

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

А.Ф. Абрамов, М.Г. Попова, Т.В. Слепцова, А.А. Ефимова,
К.М. Степанов

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ (*COREGONUS SARDINELLA VALENCIENNES*) РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

УДК 639.31:612.015 (571.56)

В статье даны результаты исследований пищевой и биологической ценности сибирской ряпушки осенне-зимнего улова индигирской популяции рыб Республики Саха (Якутия). Установлено, что по количеству белка сибирская ряпушка относится к среднебелковым, по содержанию жира – к особо жирным сортам рыб и высококалорийным продуктам питания.

Ключевые слова: сибирская ряпушка, пищевая и биологическая ценность, Якутия.

The article presents the results of studies of nutritional and biological value of the Siberian Indigirka population whitefish of autumn-winter catch of the Republic Sakha (Yakutia). It is found that by the number of protein the Siberian whitefish refers to average protein, and by fat content - to particularly fatty types of fish and high-caloric foods.

Keywords: Siberian whitefish, nutritional and biological value, Yakutia.

Сибирская ряпушка в реках Якутии ведет полупроходной образ жизни, встречается во все реках, впадающих в море Лаптевых (реки Анабар, Оленек), Восточно-Сибирское море (реки Лена, Яна, Индигирки, Колыма). Для нагула использует шельфы этих морей. На четвертом году жизни достигает половой зрелости. Первый нерестовый ход приходится на июль-август, второй – на сентябрь-октябрь месяцы. Промысловый возраст ряпушки от 4 до 9 лет, длина от 220 до 360 мм, масса от 150 до 330 г [5].

Сибирская ряпушка в Республике Саха (Якутия) является одной из основных промысловых рыб, запасы ее находятся в удовлетворительном состоянии (табл. 1) [5].

Пищевая и биологическая ценность сибирской ряпушки в Якутии мало изучена. Так, были проведены некоторые исследования химического состава, в т.ч. содержания минеральных веществ [1, 8, 5].

Учитывая это и то, что сибирская ряпушка в рационе якутян занимает одно из первых мест, нами для разработки современных технологий производства рыбных продуктов из ряпушки поставлена цель – изучить пищевую и биологическую ценность сибирской ряпушки.

Материалы и методы исследования. Для исследования были отобраны рыбы осенне-зимнего улова 2013 г. индигирской популяции Республики Саха (Якутия), быстрозамороженные при температуре не выше -30°C в модульной установке для замораживания продуктов (МУЗ-07-10) с последующим хранением в ледниках и морозильных камерах с температурой не выше -15°C.

Для анализа образцы проб были отобраны из 3 рыб разделением на филе и тешу, подготовленные по стандартным методикам ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Пищевая и биологическая ценности определены по результатам исследования биохимического состава методом инфракрасной спектроскопии на инфракрасном анализаторе SpectraStar модели 2200 фирмы Unity Scientific США, калиброванном на ос-

нове общепринятых стандартных химических методов в лаборатории биохимии и массового анализа ФГБУ ЯНИИСХ.

Аминокислотный скор рассчитан по формуле: (мг АК в 1 г исследуемого белка) / (мг АК в 1 г идеального белка x 100) [6].

Результаты и обсуждение

Морфологический состав. Живая масса в среднем составила $366,8 \pm 11,00$ г, выход массы филе $202,3 \pm 5,40$ г (55,13%), отходы $164,50 \pm 2,70$ г (44,97), в т.ч. внутренности $20,4 \pm 1,10$ г (12,4), голова $32,0 \pm 2,10$ г (19,5), плавники $48,4 \pm 3,00$ г (29,4), чешуя $21,7 \pm 1,60$ г (13,2), шкура $19,7 \pm 1,50$ г (12,0), кости $22,2 \pm 1,80$ г (13,5%).

Химический состав и энергетическая ценность. Химический состав и энергетическая ценность определены на основе исследования биохимического состава. В результате проведенных исследований (табл. 2) филе и теша сибирской ряпушки по количеству

Таблица 1

Основные показатели вылова ряпушки в бассейнах рек РС(Я)

Год	В РС (Я)	По бассейнам рек				
		Анабар	Лена	Яна	Индигирка	Колыма
1990	2200,7	6,0	385,3	-	587,4	1141,5
1994	461,7	5,5	246,7	110,5	25,7	79,4
2000	876,5	13,5	183,6	247,4	155,3	276,7

