

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ РЯПУШКИ СИБИРСКОЙ (*COREGONUS SADINELLA VALENCIENNES*), ВЫЛАВЛИВАЕМОЙ В НИЗОВЬЯХ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ

Гнедов А.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Представлены результаты биохимических исследований в образцах продукции, получаемой от ряпушки сибирской (*Coregonus sadinella Valenciennes*), обитающей в низовьях бассейна р. Енисей. Определено содержание широкого спектра биологически активных веществ, включающих в себя макро- и микроэлементы, жирные кислоты, аминокислоты и витамины.*

Определена пищевая ценность мяса в соответствии с общепринятыми ее составляющими: энергетическая ценность, биологическая ценность, биологическая эффективность, физиологическая ценность.

*Показатели качества непищевой части (отходов) ряпушки сибирской определены согласно критериям пищевой ценности по причине перспективного их использования для производства кормовой продукции. **Ключевые слова:** рыбы, Енисей, аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минеральные вещества, пищевая ценность, качество.*

ANALYSIS OF QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE INDICATORS OF PRODUCTS OBTAINED FROM SIBERIAN VENDOCTOR (*COREGONUS SADINELLA VALENCIENNES*) CATCHED IN THE LOWER REACH OF THE YENISEI RIVER BASIN

Gnedov A.A.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The results of biochemical studies of samples of products obtained from Siberian vendace (*Coregonus sadinella Valenciennes*), inhabiting the lower reaches of the Yenisei River basin, are presented. The content of a wide range of biologically active substances, including macro- and microelements, fatty acids, amino acids and vitamins, is determined.*

The nutritional value of meat is determined in accordance with its generally accepted components: energy value, biological value, biological efficiency, physiological value.

*The quality indicators of the non-edible part (waste) of Siberian vendace are determined according to the criteria of nutritional value due to their promising use for the production of feed products. **Keywords:** fish, Yenisey, amino acids, fatty acids, vitamins, minerals, nutritional value, quality.*

Введение. Ряпушка сибирская (*Coregonus sadinella Valenciennes*) – небольшая, но ценная промысловая полупроходная рыба. В р. Енисей распространена от северной границы Енисейского залива до устья р. Подкаменная Тунгуска. Сибирская ряпушка представлена двумя формами: крупной - карской и мелкой - туруханской, которые существенно различаются по морфологии и образу жизни [1].

В работе рассмотрена туруханская форма. Сибирская ряпушка туруханской формы является ценным, высоковостребованным у населения продуктом питания. Распространенное в просторечии название – «туруханка».

Данных по биохимическому составу продукции сибирской ряпушки в доступной литературе не зарегистрировано.

В работе проведен анализ показателей качества подвида чира речной формы как наиболее массовой рыбы в общем годовом вылове.

Цель работы: изучить биохимические показатели и некоторые аспекты пищевой ценности мяса и непищевой части ряпушки сибирской низовий бассейна р. Енисей.

Биохимическому анализу подвергнуты пищевая и непищевая части рыбы. К пищевой части продукции отнесли чистое мясо, к непищевой – отходы производства (головы, плавники, внутренности).

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на промысловых точках в низовьях бассейна р. Енисей: п. Воронцово, п. Караул, п. Носок, п. Усть-Порт. Отбор образцов продукции проводили методом выборки из каждой партии характерных мерных экземпляров, согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Все образцы рыбной продукции были измерены и взвешены, согласно ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса». Отобранные экземпляры рыб были разделаны для определения массового состава (Шевченко В.В., 2006). Полученные части рыб объединили в однородные партии и привели к средней пробе каждого вида, согласно ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб». Из каждой средней пробы выделили средний образец [2, 3, 4, 5].

