



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Изучение химического состава и оценка энергетической ценности смеси ястыков и икры ряда пресноводных рыб

Зарема М. Арабова^{1,2*}, Игорь Ю. Алексанян¹, Альберт Х.-Х. Нугманов^{1,2},
Игорь А. Бакин², Ольга И. Коннова¹, Екатерина В. Соколова¹

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
ул. Татищева, стр. 16/1, г. Астрахань, 414056, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»;
ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127434, Российская Федерация

Аннотация. Очевидно, что вторичное сырье, являющееся результатом промышленной переработки частиковых видов рыб, в частности, ястычно-икорный комплекс, может широко использоваться для выработки различных пищевых продуктов, в том числе и функциональной направленности. Очевидна необходимость проведения исследований химического состава ястычно-икорного комплекса толстолобика, сазана, судака и сома, которые позволят адекватно оценить рациональные подходы к выработке из них востребованных на рынке фосфолипидных и белковых продуктов. Целью исследования послужили исследование и анализ химического состава и энергетической ценности ястычно-икорного комплекса толстолобика, сазана, судака и сома для извлечения из него ценных веществ. Данные по общему содержанию липидов в ястычно-икорном комплексе судака и сома практически не приводятся, однако найденные показатели по икре сома и полученные экспериментально почти совпадают, а по судаку имеются отличия. Выявленные концентрации общего белка в составе исследуемой икры дают возможность рекомендовать ее использование в технологии белковых изолятов и текстуратов. Общее содержание минеральных веществ (зола) в ястычно-икорном комплексе больше, чем в мясе рыбы, и составляет в среднем 1,5...2,0%. Полученные результаты по определению массовой доли золы в ястычно-икорном комплексе толстолобика, сазана, судака и сома можно считать вполне удовлетворительными. Анализ данных по химическому составу и энергетической ценности ястычно-икорного комплекса толстолобика, сазана, судака и сома, которые по морфологическим признакам соответствуют IV-й стадии зрелости показывает, что по химическому составу эти продукты относятся к высокобелковому сырью, при этом икра всех вышеперечисленных рыб, кроме, может быть судака, еще и к жирному сырью, при этом рассчитанная энергетическая ценность не позволяет данное сырье причислить к диетическому.

Ключевые слова: пресноводные рыбы, отходы рыбопереработки, ястычно-икорный комплекс, химический состав, энергетическая ценность, влажность, ценные вещества

Для цитирования: Арабова З.М., Алексанян И.Ю., Нугманов А.Х.-Х. и др. Изучение химического состава и оценка энергетической ценности смеси ястыков и икры ряда пресноводных рыб. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(4): 20-30. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-20-30>

Studying the chemical composition and energy value of a mixture of roe films and caviar of a series of freshwater fish

Zarema M. Arabova^{1,2*}, Igor Yu. Aleksanyan¹, Albert H.-H. Nugmanov^{1,2},
Igor A. Bakin², Olga I. Konnova¹, Ekaterina V. Sokolova¹

¹FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»;
16/1 Tatishchev str., Astrakhan, 414056, the Russian Federation

²FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy»;
49 Timiryazevskaya str., Moscow, 127434, the Russian Federation

Abstract. It is obvious that secondary raw materials resulting from the industrial processing of partial fish species, in particular, the roe film-caviar complex, can be widely used for the production of various food products, including functional ones. There is an obvious need to conduct research on the chemical composition of the roe film -caviar complex of silver carp, carp, pike perch and catfish, which will allow us to adequately evaluate rational approaches to the production of phospholipid and protein products from them that are in demand on the market. The purpose of the research was to study and analyze the chemical composition and energy value of the roe film-caviar complex of silver carp, carp, pike perch and catfish in order to extract valuable substances from it. Data on the total lipid content in the roe film-caviar complex of pike perch and catfish are practically not provided, however, the indicators for catfish eggs and those obtained experimentally almost coincide, but for pike perch there are differences. The identified concentrations of total protein in the composition of the studied caviar make it possible to recommend its use in the technology of protein isolates and textures. The total content of minerals (ash) in the roe film-caviar complex is higher than in fish meat, and averages 1.5...2.0%. The results obtained for determining the mass fraction of ash in the roe film -caviar complex of silver carp, carp, pike perch and catfish can be considered quite satisfactory. Analysis of data on the chemical composition and energy value of the roe film -caviar complex of silver carp, carp, pike perch and catfish, which according to morphological characteristics correspond to the IV stage of maturity, shows that in terms of the chemical composition these products belong to high-protein raw materials, while the caviar of all of the above fish, except, perhaps, pike perch, it also belongs to fatty raw materials, while the calculated energy value does not allow this raw material to be classified as dietary.