Таблица 2

Химический состав и энергетическая ценность филе и тешы ряпушки, в сырой массе

Показатель	Единица измерения	Количество	
		в филе	в теше
Вода	%	$74,61 \pm 0,015$	$80,25 \pm 0,049$
Белки	- // -	$15,37 \pm 0,007$	$14,88 \pm 0,044$
Жиры	- // -	$9,08 \pm 0,010$	$25,25 \pm 0,049$
Зола	- // -	$2,37 \pm 0,003$	$0,78 \pm 0,001$
Энергетическая ценность	ккал/100 г	143	286

ФГБУ «Якутский НИИ сельского хозяйства»: **АБРАМОВ Алексей Федорович** – д.б.н., проф., с.н.с., abramov1929@mail.ru, **ПОПОВА Мария Гаврильевна** – к.б.н., н.с., marika0901@yandex.ru, **СЛЕПЦОВА Татьяна Васильевна** – н.с., SlepsovaTV@yandex.ru, **ЕФИМОВА Александра Аркадьевна** – с.н.с., alekefim@mail.ru, **СТЕПАНОВ Константин Максимович** – д.с.-х.н., гл. н.с., НИИ здоровья СВФУ им. М.К. Аммосова, stenko07@mail.ru.

Таблица 3

Содержание макро- и микроэлементов в филе и теше ряпушки, в сырой массе

Показатель	Единица измерения	Количество	
		в филе	в теше
Макроэлементы			
Кальций	мг/100 г	37,38±0,036	49,73±0,207
Фосфор	- // -	198,07±0,113	236,65±0,647
Магний	- // -	43,40±0,036	55,36±0,199
Калий	- // -	223,55±0,083	252,49±0,484
Микроэлементы			
Железо	мг/100 г	13,49±0,012	18,61±0,088
Марганец	- // -	0,79±0,002	0,98±0,003
Цинк	- // -	14,24±0,015	19,45±0,088
Медь	- // -	0,35±0,001	0,48±0,003
Фтор	мкг/100 г	2,00±0,003	2,76±0,012
Хром	- // -	34,52±0,030	44,16±0,160
Молибден	- // -	10,83±0,009	14,30±0,059
Кобальт	- // -	108,26± 0,102	142,99±0,583
Йод	- // -	12,36±0,009	15,25±0,049
Селен	- // -	33,04±0,027	42,11±0,155
Тяжелые металлы			
Свинец	мг/кг	1,02±0,001	1,39±0,006
Ртуть	- // -	0,11±0,009	1,14±0,005
Кадмий	- // -	0,11±0,009	1,14±0,004

Примечание. ПДК: свинец – 1,0 мг/кг, ртуть – 0,6, кадмий – 0,2 мг/кг (СанПин 2.3.2.560-96).

Таблица 4

Аминокислотный скор филе и теша ряпушки, в сырой массе

Показатель	Филе		Теша		Идеальный белок (ФАО/ВОЗ), г/100 г белка
	г/100 г белка	Скор, %	г/100 г белка	Скор, %	
Валин	7,14	142,8	5,48	109,56	5,0
Изолейцин	6,81	170,25	7,19	179,75	4,0
Лейцин	13,88	198,28	15,39	219,86	7,0
Лизин	12,95	235,45	13,17	239,45	5,5
Метионин	4,18	418,0	5,07	507,0	1,0
Метионин+цистин	7,06	201,71	9,06	258,86	3,5
Треонин	8,37	209,25	10,12	253,0	4,0
Триптофан	2,09	209,0	1,09	109,0	1,0
Фенилаланин	7,56	252,0	9,25	308,0	3,0
Фенилаланин+тирозин	7,87	131,17	9,82	163,67	6,0
Аланин	13,21	440,33	15,81	527,0	3,0
Глицин	4,62	92,4	5,66	113,2	5,0
Пролин	8,59	122,71	10,67	152,43	7,0
Серин	8,07	269,0	10,28	342,67	3,0
Тирозин	7,22	240,67	9,50	316,67	3,0
Цистин	18,35	917,5	23,16	1158,0	2,0
Аргинин	48,47	969,4	54,78	1095,6	5,0

Таблица 5

Содержание жирных кислот в филе и теше ряпушки, г/100 г в сырой массе

Показатель	Количество	
	в филе	в теше
Жирные кислоты, всего	10,35±0,012	16,54±0,042
Насыщенные, всего	2,30±0,023	3,39±0,012
Мононенасыщенные, всего	5,29±0,007	9,10±0,021
в т.ч. олеиновая	1,99±0,003	3,05±0,009
Полиненасыщенные, всего	2,76±0,003	4,05±0,009
– линолевая C _{18:2}	0,19±0,0002	0,27±0,001
– линоленовая C _{18:3}	0,18±0,0002	0,26±0,001
– арахидоновая C _{20:4}	0,17±0,001	0,12±0,0003
Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным	3,50	3,87

белка относятся к среднебелковым продуктам (10-15%). Так, содержание белка в филе составило 15,37±0,007, в теше 14,88±0,004%. По содержанию жира в теше (25,25±0,049%) ряпушка относится к особо жирным сортам рыб (более 15%), по содержанию белка и жира – к высококалорийным продуктам питания (более 200-300 ккал).