Отобранные образцы после измельчения и гомогенизации высушили при температуре +45 °С с использованием ИК-установки - СКВ 04.00.000. Полученную сухую массу измельчили на истирате-

ле УХЛ-4 до получения мелкодисперсного нативного порошка с размером частиц до 0,07–0,04 мм. Биохимические исследования проводили в аккредитованной лаборатории биохимии СибНИПТИЖ г. Новосибирска.

Химический состав мяса, печени и непищевой части определяли по комплексу методов: жир - по Сокслету, общий белок – модифицированным методом Къельдаля.

Физико-химические свойства образцов проводили по методикам общего зооанализа, согласно ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» и ГОСТ Р 52421-2005 «Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы». Макро-, микроэлементный и биохимический состав определяли атомно-абсорбционным методом на приборе Perkin Elmer – 306.

Определение аминокислотного и витаминного состава проводили методом инфракрасной спектроскопии на автоматическом многофункциональном анализаторе инфракрасной области спектра «IK 4500».

Обработку данных проводили по методике А.Н. Плохинского (1969) с использованием пакетов прикладных компьютерных программ STAT 1, а также встроенных функций пакета MS Excel.

По результатам исследований проведен расширенный анализ биохимических показателей, отражающих пищевую ценность мяса и непищевой части ряпушки сибирской:

энергетическая ценность - суммарное количество энергии, используемой для поддержания физиологических функций организма и выделяемое при биологическом окислении питательных веществ, содержащихся в 100 г продукта;

биологическая ценность - отражает качество белка, по сбалансированности его аминокислотного состава относительно идеальной шкалы аминокислот гипотетического белка (ФАО/ВОЗ) и способности к оптимальной усвояемости организмом;

биологическая эффективность - показатель качества жировых компонентов продукта, отражающий содержание в них полиненасыщенных (незаменимых) жирных кислот;

физиологическая ценность - характеризует способность составных компонентов стимулировать и активизировать основные процессы жизнеобеспечения физиологических систем организма с помощью активных веществ: макро-, микроэлементов, витаминов, азотистых веществ и ферментов.

Полученные результаты химического состава мяса и непищевой части подвергнуты анализу на предмет оценки их пищевой и биологической ценности по методикам А.А. Покровского (1974).

Результаты исследований. В низовьях бассейна р. Енисей вылавливается, в основном, подвид туруханской ряпушки. Она достигает максимальной длины 22 см при массе до 150 г. Обычные промысловые размеры карской ряпушки – 14-17 см при массе 35-60 г.

По причине малой величины при переработке ряпушка используется в неразделанном виде.

Непосредственно производственный интерес представляют данные о массовом составе ряпушки, вылавливаемой в низовьях р. Енисей. Массовый состав - соотношение массы отдельных частей тела и органов, выраженное в процентах от массы целой рыбы.

При характеристике съедобной части рыбы, не подразумевая какой-либо определенный конечный продукт, нельзя останавливаться только лишь на мясе. Массовый состав позволяет прогнозировать способы глубокой переработки всего получаемого сырья. Поэтому в процессе изучения учитывались такие условно съедобные части, как гонады, печень, головы.

Масса мышц, внутренностей, голов зависит как от вида рыб, так и от стадии их роста. Соответственно, соотношение этих частей не постоянно. Поэтому целесообразно применять усредненные величины, соответствующие промысловым размерам рыбы (таблица 1).

Таблица 1 - Массовый состав ряпушки сибирской низовий бассейна р. Енисей, %

n	Мясо с кожей	Кожа	Мясо чистое	Чешуя	Голова	Кости, плавники	Внутренности
							кишечник, пленки, плавательный пузырь, почки
27	70,5±4,8	2,9±0,1	67,6±4,7	0,7±0,08	8,8±4,5	2,9±1,1	11,8±0,7

В таблице приведены результаты препарирования. Объективно чистый выход мяса без кожи и костей составляет от 66 до 69 %. Голова, как у всех представителей сиговых, небольшая и, относительно общей массы, ее доля составляет не более 9 %.

