

клеток в зависимости от процента розеткообразующих нейтрофилов, а относительного количества – даже уменьшение свидетельствует, скорее всего, о том, что у этих субпопуляций специфические механизмы вовлечения в иммунный ответ, которые запускаются в более поздние стадии каскада иммунных реакций и не имеют общего механизма активации с гранулярными лейкоцитами. Возможно, по принципу положительной обратной связи увеличение одних иммунокомпетентных (Т-лимфоцитов) клеток и уменьшение других (НК-клеток и В-лимфоцитов) зависит от рецепторной активности нейтрофильных гранулоцитов.

Заключение. Исходя из проведенных исследований анализа показателей иммунограм собак в зависимости от различного содержания розеткообразующих нейтрофилов (Э-РОН), установлено, что у около 55% собак относительное количество таких клеток находится в пределах 50–70%. Увеличение количества поверхностных рецепторов на нейтрофилах сопровождается уменьшением количества В-лимфоцитов и НК-клеток. В то же время абсолютное и относительное количество Т-лимфоцитов, а также фагоцитарная активность нейтрофилов возрастает.

Полученные данные могут быть использованы в интерпретации показателей иммунограм в клинической ветеринарной практике мелких домашних животных при оценке иммунофизиологической реактивности организма и проведении иммунотерапевтического лечения.

Литература. 1. *Stray animal control practices (Europe). A report into the strategies for controlling stray dog and cat populations adopted in thirty-one countries, [Электронный ресурс] / Louisa Tasker // WSPA, RSPCA International. — 2007. — Режим доступа до праці: <http://feralan.narod.ru/solutions/europe.htm>. 2. Донник И. М. Экология и здоровье животных / И. М. Донник, П. Н. Смирнов. — Екатеринбург : УТК, 2001. — 331 с. 3. Касимова, Н.Б., Буркин, В.С. Способ оценки непрямого антигеноспецифического розеткообразования нейтрофилов при астраханской лихорадке и вирусном гепатите / Касимова, Н.Б., Буркин, В.С. — В RU(11)2239191(13)C2 (51)7G01N33/536 2004.10.27.4. Новиков, Д.К. Медицинская иммунология / Д.К. Новиков // Минск.: «Высшая школа». 2005. — С. 116–119. 5. Покровский, В.И. Приобретенный иммунитет и инфекционный процесс / В.И. Покровский, М.М. Авербах, В.И. Литвинов, И.В. Рубцов // М.: Медицина, 1979. — С. 189–213. 6. Ройт, А. Основы иммунологии / А. Ройт // М.: Эксмо, 1996. — С. 127–167. 7. Хаитов, Р. М. Иммунология / Р. М. Хаитов, Г. А. Игнатова, И. Г. Сидорович // М.: Эксмо, 2000. — С. 57–64. 8. Ярилин, А. А. Иммунология / А. А. Ярилин // М.: Медицина, 1999. — С. 76–83. 9. Новиков, Д. К. Оценка иммунного статуса / Д. К. Новиков, В. И. Новикова // Витебск–Москва: Высшая школа, 1996. — С. 90–97. 10. Лебедев, К. А. Иммунология образ распознающих рецепторов: Интегральная иммунология / К. А. Лебедев, И. Д. Понякина // М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. — 256 с. 11. Дрожжина, Г. И. Состояние иммунологической реактивности организма у больных с наследственными стромальными дистрофиями роговицы и ее особенности при наличии воспалительного компонента / Г. И. Дрожжина, Т. В. Дегтяренко // Офтальмологический журнал. — 2004. — №5. — С. 10–16. 12. Влізло, В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В. В. Влізло // Львів: СПОЛОМ, 2012. — С. 234–237.*

Статья передана в печать 02.04.2015 г.

УДК: 637.56.04/07

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НЕЛЬМЫ (*STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* (PALLAS)), ВЫПАВЛИВАЕМОЙ В НИЗОВЬЯХ АКВАТОРИИ РЕКИ ЕНИСЕЙ

*Гнедов А.А., **Кайзер А.А.

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

**ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики», г. Норильск, Российская Федерация

Приведены результаты биохимических исследований в образцах продукции, получаемой от нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* (Pallas)), 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 нельмы в соответствии с общепринятыми ее составляющими: энергетическая ценность, биологическая ценность, биологическая эффективность, физиологическая ценность.

The Brought results of the biochemical studies in sample of the product, got from sheefish (*Stenodus leucichthys nelma* (Pallas)), dwelling in lower reached of the pool r. Enisey. The content of a wide range of biologically active substances, including the macro-and micronutrients, fatty acids, amino acids and vitamins.