Содержание макро- и микроэлементов. Результаты исследований и их анализ показали, что наибольшее содержание макро- и микроэлементов наблюдалось у тешы (табл. 3).

Содержание тяжелых металлов в филе не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК), а в теше содержание свинца в 0,7 раза, ртути в 0,5, кадмия в 0,1 раза больше ПДК (табл. 3).

Превышение ПДК тяжелых металлов может зависеть от распространения их в окружающей среде, в том числе и в водоемах.

Аминокислотный состав. Исследования аминокислотного состава показали, что в ряпушке сибирской содержатся все незаменимые аминокислоты (табл. 4). Преобладают также незаменимые аминокислоты, такие как лейцин, лизин, причем суммарный уровень их в теше выше (28,56 г/100 г) по сравнению с филе рыбы (26,83 г/100 г).

Анализ заменимых аминокислот показал, что по количественному содержанию доминируют аланин, цистин, аргинин. На их долю приходится от 80,03 до 93,75 г/100 г в филе и теше рыбы от общей суммы заменимых аминокислот соответственно.

Из табл.4 видно, что ряпушка обладает высокой биологической ценностью – сумма аминокислотного сора выше эталона (более 100%).

Жирнокислотный состав. Результаты анализа жирных кислот показывают, что в образцах преобладают мононенасыщенные кислоты, соотношение которых с полиненасыщенными составляет 2:1 (табл. 5). Суммарное содержание в исследуемых образцах линолевой и линоленовой кислот составляет 0,37 и 0,53 г/100 г липидов, относящихся к биологически активным полиненасыщенным жирным кислотам и являющихся составной частью витамина F (эссенциальные жирные кислоты), который играет важную роль в биохимических процессах организма.

Теша ряпушки по содержанию жирных кислот отличается от филе. В теше выявлен высокий коэффициент отношения полиненасыщенных жир-

Таблица 6

Содержание витаминов в филе и теше ряпушки, в сырой массе

Показатель	Единица измерения	Количество	
		в филе	в теше
Жирорастворимые			
A	мкг/100 г	78,84±0,068	101,99±0,388
D	- // -	15,47±0,018	20,97±0,090
E	мг/100 г	1,06±0,003	1,42±0,007
Водорастворимые			
B ₁ (тиамин)	мг/100 г	6,43±0,009	8,91±0,041
B ₂ (рибофлавин)	- // -	2,01±0,003	2,76±0,015
B ₃ (пантотеновая кислота)	- // -	6,55±0,007	8,99±0,041
B ₆ (пиридоксин)	- // -	4,28±0,006	5,69±0,023
B ₁₂ (кобаламин)	мкг/кг	6,38±0,006	8,77±0,041
Витамин С	- // -	9,05±0,009	12,06±0,050
H (биотин)	- // -	5,48±0,007	7,57±0,035
PP (ниацин)	мг/100 г	5,18±0,007	7,01±0,029
B ₉ (фолатин)	мкг/100 г	10,36±0,009	13,25±0,049

ных кислот к насыщенным (более 1), что свидетельствует о хорошей биологической эффективности (табл. 5).

Содержание витаминов. Кроме веществ, обеспечивающих организм энергией, достоинство пищевого продукта составляют физиологически активные вещества, прежде всего витамины.

Витаминный состав ряпушки разнообразен (табл. 6). Так, в первую очередь филе и теша ряпушки богаты комплексом жиро- и водорастворимых витаминов. Установлено, что содержание жирорастворимого витамина D в теше ряпушки несколько выше (20,97 мкг/кг) по сравнению с филейной частью (15,47 мкг/100 г). Аналогичные различия отмечаются и при персональном сравнении. В них достаточно много витаминов группы B, мало витамина D и B₉ по сравнению с литературными данными [2, 3].

Из представленных данных также видно, что наибольшее содержание витаминов наблюдалось в теше.