Keywords: freshwater fish, fish processing waste, roe film - caviar complex, chemical composition, energy value, humidity, valuable substances

For citation: Arabova Z.M., Aleksanyan I.Yu., Nugmanov A.H.-H. et al. Studying the chemical composition and energy value of a mixture of roe films and caviar of a series of freshwater fish. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(4): 20-30. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-20-30>

Введение. Неориентированная реализация отходных материалов переработки рыбного сырья ставит ряд проблем в рыбной отрасли. Ежедневно при операциях его обработки скапливаются тонны отходных материалов при выработке пресервов филе, фаршевой, консервированной и иных типов рыбных продуктов. Целесообразность решения задач комплексной реализации водных ресурсов не вызывает сомнений, поскольку при ней не только снижается стоимость выработки традиционных типов обозначенных продуктов, но и существенно увеличивается их ассортимент.

Очевидно, что вторичное сырье, являющееся результатом промышленной переработки частиковых видов рыб, в частности, ястычно-икорный комплекс (ЯИК), может широко использоваться для выработки различных пищевых продуктов, в том числе и функциональной направленности. Большая доля белковой составляющей, полиненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов актуализирует поиск оригинальных подходов к их использованию при выработке инновационных материалов широкого ассортимента, однако, массовый и химический составы вторичного сырья, получившемся после разделки рыб, подвержены значительным колебаниям в

зависимости от множества факторов, например, мест обитания и питания, поэтому становится необходимым проведение исследований химического состава содержимого ястыков толстолобика, сазана, судака и сома, которые позволят адекватно оценить рациональные подходы к выработке из них востребованных на рынке фосфолипидных и белковых продуктов.

Сырьевые материалы для выработки пищевых продуктов, представляя из себя многокомпонентные системы, являются сложными для изучения и анализа объектами. Все компоненты пищевых материалов можно скомпоновать в две подгруппы, первая из которых представлена широким спектром неорганических и органических субстанций биологической природы, а вторую представляют загрязнители (контаминанты), которые всегда имеются в сырье [1].

Субстанции органического и неорганического типа, включенные в состав пищевых сырьевых материалов и, далее применяемые организмом для поддержания жизнедеятельности, обозначают, как пищевые вещества или нутриенты, к которым причисляют макро- (белковые, липидные и углеводные составляющие, а также минеральные соли) и микронутриенты (липидо- и водорастворимые витаминные комплексы,

а также микроэлементы.). Надо принять во внимание тот факт, что доля в продуктах питания белковой, липидной и углеводной составляющих, а также минеральных компонентов и иных биологически активных веществ обуславливает не только пищевую, но и энергетическую ценность перерабатываемого сырья.

Кроме того, важную роль в пищевом сырье играет влага, т.к. от ее содержания зависит консистенция вещества и его структурная организация, а также стабильность при обработке или хранении.

Цель исследования – исследовать и проанализировать химический состав и энергетическую ценность ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома для извлечения из него ценных веществ.

Объект и методы исследования. Объектом исследования послужил ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома.

Влажность ЯИК толстолобика (*Hypophthalmichthys*), сазана (*Cyprinus carpio*), судака (*Sander lucioperca*) и сома (*Silurus glanis*) находилась посредством влагомера AND MX-50, опирающегося на нагревание объекта. В варианте, когда необходимо разрешение ниже 0.01% и 0,001%, такой выбор анализатора более резонан в аспекте простоты эксплуатации, минимизации погрешности и текущих затрат [2].