Determined the nutritional value of meat nelmy in accordance with generally accepted its components: energy value, bioavailability, biological efficiency, physiological value.

Ключевые слова: рыбы, Енисей, аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минеральные вещества.
Keywords: fish, Yenisey, amino acids, fatty acids, vitamins, and minerals.

Введение. Нельма (*Stenodus leucichthys nelma* (Pallas)) распространена в широком ареале - обитает циркумполярно в бассейнах северных рек Европы, Сибири и Северной Америки. Подвид, обитающий в бассейне р. Волги - белорыбца (*Stenodus leucichthys leucichthys* (Guldenstadt)) [1].

По образу жизни нельма является проходной рыбой, но в р. Енисей образовалась жилая форма [2].

Нельма - самая крупная рыба из семейства сиговых с максимальной длиной тела 150 см и массой 28 кг (редко до 40 кг). Половозрелой становится в возрасте 8-14 лет при достижении длины 65-75 см и массы 4-5 кг.

В виде прилова вылавливается в разном возрасте и различного размера - как половозрелая, так и неполовозрелая. Обычные средние промысловые размеры - 60-70 см и масса 3-10 кг. Рыбы старше 25 лет в р. Енисей встречаются редко.

От представителей многочисленного семейства сиговых нельма отличается большим, косым, конечно-верхним ртом с многочисленными мелкими зубами, удлинённой нижней челюстью. Сочленение нижней челюсти находится за задним краем глаза. Нижняя челюсть выдается вперед. Спереди она круто загибается вверх, образуя крюк, который входит в выемку на верхней челюсти. Зубы имеются на челюстях, сошнике, небных костях и языке.

Строение и химический состав мяса промысловых видов рыб низовий бассейна р. Енисей не одинаковы. Отличия присущи как видам, относящимся к одному семейству, так и представителям одного вида, но находящимся в разных условиях обитания. Поэтому характеристики пищевой и биологической ценности этих видов так же отличаются.

В научной литературе встречаются данные о пищевой ценности нельмы из бассейнов рек Волга и Обь. Но данных по нельме, вылавливаемой в низовьях бассейна р. Енисей, в доступных источниках не зарегистрировано. Актуальность работы характеризуется новизной проведенных нами исследований.

Цель работы: изучить биохимические показатели и пищевую ценность мяса нельмы, вылавливаемой в низовьях бассейна р. Енисей.

Материал 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 [3,4,5,6].

Отобранные образцы после измельчения и гомогенизации высушили при температуре +45 °С с использованием ИК-установки - СКВ 04.00.000. Полученную сухую массу измельчили на истирателе 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 рыбы определяли по комплексу методов: жир - по Сокслету, общий белок – модифицированным методом Кьельдаля.

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 Exel [8].

По результатам исследований проведен расширенный анализ биохимических показателей, отражающих пищевую ценность мяса нельмы:

- 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-, микроэлементы, витамины, азотистые вещества и ферменты.

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

Результаты исследований. На основании изучения степени посмертного окоченения путем измерения угла прогиба определены сроки хранения рыбы при различной температуре на открытом воздухе. Для каждого вида, в силу индивидуальных особенностей, время хранения на открытом воздухе разное (таблица 1).

На время хранения рыбы на открытом воздухе существенно влияют индивидуальные характеристики: содержание жира в мышцах, влагонасыщенность, физическое состояние при вылове, степень механических повреждений и другие.

Таблица 1 - Время хранения рыб низовий бассейна р. Енисей на открытом воздухе, ч

Вид	Температура окружающей среды, 0С		
	+10	+5	0
Нельма	3-5	10-17	35

В связи с ограниченностью лимита времени на сохранение первоначального качества рыбы, докамеральная обработка производилась в течение 5 часов после вылова. Рыбы р. Енисей достигают половой зрелости позднее своих видовых сородичей, обитающих в более теплых водоемах. Следовательно, линейный рост у них замедлен [7]. Морфометрические показатели фактически вылавливаемой нельмы – длина и масса – с учетом возраста достижения промысловых размеров, приведены к среднему показателю (таблица 2).

Таблица 2 - Средний промысловый размер и масса нельмы низовий бассейна р. Енисей

n	Размер, см	Масса, г
	M±m	M±m
21	75±4,2	5980±320

Непосредственно производственный интерес представляют данные о массовом составе нельмы, вылавливаемой в низовьях р. Енисей. Массовый состав – соотношение массы отдельных частей тела и органов, выраженное в процентах от массы целой рыбы. Массовый состав позволяет прогнозировать способы их глубокой переработки (таблица 3).