Легко опадающая тонкая чешуя составляет массовую долю около 1 %, а доля кожи – около 2-3 %.

Массовая доля внутренностей, в зависимости от развития гонад, составляет 10-12 %.

Промышленная заготовка икры, молок и печени от сибирской ряпушки не производится.

Неоднократно ихтиологами отмечалось, что рыбы, населяющие северные регионы, по накоплению жира в тканях превосходят представителей своих же видов, но распространенных в более южных широтах.

Исследования тканей и частей ряпушки, выловленной в низовьях бассейна р. Енисей, действительно показали высокое содержание белка и жира (таблица 2).

Таблица 2 - Состав и энергетическая ценность продукции из ряпушки сибирской

Показатели	Количество, г/100 г		Энергетический коэффициент, ккал/г	Энергетическая ценность компонентов, ккал/100 г	
	мясо	отходы		мясо	кости
Белок	57,46	51,25	4	229,84	205
Жир	32,44	41,49	9	291,96	373,41
Энергетическая ценность рыбы, ккал/100г				521,8	578,41

Содержание жира и белка в тканях ряпушки позволяет отнести ее к высокобелковым, особенно жирным рыбам, а энергетическая ценность - к категории высококалорийных продуктов питания [6].

Соотношение белка и жира в тканях ряпушки составило 1,8, но, учитывая, что коэффициент усвоения по этим составляющим находится на уровне 90 %, можно предположить неплохую степень усвояемости.

Примечательно, что отходы содержат больше жира и обладают более высокой энергетической ценностью. Отчасти такое положение объясняется присутствием жира, отложенного на внутренних органах в период нагула рыбы.

Одним из критериев оценки пищевой ценности продукции является содержание липидов, отражающее биологическую эффективность продукта. Основной составляющей липидной фракции являются жирные кислоты.

Вкус продукта, в данном случае – мяса ряпушки, формируется, в основном, ненасыщенными жирными кислотами [7]. Поэтому произведен анализ биологической эффективности, которая отражается содержанием незаменимых жирных кислот (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание жирных кислот в продукции из сибирской ряпушки, г/100 г

Жирные кислоты	Содержание	
	мясо	отходы
Пальмитоолеиновая	9,71	11,31
Олеиновая	22,73	22,02
Линолевая	1,69	1,46
Линоленовая	0,67	0,82
Сумма ненасыщенных кислот	34,8	35,61
Лауриновая	1,18	1,19
Миристиновая	1,40	0,90
Пальмитиновая	21,47	22,81
Стеариновая	4,09	4,58
Арахидиновая	0,28	0,20
Сумма насыщенных кислот	28,42	29,68

Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в мясе ряпушки составило коэффициент 1,2. Это весьма незначительный показатель. Поэтому, несмотря на то, что присутствуют все основные незаменимые жирные кислоты, мясо сибирской ряпушки не является уникальным их источником. Тем не менее, биологическая эффективность мяса ряпушки указывает, что включение 100 г его в ежедневный рацион питания позволяет восполнить суточную потребность организма в жизненно необходимых полиненасыщенных кислотах (2-6 г) [8].

Суммарно наличие жирных кислот в отходах несколько превосходит аналогичные показатели в мясе ряпушки. Но коэффициент отношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в отходах такой же, как и в мясе – 1,2. Поэтому непригодную часть продукции целесообразно использовать в качестве источника ценной кормовой добавки.

Важной составной частью белка являются аминокислоты, играющие многостороннюю роль в некоторых видах биохимического синтеза биологически активных веществ в организме. В пищевой и непригодной продукции ряпушки сибирской выявлено 16 аминокислот.