Общее количество липидной составляющей исследуемого сырья определялось гравиметрическим способом, опирающимся на многократном экстрагировании липидов растворителем органической природы из подсушенного ЯИК с дальнейшим отведением и взвешиванием растворителя. Операцию экстрагирования осуществляли в установке Сокслета, включающей экстрактор, куда вводили гильзу из бумаги с образцом, холодильник и колбу для экстрагирования. Растворителем послужил петролейный эфир [1, 3, 4]. Примерная длительность экстрагирования равнялась 8 часам. Долю липидов ω определяли из зависимости:

$$\omega = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где массы: m_1 – гильзы с образцом до экстракции; m_2 – после экстракции; m_0 – образца, г.

При процедуре экстракции растворителями органической природы в раствор поступают не только липиды, но и свободные липидные кислоты, фосфолипиды, эфирные масла, стерин, пигментные вещества, в частности, каротиноиды. По этой причине образец обозначают, как «сырой жир» или «сумма липидов». В практическом аспекте достаточно данного параметра.

Для определения содержания белковой составляющей или общего азота пользовались методикой Кьельдаля, опирающаяся на

минерализацию белоксодержащей навески серной кислотой с катализатором. В итоге минерализации образец органической природы распадается на углекислый газ и водную среду, причем азот трансформируется в аммиак и соединяется с кислотой. Появляющийся в реакционной системе сульфат аммония деструктурируют концентрированным щелочным раствором, а выделившийся аммиак отгоняют водяным паром и поглощают раствором борной или серной кислоты. Долю аммиака по завершению отгонки в сернокислый раствор серной кислоты находят кислотно-основным обратным титрованием раствором гидроксида натрия [1, 5, 6].

Способ прямого ацидометрического титрования реализуют для нахождения содержания аммиака, формирующегося при минерализации навески и поглощенного раствором борной кислоты. Определение точки эквивалентности осуществляют визуально, применяя метиловый красный, бромкрезоловый зеленый или смешанный кислотно-основной индикатор Таширо (смесь метилового красного и метиленового голубого) и, к тому же, реализуя физико-химические методики [1, 6]. По данным титрования вычисляют массовую концентрацию азота в навеске. Долю белкового азота пересчитывают на белок, применяя поправочные коэффициенты. Белковый коэффициент 6,25 считают универсальным, учитывая тот факт, что средняя доля азота во множестве белков равна 16%.

О доле минеральных веществ судят по массовой концентрации, появляющейся при сжигании пищевой субстанции золы, причем для множества материалов зольность нормируется [1]. С целью нахождения зольности образец высушивают и далее обугливают на электрической плите, а далее обугленный образец прокалывают в муфельной печи при 450°C.

В зольной форме остаются нелетучие оксиды кальция, калия, кремния, магния, алюминия, фосфора, натрия, железа и др. С целью свободного доступа воздушной среды сжигание осуществляют медленно, при этом часто вводят разрыхляющие образец компоненты (карбонат магния или ацетат кальция, композицию идентичных частей глицерина и спирта и т.п.). В процессе прокалывания часть фосфорных, серных и галогенных соединений, а также щелочных металлов улетучивается и, по этой причине для нахождения доли данных элементов используют мокрое сжигание в серной или азотной кислоте, а также в их комплексе [1].

Учитывая, что общий химический состав любых пищевых систем включает процентное соотношение всех его веществ, таких как общее количество белков, жиров, углеводов, влаги и минеральных компонентов, принимая его за

100%, то зная все его величины кроме одного, значение последнего можно найти расчетным путем.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты экспериментов по определению влажности объектов исследования представлены в таблицах 1. По морфологическим признакам икра была IV-й стадии зрелости.

Для сравнения полученных результатов с данными по влажности икры изучаемых рыб,

которые присутствуют в открытом доступе и в специальной литературе, в таблице 2 представлены их средние значения.

