенциальных и полиненасыщенных жирных кислот. Употребление этих рыб не только безопасно, но и полезно.

ЛИТЕРАТУРА

- Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утверждённые решением Комиссии Таможенного Союза от 28 мая 2010 г. № 299.
- Кейтс М. 1975. Техника липидологии. М.: Мир. 322 с.
- Лазаревский А.А. 1955. Технохимический контроль в рыбоперерабатывающей промышленности. М.: Пищепромиздат. 519 с.
- Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. 1992 / Сост. М.А. Клисенко, А.А. Калинина, К.Ф. Новикова и др. В 2 т. М.: Колос. 567 с.
- Строев Е.А. 1986. Биологическая химия. М.: Высшая школа. С. 340–352.
- Список водохранилищ Московской области. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%89_%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8 (29.05.2015)

Список рыб Москвы и Московской области. <http://megaribolov.ru/index.php/entsiklopediya-rybolova/rybalka-v-regionakh/rybalka-v-regionakh-rossii/rybalka-v-moskovskoj-oblasti/2308-spisok-ryb-moskvy-i-moskovskoj-oblasti> (29.05.2015)

Bligh E.G., Dyer W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification // Can. J. Bioc. Physiol. V. 37. P. 911–918.

Moor S., Stein W.H.J. 1954. A method of determining the amino acid composition of proteins // Journal of Biological Chemistry. V. 211. P. 907.

Proteins in Human Nutrition. Review and Recommendations of the Federal Commission for Nutrition (FCN). 2011. 186 p.

REFERENCES

- Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) [Uniform sanitary and epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary-epidemiological supervision (control)], utverzhdennye resheniem Komissii Tamozhennogo Soyuzа ot 28 maya 2010 g. № 299.
- Кейтс М. 1975. Tekhnika lipidologii [Technique of lipidology]. M.: Mir. 322 s.
- Лазаревский А.А. 1955. Tekhnohimicheskij kontrol' v rybopererabatyvayushchej promyshlennosti [Technochemical control in the fish processing industry]. M.: Pishchepromizdat. 519 s.
- Metody opredeleniya mikrokolichestv pestitsidov v produktah pitaniya, kormah i vneshnej srede [Methods for determination of pesticides' traces in food, feed and the environment]. 1992 / Sost. M.A. Klisenko, A.A. Kalinina, K.F. Novikova i dr. V 2 t. M.: Kolos. 567 s.
- Строев Е.А. 1986. Biologicheskaya khimiya [Biological chemistry]. M.: Vysshaya shkola. S. 340–352.
- Spisok vodokhranilishch Moskovskoj oblasti [A list of water bodies, situated near Moscow]. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%89_%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8 (29.05.2015)

Spisok ryb Moskvy i Moskovskoj oblasti [A list of fishes of Moscow and Moscow region]. <http://megaribolov.ru/index.php/entsiklopediya-rybolova/rybalka-v-regionakh/rybalka-v-regionakh-rossii/rybalka-v->

moskovskoj-oblasti/2308-spisok-ryb-moskvy-i-moskovskoj-oblasti (29.05.2015)

*Поступила в редакцию 29.05.15 г.
Принята после рецензии 02.06.15 г.*

Characteristic of water living resources of water bodies situated near Moscow by safety and quality indicators

L. Kh. Vafina, T.E. Rubtsova, A.V. Kozin, A.B. Volkova A.B., T.S. Miteshova T.S.

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO», Moscow)

Recently the intent attention is paid to sports and recreational fishing. Therefore it is necessary to watch safety and their epizootic condition carefully, as well as in the system of the Federal Fisheries Agency the state monitoring of water living resources and their habitat is carried out by scientific research institutes subordinated to the Federal Fisheries Agency, which regions of responsibility are distributed according to the order. FSBSI «VNIRO» investigates internal water bodies, among which are water bodies of Moscow region. Moscow region including Moscow is one of the popular places for fishermen. This article presents the results of research of water living resources of Moscow region water bodies, such as Ivankovsky, Pestovsky, Pirogovsky, Mozhaisk and Ozerninsky storage ponds. The results of safety indicators research haven't reveal excess of liminal values. We defined protein content, fat, amino-acid composition of protein, fatty-acid composition of lipids, and also their fractional structure. The research results of proteins' amino-acid composition have shown that it is presented by replaceable and irreplaceable amino acids. The research results of lipids' content have shown that all species of the examined fish belong to the low-fat. The lipids' fractional structure research have revealed that examined fish species contain: phospholipids, monoglycerides, diglycerides, sterols, free fatty acids and triglycerides. Research of lipids' fatty-acid structure of specified fish species have shown the presence of essential (irreplaceable) fatty acids. In accordance with the above mentioned it is clear that examined water living resources of Moscow region water bodies are problem-free on safety indicators and their usage in food won't do any harm to human organism. The research of food and biological value of mentioned fish species have shown that they are a full value source of biogenic substances, as well as the use of this fish is not only safe, but is also healthy.

Key words: water bodies situated near Moscow, safety indicators, nutrition and biological value, sports and recreational fishing, monitoring.