Таблица 3 - Массовый состав нельмы низовий бассейна р. Енисей, %

n	Мясо с кожей	Чешуя	Голова	Кости, плавники	Внутренности		
					Кишечник, пленки, плавательный пузырь, почки	Гонады	Печень
21	72,3±7,1	1,8±0,4	8,7±1,9	9,9±1,3	6,9±1,8	1,7±0,4	1,3±0,3

Выход мяса рыб средних размеров составляет около 70 %. По мере роста этот показатель увеличивается. Средняя величина головы у нельмы промысловых размеров – 7-9 %. У мелких особей массовая доля головы может составлять более 10 %.

Доля несъедобной части внутренностей составляет 5-8 %. Этот показатель стабилен практически в любом возрасте нельмы. Только у максимально больших по величине рыб он несколько меньше. Не используемый в промышленной переработке нутряной жир нельмы в общей массе внутренностей иногда составляет более 30 %. В сравнении с другими представителями сиговых нельма обладает крупной печенью – до 2 % от общей массы. Но в переработке печень не используется. В связи с тем, что нельма вылавливается нецеленаправленно, особи с созревшими гонадами попадаются крайне редко. Но в нерестовой кондиции средняя величина ястыков с икрой составляет 1,2-2 %. К важнейшим показателям биохимического состава относятся содержание жира, белка, наличие биологически активных веществ – макро- и микроэлементов, жирных кислот, аминокислот и витаминов. Белок и жиры в различных видах рыб составляют основную структурную массу, а их количество характеризует величину энергетической ценности (таблица 4) [8].

Таблица 4 - Состав и энергетическая ценность мяса нельмы низовий бассейна р. Енисей

Показатели	Количество, г/100г	Энергетический коэффициент, ккал/г	Энергетическая ценность компонентов, ккал/100г
Белок	73,43±0,62	4	293,72±0,89
Жир	15,11±0,21	9	135,99±0,67
Энергетическая ценность рыбы, ккал/100г			429,71±0,78

Энергетическая ценность мяса нельмы позволяет отнести его к высококалорийным продуктам. А по содержанию белка и жира – к высокобелковым, особожирным видам рыб. Отношение белка к жиру составило 4,9. Оценка качества белка является основным критерием для определения полноценности продукта. Для определения биологической ценности был исследован аминокислотный состав мяса нельмы. Определено 16 аминокислот (таблица 5).

Таблица 5 - Аминокислотный состав мяса нельмы низовий бассейна р. Енисей, г/100 г

Аминокислота	Содержание
Триптофан	0,82
Оксипролин	0,082
Изолейцин	3,28
Треонин	2,29
Серин	1,91
Глицин	3,02
Аланин	3,96
Валин	3,40
Метионин	1,43
Метион. + цистин	3,95
Лейцин	6,28
Глутамин	7,38
Пролин	1,85
Фенилаланин	1,84
Лизин	5,46
Аргинин	3,47
Сумма незаменимых кислот	28,75
Сумма заменимых кислот	23,1

Аминокислотный состав белка мышечной ткани определяет биологическую полноценность мяса. Существенное значение имеет количественное и качественное соотношение содержащихся в продукте незаменимых и заменимых аминокислот. Этот показатель составил 1,24 – соотношение, характерное для мяса млекопитающих, что уже указывает на предпочтительный белковый баланс.

Для выяснения достоверности такого вывода проведено изучение биологической ценности мяса нельмы в сравнительном аспекте по качественному белковому показателю (КБП) и аминокислотному SKOPy.

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. Если ориентироваться на аналоги, соответствующие мясу млекопитающих, то этот показатель составляет 12,0 – 15,0.

Данные по качественному белковому показателю мяса нельмы приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Качественный белковый показатель (КБП) мяса нельмы низовой бассейна р. Енисей

Триптофан	Оксипролин	КБП
0,82	0,082	10

Анализируя полученный качественный белковый показатель, можно сделать положительный вывод о сбалансированности и наличии мышечных волокон – величина достаточно высокая.

Среди химических методов, определяющих биологическую ценность продукта, наиболее показателен метод аминокислотного SKOPa (scop — счет, подсчет). Суть метода – сравнение (отношение) аминокислотного состава белка оцениваемого продукта с аминокислотным составом стандартного (идеального) белка.

Аминокислотный SKOP определяют для каждой незаменимой аминокислоты (таблица 7).