К сожалению, данные по влажности исследуемых видов икры в специальной и др. литературе практически отсутствует, однако те результаты, которые удалось найти при их сравнении с экспериментально полученными, и представленными в таблице 1, не сильно от них отличаются. Данный факт позволяет сделать вывод о

Таблица 1

Эмпирические данные по нахождению влажности ЯИК

Table 1

Empirical data on finding the humidity of the roe film – caviar complex

Наименование сырья	Номер эксперимента	Начальная масса образца, г	Количество удаленной влаги, г	Влажность образца, %
Толстолобик	1	1,087	0,738	67,89
	2	1,124	0,724	64,41
	3	1,051	0,671	63,84
	4	1,077	0,723	67,13
	5	1,094	0,722	65,99
	Среднее значение			65,85
Сазан	1	1,004	0,684	68,12
	2	0,998	0,632	63,32
	3	1,124	0,713	63,43
	4	1,098	0,696	63,39
	5	1,057	0,681	64,43
	Среднее значение			64,54
Судак	1	1,041	0,672	64,55
	2	1,074	0,701	65,27
	3	1,082	0,712	65,80
	4	1,112	0,734	66,01
	5	1,066	0,684	64,16
	Среднее значение			65,16
Сом	1	1,003	0,679	67,69
	2	1,006	0,649	64,51
	3	1,091	0,732	67,09
	4	1,053	0,712	67,62
	5	1,027	0,693	67,48
	Среднее значение			66,88

согласованности с результатами предшествующих исследований [7, 8, 9, 10].

Результаты экспериментов по определению общего количества липидной составляющей в объектах исследования (содержимое ястыков толстолобика, сазана, судака и сома) сведены в таблице 3.

В таблице 4 представлены средние значения общего содержания липидов в ЯИК изучаемых рыб, найденных в открытом доступе и в специальной литературе, необходимые для

сравнительного анализа полученных результатов с данными других исследований.

Сравнительный анализ показывает присутствие несогласованности данных по общему содержанию липидов в ЯИК толстолобика и сазана уже непосредственно в представленных данных, взятых из открытого доступа, при этом собственные результаты дают согласованность по толстолобику с источниками [7, 11]. К сожалению, данные по общему содержанию липидов в ЯИК судака, сазана и сома

Таблица 2

Данные по влажности икры исследуемых объектов, взятые из открытых источников

Table 2

Data on the moisture content of caviar of the studied objects, taken from open sources

Источник	Влажность образца, %			
	толстолобик	сазан	судак	сом
[7]	63,44	—	—	—
[8]	—	64,00	—	—
[9]	70,10	62,80	—	67,9
[10]	—	—	64,00	—
эксперимент	65,85	64,54	65,16	66,88

Таблица 3

Эмпирические данные по нахождению липидов ЯИК

Table 3

Empirical data on the detection of the lipids of the roe film - caviar complex

Наименование сырья	Номер эксперимента	Масса гильзы с навеской до экстракции, г	Масса гильзы с навеской после экстракции, г	Масса навески, г	Доля липидов в навеске, %
Толстолобик	1	56,4	50,7	46,9	12,2
	2	57,3	51,9	47,1	11,5
	3	60,1	54,6	50,8	10,8
	4	58,4	52,6	47,9	12,1
	5	63,2	57,7	53,1	10,4
	Среднее значение				11,40
Сазан	1	58,2	53,3	48,4	10,1
	2	54,6	50,4	44,9	9,4
	3	61,8	56,9	51,3	9,6
	4	57,3	52,7	46,8	9,8
	5	59,7	54,5	49,9	10,4
	Среднее значение				9,86
Судак	1	57,9	55,2	48,6	5,6
	2	54,6	52,3	45,8	5,0
	3	60,3	57,6	51,9	5,2
	4	58,2	55,5	49,4	5,5
	5	57,1	54,3	48,5	5,8
	Среднее значение				5,42
Сом	1	56,8	52,3	47,4	9,5
	2	55,7	51,6	44,9	9,1
	3	62,2	57,5	53,1	8,9
	4	59,3	55,0	48,8	8,8
	5	61,2	56,5	50,4	9,3
	Среднее значение				9,12

практически отсутствуют, однако найденные показатели по ЯИК сома и полученные экспериментально почти совпадают, а по ЯИК судака отличаются почти в два раза. Данный факт позволяет сделать вывод об актуальности проводимых исследований, особенно по ЯИК судака, а также о частичной согласованности с

результатами предшествующих исследований [7, 9, 10, 11].