Один из основных показателей пищевой ценности продукта – его биологическая ценность, которая характеризуется аминокислотным составом. В рационе питания незаменимые аминокислоты являются жизненно необходимыми. Их дефицит приводит к серьезным нарушениям здоровья человека. Для оценки биологической ценности белкового продукта ФАО/ВОЗ принят критерий, определяющий его соответствие в сравнении с эталоном. Данным критерием служит расчет аминокислотного СКОРа, который позволяет выявить лимитирующие незаменимые аминокислоты, а именно СКОР которых меньше 100 %. Результаты расчета аминокислотного СКОРа приведены в таблице 4.

Очень скудное содержание валина и фенилаланин+тирозина в мясе теряется на фоне огромной доли лейцина. Поэтому, несмотря на присутствие в тканях ряпушки 4 лимитирующих аминокислот, общая сумма аминокислотного сора настолько высока, на основании чего можно сделать вывод о высокой биологической ценности продукта.

Таблица 4 – Аминокислотный СКОР продукции из ряпушки сибирской, г/100г

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок (ФАО/ВОЗ)		Мясо		Отходы	
	г/100г белка	СКОР, %	г/100г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %
Триптофан	1,0	100	0,90	90,0	0,90	90,0
Изолейцин	4,0	100	2,91	72,75	4,09	102,25
Треонин	4,0	100	4,11	102,75	4,18	104,5
Валин	5,0	100	3,22	64,4	4,23	84,6
Метионин+цистин	3,5	100	6,37	182,0	6,03	172,28
Лейцин	7,0	100	25,13	359,0	10,46	149,43
Фенилаланин+тирозин	6,0	100	3,81	63,50	3,32	55,33
Лизин	5,5	100	7,71	140,18	6,85	124,54
Сумма	36,0	100	54,16	150,44	40,06	111,27

Сумма аминокислотного сора в отходах несколько ниже, чем в мясе, но также достаточно высока.

Величина качественного белкового показателя (КБП) – это отношение количества триптофана к оксипролину. Этот метод позволяет определить соотношение мышечных и соединительно-тканых белков. Известно, что все мышечные белки содержат триптофан, отсутствующий в соединительной ткани, при этом в коллагене присутствует до 14 % заменимой аминокислоты - оксипролина, отсутствующего в полноценных белках мяса.

Поэтому считается, что чем выше полученное значение, тем качественнее мясо. Для мяса млекопитающих этот показатель составляет 12,0–15,0.

Содержание оксипролина в мясе ряпушки составило 0,14 г/100 г.

Данные по качественному белковому показателю мяса ряпушки сибирской приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Качественный белковый показатель (КБП) мяса ряпушки сибирской низовий бассейна р. Енисей

Продукция	Триптофан	Оксипролин	КБП
мясо	0,90	0,14	6,4

Анализируя качественный белковый показатель мяса ряпушки, можно сделать положительный вывод об аминокислотной сбалансированности и качестве мяса – для мяса рыб величина достаточно высокая.

Веществами липидной фракции являются жирорастворимые витамины, а белковой – водорастворимые. Исследования показали, что в продукции из ряпушки сибирской присутствует полный спектр макро-, микроэлементов и весь основной состав жиро- и водорастворимых витаминов (таблица 6).

Таблица 6 - Содержание макро-, микроэлементов, жиро- и водорастворимых витаминов в продукции из ряпушки сибирской

Показатели	Мясо	Отходы
Макро-микроэлементы		
Кальций, %	0,22	1,758
Фосфор, %	0,781	2,253
Калий, г/кг	12,00	6,00
Натрий, г/кг	1,25	1,71
Железо, мг/кг	85,00	65,00
Марганец, мг/кг	1,20	7,50
Медь, мг/кг	2,10	4,20
Цинк, мг/кг	25,00	200,0
Магний, мг/кг	0,96	0,85
Витамины		
А, мг/кг	0,52	0,52
Д, мг/кг	107,4	103,2
Е, мг/кг	8,94	8,60
В ₁ , мг/кг	0,89	0,86
В ₂ , мг/кг	1,34	1,29
В ₃ , мг/кг	3,86	3,84
В ₅ , мг/кг	13,15	13,09
В ₆ , мг/кг	1,79	1,72
В ₁₂ , мкг/кг	9,00	9,00

Минеральный состав продукции из ряпушки не уникален – практически обычен для енисейской рыбы северных регионов. Тем не менее, исследования показали, что мясо богато по содержанию калия, натрия и фосфора, железа, меди и цинка. Позитивно более высокое содержание макро-, микроэлементов в отходах за счет наличия костей головы. Несмотря на разницу в содержании макро- и микроэлементов оба продукта являются хорошо сбалансированными.