Таблица 7 - Аминокислотный SKOP мяса нельмы низовой бассейна р. Енисей

Аминокислота	Идеальный белок ФАО/ВОЗ		Мясо нельмы	
	г/100 г белка	SKOP, %	г/100 г белка	SKOP, %
Триптофан	1,0	100	0,82	82,0
Изолейцин	4,0	100	3,28	82,0
Треонин	4,0	100	2,29	57,25
Валин	5,0	100	3,40	68,0
Метионин+цистин	3,5	100	5,38	153,71
Лейцин	7,0	100	6,28	89,71
Фенилаланин+тирозин	6,0	100	1,84	30,67
Лизин	5,5	100	5,46	99,09
Сумма	36,0	100	28,75	79,86

Результаты подсчета аминокислотного SKOPa указывают на пониженную биологическую ценность мяса нельмы, относительно эталона – сумма и SKOP почти всех аминокислот имеют показатели несколько ниже аналоговых. Тем не менее, этот показатель не является низким. Комплекс «метионин+цистин» значительно выше эталона, а триптофан, изолейцин, лейцин и лизин – близки к эталонному значению.

Высокомолекулярные жирные кислоты, в молекулах которых содержится не менее двух двойных связей, не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать с пищей. К ним относятся линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты и другие. Рыба отличается большим содержанием этих незаменимых и других ненасыщенных жирных кислот.

Биологическая эффективность просчитывается на основании содержания жирных кислот (таблица 8).

Таблица 8 - Содержание жирных кислот в мясе нельмы низовой бассейна р. Енисей, мг/100г

Жирные кислоты	Содержание
Пальмитолеиновая	1,78±0,02
Олеиновая	7,00±0,06
Линолевая	1,13±0,01
Линоленовая	0,1±0,01
Сумма ненасыщенных кислот	10,01±0,27
Лауриновая	Следы
Миристиновая	0,31±0,01
Пальмитиновая	2,13±0,27
Стеариновая	1,32±0,09
Арахидиновая	0,01±0,01
Сумма насыщенных кислот	3,87±0,22

Репутация нельмы, как рыбы, обладающей исключительными вкусовыми качествами, подтверждается результатами качества жира. Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным составило коэффициент 2,6, что указывает на высокую биологическую эффективность.

Для стимулирования и активизирования основных процессов жизнеобеспечения физиологических систем организма, потребляющего рыбу, основную роль играют макро-, микроэлементы, жиро- и водорастворимые витамины, которые способствуют укреплению сердечно-сосудистой системы, нормализации процессов пищеварительной системы, усилению иммунной системы.

В мясе нельмы определен широкий спектр макро- и микроэлементов, комплекса жиро- и водорастворимых витаминов (таблица 9).

Анализ данных показал, что мясо нельмы обладает полным спектром витаминов, макро-, микроэлементов и прекрасно сбалансировано по содержанию этих составляющих, что указывает на хорошую физиологическую ценность.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено:

Энергетическая ценность мяса нельмы позволяет отнести его к высококалорийным продуктам. А по содержанию белка и жира - к высокобелковым, особожирным видам рыб.

Мясо нельмы содержит полный спектр жирных кислот, а отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным составило коэффициент 2,6, что указывает на его высокую биологическую активность.

Биологическая ценность образцов по сумме аминокислотного СКОРа стремится к идеалу – 79,86 %. Отмечается значительное содержание таких аминокислот, как комплекс метионин+цистин (153,7) и лизин (99,09).

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

В рационе питания мясо нельмы по критериям пищевой ценности может служить полноценным пищевым продуктом.

Таблица 9 - Содержание макро-, микроэлементов, жиро- и водорастворимых витаминов в мясе нельмы низовий бассейна р. Енисей

Показатель	Содержание
Макро- и микроэлементы, мг/кг	
Кальций	1000,00±76
Фосфор	7800,00±300
Калий	15000,00±700
Натрий	2080,00±126
Железо	25,00±1,6
Марганец	1,20±0,07
Медь	1,00±0,03
Цинк	21,0±0,1
Магний	0,76±0,02
Витамины, мг/кг	
А	1,06±0,04
Е	26,67±0,29
В1	10,67±0,32
В2	6,40±0,27
В3	11,96±0,30
В5	81,50±0,78
В6	7,11±0,02
В12, мкг/кг	106,7±1,33

Литература. 1. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг // М. Л.: Изд-во АН СССР. - 1948. - Ч. - 1. - 466 с. 2. Подлесный, А.В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование / А.В. Подлесный // М. Изв. ВНИОРХ. - 1958. - т. 44. - С. 97-178. 3. ГОСТ 1368-2003 Рыба. Длина и масса. 4. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. 5. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. 6. ГОСТ Р 52421-2005 Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы. 7. Моисеев, П.А. Ихтиология / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова // М. Легкая и пищевая промышленность. - 1981. - 383 с. 8. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. - М.: Колос, 1969 - 255 с. 9. Родина, Т.Г. справочник по товароведению продовольственных товаров. М. Колос С. - 2003. - 608 с.: ил.

Статья передана в печать 17.03.2015 г.