Результаты экспериментов по определению общего количества белковой составляющей в объектах исследования (ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома) представлены в таблице 5. Также в таблице 5 представлены средние

Таблица 4

Данные по жирности ЯИК исследуемых объектов, взятые из открытых источников

Table 4

Data on the fat content of the roe film-caviar complex of the studied objects, taken from open sources

Источник	Общее содержание липидов в образце, %			
	толстолобик	сазан	судак	сом
[7]	10,28	–	–	–
[11]	10,30	2,60	–	–
[9]	6,90	9,80	–	9,10
[10]	–	–	2,10	–
эксперимент	11,40	9,86	5,42	9,12

значения общего содержания белка в ЯИК изучаемых рыб, найденных в открытом доступе и в специальной литературе, необходимые для сравнительного анализа полученных результатов с данными других исследований.

Следует отметить, что данные по общему белку в ЯИК исследуемых объектов, которые удалось найти в открытых источниках, при их сравнении с экспериментально полученными данными (табл. 5), хорошо согласуются, кроме информации из интернет-ресурса [10] по сому. Однако, несмотря на данный факт, сравнительный анализ литературных и экспериментальных данных позволяет сделать вывод о согласованности между экспериментально полученной и обзорной информацией [7, 9, 10, 11].

Массовую концентрацию золы З, % находили, как:

$$З = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где массы: m_1 – тигля с навеской, г; m_2 – тигля с золой, г; m_0 – тигля, г.

Результаты экспериментов по определению массовой доли золы в объектах исследования (содержимое ястыков толстолобика, сазана, судака и сома) представлены таблице 6.

Согласно информации, приведенной в справочнике по холодильной обработке рыбы, выпущенным издательством «Агропромиздат» в 1986 году подготовленный Быковой В.М. и Беловой З.И. [12], долю общее содержание минеральных веществ (золы) в ЯИК превышает долю

Таблица 5

Экспериментальные и взятые из литературных источников данные по общему белку в ЯИК исследуемых объектов

Table 5

Experimental data and data taken from literature sources on total protein in the roe film - caviar complex of the studied objects

Источник	Общее содержание белка в образце, %			
	толстолобик	сазан	судак	сом
эксперимент 1	20,94	24,05	27,95	21,96
эксперимент 2	22,11	22,93	27,77	22,15
эксперимент 3	21,73	23,51	28,01	22,34
эксперимент 4	21,39	23,12	27,66	22,01
эксперимент 5	20,53	26,34	27,76	22,19
эксперимент (средние значения)	21,34	23,99	27,83	22,13
[11]	20,00...25,00			
[7]	25,04	–	–	–
[9]	21,20	25,90	–	21,30
[10]	–	21,00	28,00	16,5

Таблица 6

Эмпирические данные по массовой концентрации золы в ЯИК

Table 6

Empirical data on the mass concentration of ash in the roe film - caviar

Наименование сырья	Номер эксперимента	Масса тигля с навеской, г	Масса тигля с золой, г	Масса тигля, г	Концентрация золы в навеске,%
Толстолобик	1	24,36	17,91	17,83	1,23
	2	23,78	17,74	17,66	1,31
	3	25,15	17,51	17,41	1,29
	4	24,69	18,36	18,27	1,40
	5	24,88	17,77	17,68	1,25
	Среднее значение				1,30
Сазан	1	24,56	17,44	17,34	1,39
	2	24,72	17,97	17,87	1,46
	3	24,19	17,23	17,13	1,42
	4	24,39	17,58	17,48	1,45
	5	24,28	18,21	18,12	1,46
	Среднее значение				1,43
Судак	1	24,08	17,23	17,12	1,58
	2	24,43	18,04	17,94	1,54
	3	23,60	17,73	17,64	1,51
	4	23,92	17,65	17,55	1,57
	5	23,97	17,82	17,72	1,60
	Среднее значение				1,56
Сом	1	24,84	17,98	17,86	1,72
	2	24,47	18,33	18,22	1,76
	3	22,76	17,24	17,14	1,78
	4	24,03	17,67	17,56	1,70
	5	24,72	17,94	17,82	1,74
	Среднее значение				1,74

в мясе рыбы, и равна в примерно 1,5...2,0%, в связи с чем, полученные результаты по определению массовой доли золы в объектах исследования (содержимое ястыков толстолобика, сазана, судака и сома), представленные в таблице 6 можно считать вполне удовлетворительными. Дополнительно в справочнике [12] отмечается, что преобладающим среди зольных элементов является фосфор.