Заключение. По результатам исследований сибирской ряпушки осен-

не-зимнего улова индигирской популяции рыб Республики Саха (Якутия) установлено, что по содержанию белка она относится к среднебелковым, по содержанию жира – к особо жирным сортам рыб и высококалорийным продуктам питания, по содержанию макро- и микроэлементов и витаминов – к продуктам питания с высокой биологической ценностью.

Высокие пищевая и биологическая ценности ряпушки сибирской делают ее ценнейшим продуктом питания для обеспечения организма жителей северных регионов в период суровой и продолжительной зимы необходимым количеством питательных веществ, в т.ч. биологически активным веществом.

Литература

1. Веселов В.И. Уточнение норм и рационов кормления пушных зверей применительно к примеру и кормовой базе Якутской АССР / В.И. Веселов, С.М. Габышева [и др.] // Заключение отчет. Архив ЯНИИХ. – Якутск, 1968. – 59 с.

Veselov V.I. Clarification of the rules and feed rations of fur animals in relation to the example and prey base of the Yakut ASSR / V.I. Veselov, S.M. Gabysheva [et al.] // Final report. Yakut Scientific Research Institute of Agriculture Archive. – Yakutsk, 1968. – 59 p.

2. Гнедов А.А. Товароведная оценка качества северных видов рыбы-сырца / А.А. Гнедов, В.М. Поздняковский // Рыболовство. – 2010. – № 2. – С. 83-87.

Gnedov A.A. Merchandising quality assessment of northern species of raw fish / A.A. Gnedov, V.M. Poznyakovskiy // Fishery. – 2010. – №2. p. 83-87.

3. Гнедов А.А. Ряпушка сибирская (Coregonus sardinella (Valenciennes)) – качественные показатели, пищевая ценность / А.А. Гнедов // Наука и современность. – 2010. – № 4-1. – С. 370-375.

Gnedov A.A. Siberian whitefish (Coregonus sardinella (Valenciennes)) – qualitative indicators, the nutritional value / A.A. Gnedov // Nauka i sovremennost'. – 2010. – № 4-1. – p. 370-375.

4. ГОСТ 31339 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб». – М.: Госстандарт, 2006. – 24 с.

GOST 31339. «Fish and non-fish objects and products. Acceptance rules and methods of sampling». – М.: Gosstandart, 2006. – 24 p.

5. Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Якутии / А.Ф. Кириллов. – М.: Научный мир, 2002. – 194 с.

Kirillov A.F. Commercial fish of Yakutia / A.F. Kirillov. – М.: Nauchnyy mir, 2002. – 194 p.

5. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров / В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.

Poznyakovskiy V.M. Hygienic bases of food, security and expertise of food products / V.M. Poznyakovskiy. – Novosibirsk: Publishing House of Novosibirsk University, 1999. – 448 p.

6. СанПин 2.3.2.560-96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Sanitary Norms and Rules 2.3.2.560-96 «Hygienic requirements for quality and safety of food raw materials and food products».

7. Слепцов Я.Г. Промысловое рыболовство Якутии / Я.Г. Слепцов. – Новосибирск, 2002. – 112 с.

Sleptsov Y.G. Commercial fishing in Yakutia / Y.G. Sleptsov. – Novosibirsk, 2002. – 112 p.

Е.И. Прахин, С.И. Васильев, М.М. Незнамов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СОРБЕНТОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ФРУКТОВЫХ ВЫЖИМОК ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

УДК 613.2

ПРАХИН Ефим Исакович – д.м.н., проф. Института профилактического и лечебного питания Красноярского ГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, гл. н.с. НИИ медицинских проблем Севера, eprakhin@yandex.ru; **ВАСИЛЬЕВ Сергей Иванович** – к.т.н., проф. Сибирского федерального университета (г. Красноярск); **НЕЗНАМОВ Михаил Михайлович** – ассистент кафедры Сибирского федерального университета.

С целью получения пектиносодержащего порошка разработана аппаратно-технологическая схема переработки фруктовых выжимок с использованием полимерных сорбентов. На стадии экстрагирования выжимок в данной схеме использованы полимерные сорбенты и электроактивированный водный раствор (анолит) хлорида натрия. Такой порошок можно использовать в качестве пищевой добавки в консервном, кондитерском производстве и хлебопечении.

Ключевые слова: фруктовые выжимки, полимерные сорбенты, экстрагирование, пектиносодержащий порошок, электрохимическая активация, анолит.

In order to obtain the pectin powder a hardware-technological scheme of fruit pomace processing using polymeric sorbents is designed. At the stage of pomace extraction in the