Витамины представляют собой биологически активные вещества, обеспечивающие нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме. Состав их отражает физиологическую ценность продукта.

Витаминный состав продукции из ряпушки так же не является исключительным – обычный для рыбы северных широт [9]. Но такая величина концентрации витаминов позволят восполнить их дефицит в организме человека в условиях Крайнего Севера при использовании в рационе питания 200-350 г мяса ряпушки.

Но совокупное содержание всех составляющих минерального и витаминного состава наглядно показывает, что мясо ряпушки и отходы ее переработки хорошо сбалансированы и обладают высокой физиологической ценностью.

Непищевая часть может служить хорошей минеральной кормовой добавкой.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено:

По наличию жира в тканях ряпушку сибирскую, обитающую в р. Енисей, можно отнести к высокобелковым, особожирным рыбам.

Несмотря на высокое содержание жира, продукция из ряпушки сибирской содержит не очень высокий уровень ненасыщенных жирных кислот.

Биологическая ценность продукции из ряпушки сибирской, несмотря на наличие 4 лимитирующих аминокислот, высока по общей сумме аминокислотного сора.

Содержание полного комплекса макро-, микроэлементов и витаминов свидетельствует о хорошей физиологической ценности всех изученных образцов.

Сибирская ряпушка в биологическом и физиологическом плане является высокоценным биологическим продуктом, потенциально рекомендуемым, как одним из основных компонентов в рационе питания населения Крайнего Севера.

Непищевую часть ряпушки сибирской, благодаря высоким пищевым характеристикам, рекомендуется использовать в качестве ценной кормовой добавки.

Литература. 1. Решетников, Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников. – Москва : Наука, 1980. - 300 с. 2. ГОСТ 1368-2003 Рыба. Длина и масса. 3. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. 4. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. 5. ГОСТ Р 52421-2005 Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы. 6. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров : учебник / Под ред. проф. Л. Г. Елисеевой. – Москва : МЦФЭР, 2006. - 800 с. 7. Гнедов, А. А. Товароведная оценка качества северных видов рыбы–сырца / А. А. Гнедов, В. М. Позняковский / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2010. - № 12. - С. 83-88. 8. Спиричев, В. Б. Что могут и чего не могут витамины / В. Б. Спиричев. – Москва : «Миклош», 2003 – 300 с. 9. Гнедов, А. А. Экспертиза рыб северных видов. Качество и безопасность : учебник для СПО / А. А. Гнедов, О. А. Рязанова, В. М. Позняковский ; под общ. ред. В. М. Позняковского. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар : Лань, 2021. - 436 с.

Поступила в редакцию 11.09.2024.

УДК 636.4.082

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ПРИ ОТБОРЕ СВИНОМАТОК ПОРОД ЙОРКШИР И ЛАНДРАС ПО УРОВНЮ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ

Дойлидов В.А., Зыкова Е.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты сравнительной оценки возможности использования комплексных селекционных индексов «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» и «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» при отборе в селекционную группу чистопородных свиноматок основных материнских пород йоркшир и ландрас. Установлено превосходство использования индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» над индексом «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» при ведении отбора свиноматок по повышению уровня их многоплодия при одновременном сохранении на высоком уровне других показателей воспроизводительных качеств. **Ключевые слова:** селекционный индекс, отбор, свиноматки, воспроизводительные качества.