Для содержимого ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома процентный состав общего количества белков, жиров, влаги и минеральных веществ уже определен, поэтому вычисление общего количества углеводов в исследуемом сырье

не вызывает никаких трудностей. В таблице 7 представлен результат этих вычислений.

Полученные результаты можно назвать вполне объективными, т.к. углеводы не являются основным компонентом рыбы, их количество в ней очень низкое и составляет около 0,1...2% от общей пищевой ценности [13]. Конечно, из-за малозначительной доли углеводов в рыбном сырье их роль в пищевом аспекте невелика, но они существенно воздействуют на формирование вкусовых ощущений, аромата и цветовой гаммы рыбного сырья. Сладковатый привкус рыбы и бульонов из нее определяется присутствием глюкозы, доля которой может

Таблица 7

Результаты вычисления массовой доли углеводов в ЯИК исследуемых рыб

Table 7

Results of calculating the mass fraction of carbohydrates in the roe film-caviar complex of the studied fish

Общее содержание углеводов в образце, %			
толстолобик	сазан	судак	сом
0,11	0,18	0,03	0,21

Таблица 8

Результаты расчета энергетической ценности ЯИК исследуемых рыб

Table 8

Results of calculating the energy value of the roe film-caviar complex of the studied fish

Общая энергетическая ценность в образце, ккал/100 г			
толстолобик	сазан	судак	сом
201,46	199,12	173,91	185,86

достигать 0,75%. Также, наличие углеводов в рыбе можно объяснить наличием гликогена, представляющего собой полисахарид, являющимся основной формой хранения глюкозы в клетке – запасного источника энергии в мышцах и ястыках рыбы, однако, уровень гликогена ниже, чем в мясе, поэтому количество углеводов в рыбе минимально [13, 14].

Для вычисления калорийности (энергетической ценности) пищевого сырья достаточно помнить, что 1 г белка имеет калорийность 4,2 ккал, липидов – 9,29 ккал, причем 1 г углеводов в энергетическом аспекте идентичен белку и имеет 4,2 ккал. В таблице 8 представлен результат расчета энергетической ценности исследуемых объектов.

В таблице 9 представлена общая картина исследования химического состава и

энергетической ценности ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома.

Анализ таблицы 8 показывает, что по химическому составу ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома относится к высокобелковому сырью, при этом икра всех вышеперечисленных рыб, кроме может быть, судака, еще и к жирному сырью.

Вывод. Данные по общему содержанию липидов в ЯИК судака и сома практически не приводятся, однако найденные показатели по икре сома и полученные экспериментально почти совпадают, а по ЯИК судака отличаются почти в два раза. Данный факт позволяет сделать вывод об актуальности проводимых исследований, особенно по ЯИК судака, а также о частичной согласованности с результатами предшествующих исследований.

Таблица 9

Химический состав рыбного икорного сырья и его энергетическая ценность

Table 9

Chemical composition of fish caviar raw materials and its energy value

Вид сырья	Массовая доля, % от общего химического состава					Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Влаги	Жиры	Белка	Золы	Углеводов	
	Средние значения					
Икра толстолобика	65,85	11,40	21,34	1,30	0,11	201,46
Икра сазана	64,54	9,86	23,99	1,43	0,18	199,12
Икра судака	65,16	5,42	27,83	1,56	0,03	173,91
Икра сома	66,80	9,12	22,13	1,74	0,21	185,86

Данные по общему белку в ЯИК исследуемых объектов, которые удалось найти в открытых источниках, при их сравнении с экспериментально полученными данными (табл. 5), хорошо согласуются, кроме информации из интернет-ресурса по сому. Однако, несмотря на данный факт, сравнительный анализ литературных и экспериментальных данных позволяет сделать вывод о согласованности между экспериментально полученной и обзорной информацией. Выявленные концентрации общего белка в составе исследуемой икры дают возможность рекомендовать ее использование в технологии белковых изолятов и текстурахов.

Учитывая, что общее содержание минеральных веществ (зола) в ЯИК больше, чем в мясе рыбы, и составляет в среднем 1,5...2,0%,

полученные результаты по определению массовой доли золы в объектах исследования (ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома), представленные в таблицах 12...15 можно считать вполне удовлетворительными.

Анализ данных по химическому составу и энергетической ценности ЯИК толстолобика, сазана, судака и сома, которые по морфологическим признакам соответствуют IV-й стадии зрелости, сгруппированных в таблице 18 показывает, что по химическому составу эти продукты относятся к высокобелковому сырью, при этом икра всех вышеперечисленных рыб, кроме, судака, еще и к жирному сырью, при этом рассчитанная энергетическая ценность не позволяет данное сырье причислить к диетическому.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лакиза Н.В. Анализ пищевых продуктов. Екатеринбург: УрГУ; 2015.
2. Анализаторы влажности MX-50 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://medpribori.ru/_mod_files/ce_images/eshop/manuals/analiz_vlzh/aanddmf50.pdf (Дата обращения: 17.06.2023).
3. Куркотило В.Н., Васильева Ж.В. Ресурсосберегающая технология переработки липидосодержащих отходов рыбной промышленности. Вестник Мурманского государственного технического университета. 2017; 20(3): 609-618.
4. Самойлова Д.А., Цибизова М.Е. Вторичные ресурсы рыбной промышленности как источник пищевых и биологически активных добавок. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2015; 2: 129-136.
5. Козин А.В. и др. Установление метрологических параметров методики измерений массовой доли белка методом Кьельдаля в пищевой рыбной продукции. Пищевые системы. 2021; 239.
6. Яковлева Д.А. Методы определения суммарных белков в мясе и мясных продуктах. В мире научных открытий. 2019; 430-433.
7. Менчинская А.А., Лебская Т.К. Пищевая и биологическая ценность икры толстолобика. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015; 1(1): 136-142.
8. Поликарпова В.Э., Алексанян И.Ю., Арабова З.М. и др. Определение теплотехнических показателей икры сазана как объекта замораживания и источника лецитина. Индустрия питания. 2022; 7(4): 25-35.
9. Углова Н.Ю., Мукатова М.Д. Ястыки частиковых видов рыб как потенциальное сырье для производства пищевых белковых продуктов. Труды ВНИРО. 2019; 176: 72-80.
10. Мой здоровый рацион. Химический состав пищевых продуктов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://health-diet.ru/> (Дата обращения: 17.06.2023).
11. Лебская Т.К., Менчинская А.А. Сравнительная характеристика пищевой ценности икры некоторых рыб. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015; 1(2): 91-97.
12. Быкова В.М., Белова З.И. Справочник по холодильной обработке рыбы. М.: Агропромиздат; 1986.
13. Долгополова Н.В., Маньшин А.А. К вопросу о пищевой ценности мяса рыбы. Региональный вестник. 2016; 3(4): 46-47.
14. Углеводы в рыбе – факт или фикция [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.anyquestion.info/a/mify-o-rybe-pravda-ili-vymysel-uglevody-v-rybe-fakt-ili-fiksiya> (Дата обращения: 17.06.2023).

REFERENCES:

1. Lakiza N.V. Food analysis. Ekaterinburg: Ural State University; 2015.
2. Humidity analyzers MX-50 [Electronic resource]. Access mode: https://medpribori.ru/_mod_files/ce_images/eshop/manuals/analiz_vlzh/aanddmf50.pdf (Date of access: 17.06. 2023).
3. Kurkotilo V.N., Vasilyeva Zh.V. Resource-saving technology for processing lipid-containing waste from the fishing industry. Bulletin of the Murmansk State Technical University. 2017; 20(3): 609-618.

4. Samoilova D.A., Tsibizova M.E. Secondary resources of the fishing industry as a source of food and biologically active additives. Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. 2015; 2: 129-136.
5. Kozin A.V. et al. Establishment of metrological parameters of the method for measuring the mass fraction of protein by the Kjeldahl method in food fish products. Food systems. 2021: 239.
6. Yakovleva D.A. Methods for determining total proteins in meat and meat products. In the world of scientific discoveries. 2019: 430-433.
7. Menchinskaya A.A., Lebskaya T.K. Nutritional and biological value of silver carp caviar. Bulletin of science and education of the North-West of Russia. 2015; 1(1): 136-142.
8. Polikarpova V.E., Aleksanyan I.Yu., Arabova Z.M. et al. Determination of thermal technical parameters of carp caviar as an object of freezing and a source of lecithin. Food industry. 2022; 7(4): 25-35.
9. Uglova N.Yu., Mukatova M.D. Roe film of small fish species as a potential raw material for the production of food protein products. Proceedings of VNIRO. 2019; 176: 72-80.
10. My healthy diet. Chemical composition of food products [Electronic resource]. Access mode: <https://health-diet.ru/> (Access date: 17.06. 2023).
11. Lebskaya T.K., Menchinskaya A.A. Comparative characteristics of the nutritional value of some fish caviar. Bulletin of science and education of the North-West of Russia. 2015; 1(2): 91-97.
12. Bykova V.M., Belova Z.I. Handbook of refrigerated fish processing. M.: Agropromizdat; 1986.
13. Dolgoplova N.V., Manshin A.A. On the question of the nutritional value of fish meat. Regional newsletter. 2016; 3(4): 46-47.
14. Carbohydrates in fish – fact or fiction [Electronic resource]. Access mode: <https://ru.anyquestion.info/a/mify-o-rybe-pravda-ili-vymysel-uglevody-v-rybe-fakt-ili-fiktsiya> (Access date: 17.06.2023).

Информация об авторах / Information about the authors

Зарема Михайловна Арабова, кандидат технических наук, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Пищевые системы и биотехнологии», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

zarema.polymer@gmail.com

Игорь Юрьевич Алексанян, профессор, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование», заведующий научно-исследовательской лабораторией «Пищевые системы и биотехнологии», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

16081960igor@gmail.com

тел.: +7 (960) 863 26 04

Альберт Хамед-Харисович Нугманов, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование»; профессор кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

albert909@yandex.ru

тел.: +7 (927) 282 43 07

Игорь Алексеевич Бакин, профессор, доктор технических наук, и.о. заведующего кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Zarema M. Arabova, PhD (Engineering), Junior Researcher, Research Laboratory «Food Systems and Biotechnologies», FSBEI HE «Astrakhan State Technical University», FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy»

zarema.polymer@gmail.com

Igor Yu. Aleksanyan, Dr Sci (Engineering), Professor, the Department of Technological Machines and Equipment, Head of the research laboratory «Food systems and biotechnologies», FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»

16081960igor@gmail.com

tel.: +7 (960) 863 26 04

Albert H.-H. Nugmanov, Dr Sci (Engineering), Professor, the Department of Technological Machines and Equipment; Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Horticultural and Plant Products, FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»; FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy»

albert909@yandex.ru

tel.: +7 (927) 282 43 07

Igor A. Bakin, Dr Sci (Engineering), Professor, Acting head of Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy»

bakin@rgau-msha.ru

bakin@rgau-msha.ru

тел.: +7 (923) 491 96 00

Ольга Ивановна Коннова, ведущий инженер научно-исследовательской лаборатории «Пищевые системы и биотехнологии», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

okonnova88@gmail.com

Екатерина Владимировна Соколова, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Пищевые системы и биотехнологии», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

k_sokolova93@mail.ru

tel.: +7 (923) 491 96 00

Olga I. Konnova, Leading Engineer, Research Laboratory «Food Systems and Biotechnologies», FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»
okonnova88@gmail.com

Ekaterina V. Sokolova, Junior Researcher, Research Laboratory «Food Systems and Biotechnologies», FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»

k_sokolova93@mail.ru

Заявленный вклад соавторов

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Claimed contributions of co-authors

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

Поступила в редакцию 09.11.2023; поступила после рецензирования 05.12.2023; принята к публикации 06.12.2023

Received 09.11.2023; Revised 05.12.2023; Accepted 06.12.2023